

**ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR LEBENSMITTEL-
VETERINÄR- UND AGRARWESEN**



„Zukunft Obstbau“



Tagungsbericht 2017



Johanna Gammer, Gemüsebauerin aus Eferding, OÖ

”
Ich
schau drauf, dass mein Salat
ressourcenschonend
angebaut wird.
“



Salat, der das AMA-Gütesiegel trägt, ist in punkto Sortenwahl, Fruchtfolge, Düngung und Pflanzenschutz optimal an die natürlichen Gegebenheiten angepasst. Unsere Bauern setzen alles daran, Boden und Pflanzen zu schonen und die Artenvielfalt zu bewahren. Das wird im Rahmen des AMA-Gütesiegel-Programms streng kontrolliert. Nur Salat der Güteklasse 1 darf mit dem AMA-Gütesiegel ausgezeichnet werden. Nähere Informationen über die Vorteile von Obst und Gemüse finden Sie unter www.amainfo.at.

FINANZIERT MIT FÖRDERMITTELN
DER EUROPÄISCHEN UNION UND
MITTELN DER AGRARMARKT
AUSTRIA MARKETING GESMBH



BERICHT

ALVA – Jahrestagung 2017

"Zukunft Obstbau"

22. - 23. Mai 2017

Tagungsort

Seminarhotel Wesenufer

Wesenufer 1

A-4085 Waldkirchen am Wesen

Tel. +43 (0) 7718 / 200 90

Email: office@hotel-wesenufer.at

<http://www.seminarkultur.at>

Impressum

Herausgeber

Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen

Präsident

Univ.-Doz. Dr. Gerhard Bedlan

Für den Inhalt verantwortlich

Die Autoren

Zusammengestellt von

Mag. Astrid Plenk

Druck

RepaCopy Wien DC, Triesterstraße 122, 1230 Wien

© 2017 Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen

ISSN 1606-612X

VORWORT

Die ALVA hat sich für ihre Jahrestagung 2017 das Ziel gesetzt, den Obstbau in den Mittelpunkt der Tagung zu setzen mit dem Motto „Zukunft Obstbau“.

Es werden möglichst alle Facetten des Obstbaues behandelt: Obstverarbeitung, Obstbau abseits des Mainstreams, Obstbau im Zuge der Klimaentwicklung, internationaler Markt, Chancen in der Vermarktung, gesundheitliche Inhaltsstoffe in Obst und Obstprodukten, Analytik, Phytoplasmosen, Kirschessigfliege, Pflanzenschutzprobleme, Prognosemodelle und integrierter Pflanzenschutz.

Aber auch die Obstsortensammlung der ARCHE NOAH, das wissenschaftliche Beschreiben von Sorten in der Obstsortendatenbank und der Komplex Streuobst und Tourismus werden vorgestellt. Förderung des Streuobstbaus und die Erhaltung obstgenetischer Ressourcen in Österreich sind wichtige Punkte.

Labore dienen als Qualitätssicherungsstellen und unterstützen bäuerliche Betriebe bei der Erzeugung qualitativ hochwertiger Obstverarbeitungsprodukte.

Immer schneller folgen die Innovationen aufeinander, und wer als erfolgreicher Obstbauer mithalten will, muss schnell reagieren. Anbauversuche zum Testen von Obstsorten und Produktionssystemen unter den jeweiligen Klima- und Bodenverhältnissen sind Schwerpunkte in der Aus- und Weiterbildung im Bereich bäuerlichen Obstbaus.

Eine möglichst Umwelt- und Ressourcen schonende Produktion qualitativ hochwertiger Früchte steht dabei im Vordergrund. Fragen des Wasserhaushaltes werden dabei intensiv bearbeitet.

Ein zentrales Ziel ist auch die Züchtung und Selektion auf Krankheitsresistenz und Fruchtqualität bis hin zur Eignungsprüfung für ökologische Anbauverfahren.

Es werden aber auch stets neue Obstsorten ins Spiel gebracht, so z. B. die Indianerbanane oder die Aroña, die heute in Österreich einen wahren Boom erfährt. War früher eine Obstproduktion im geschützten Anbau, wie sie ja im Gemüsebau jeher Praxis ist, undenkbar, so ist es heute vor allem Beerenobst, das unter Glas oder im Folientunnel gezogen wird. Ja sogar Steinobst, wie z. B. Kirschen werden im beheizten Foliengewächshaus im Februar zur Blüte gebracht. Die Kirschbäume tragen damit schon Ende März Früchte und sind eine tolle Alternative zu den „Flugkirschen“, die aus Übersee eingeflogen werden.

Die anderen Themen kommen aber nicht zu kurz. So werden auch Perspektiven der österreichischen Nutzpflanzenproduktion im Klimawandel, pflanzenparasitäre Nematoden, Bodenphysik und Bodenmanagement, moderne Methoden der Weizenzüchtung, Verfahren für nachhaltige Nutzpflanzensysteme, Gartenbau und Landnutzung, allgemeine phytomedizinische Themen, Futterqualität und tierische Leistung, Kellerwirtschaft, nachhaltiges Bodenmanagement, um nur einige zu erwähnen, vorgestellt und diskutiert.

Abschließend ein herzliches Dankeschön an die Mitglieder des Vorstandes der ALVA, den vielen helfenden Händen für die organisatorische Arbeit sowie den Autorinnen und Autoren der Beiträge.

HR Univ.-Doz. Dr. phil. Gerhard Bedlan
Präsident der ALVA

Inhaltsverzeichnis

ALVA - FORSCHUNGSPREIS

DIE DIREKTE BIOAUTOGRAPHIE - ALS NON-TARGET-METHODE - ZUM NACHWEIS VON ESTROGEN-WIRKSAMEN SUBSTANZEN IN LEBENSMITTELN

Ines Klingelhöfer und Gertrud E. Morlock..... 17

ALVA-FÖRDERPREIS

ENTWICKLUNG EINER *IN VITRO* METHODE ZUR BESTIMMUNG DES EINFLUSSES VON FUTTERMITTELZUSÄTZEN AUF DIE KONJUGATIVE ÜBERTRAGUNG VON ANTIBIOTIKA-RESISTENZPLASMIDEN

Manuela Perebner, Viviana Klose und Konrad J. Domig..... 23

PLENARVORTRÄGE

GESUNDHEITLICHE INHALTSSTOFFE IN OBST UND OBSTPRODUKTEN

Reinhard Eder..... 29

PFLANZENSCHUTZ IM OBSTBAU (OBSTPRODUKTION UND PFLANZENSCHUTZPROBLEME IN DER SCHWEIZ)

Sebastian Kiewnick 36

VORTRÄGE

PERSPEKTIVEN DER ÖSTERREICHISCHEN NUTZPFLANZENPRODUKTION IM KLIMAWANDEL

Josef Eitzinger 45

MODERNE METHODEN DER PFLANZEN-PHÄNOTYPISIERUNG ALS CHANCE BESSERER STRESSRESISTENZ

Gernot Bodner, Mouhannad Alsalem, Hans-Peter Kaul, Jakub Jez und Boris Rewald..... 48

TRANSPIRATIONSEFFIZIENZ VON KARTOFFELN - PERSPEKTIVEN FÜR STRESSRESISTENTE SORTEN

Saiful Islam, Ahmad M. Manschadi, Gernot Bodner, Stefan Ryall und Hans-Peter Kaul 51

NEMATODEN-PFLANZENSCHÄDLINGE IM UNTERGRUND

Ulrike Hakl 54

PFLANZENPARASITÄRE NEMATODEN AN AUSGEWÄHLTEN SOJASTANDORTEN IN ÖSTERREICH

Ines Gabl und Hermann Hausdorf 57

NEMATODEN IM SCHWEIZER FREILANDGEMÜSEBAU

Reinhard Eder, Irma Roth und Sebastian Kiewnick 60

PHYTOPLASMOSEN IM OBST- UND WEINBAU - AKTUELLES ZUR EPIDEMIOLOGIE

Michael Maixner und Barbara Jarausch 62

DIE SCHWERPUNKTPROJEKTE ZUR APFELTRIEBSUCHT AM VERSUCHSZENTRUM LAIMBURG (SÜDTIROL)

Katrin Janik 65

ZUR ROLLE VON WILDGEHÖLZEN FÜR DIE VERBREITUNG DES EUROPÄISCHEN STEINOBSTVERGILBUNGS PHYTOPLASMAS (,CANDIDATUS PHYTOPLASMA PRUNORUM‘)	
Monika Riedle-Bauer, Günter Brader, Caroline Paleskić, Juliana Schwanzer und Karl Bachinger	68
HERAUSFORDERUNG KIRSCHESSIGFLIEGE: AKTUELLES AUS DER FORSCHUNG UND ZUR BEKÄMPFUNG	
Heidrun Vogt, Felix Briem, Astrid Eben, Bianca Boehnke, Burkhard Golla, Christoph Hoffmann, Annette Herz, Camilla Englert, Regina Kleespies, Sarah Biganski und Johanna Pinggera.....	70
DIE LOCKSTOFFFALLE IM MONITORING UND MASSENFANG ZUR BEKÄMPFUNG DER KIRSCHESSIGFLIEGE	
Silvia Schmidt, Martina Falagiarda und Roland Zelger	73
RÜCKBLICK AUF 5 JAHRE KIRSCHESSIGFLIEGE (<i>DROSOPHILA SUZUKII</i>) IN ÖSTERREICH	
Christa Lethmayer und Alois Egartner	76
INSEKTENSCHUTZNETZE IM EINSATZ GEGEN DIE KIRSCHESSIGFLIEGE: WIRKSAMKEIT BEI HOHEM BEFALLSDRUCK	
Martina Falagiarda, Silvia Schmidt und Massimo Zago	77
ANALYTIK IM BEREICH WEIN UND OBST	
Reinhard Eder.....	80
VERGLEICHENDE ANALYSEN UNTERSCHIEDLICHER PROBENVORBEREITUNGSMETHODEN FÜR DIE PHENOLANALYSE BEI TRAUBEN	
Stefanie Berghold, Silvia Wendelin und Reinhard Eder	83
MÖGLICHE EINFLÜSSE VON KUPFERSPRITZUNGEN AUF ANDERE ELEMENTKONZENTRATIONEN IN APFELBLÄTTERN	
Manfred Sager und Andreas Spornberger.....	86
ANALYSE VON ROTUNDON MITTELS SPE-SPME-GC-MS IN ÖSTERREICHISCHEN QUALITÄTWEIN DER REBSORTE GRÜNER VELTLINER	
Stefan Nauer, Walter Brandes, Elsa Patzl-Fischerleitner, Stephan Hann und Reinhard Eder	89
DER EINSATZ VON SENSORISCHEN METHODEN UND INSTRUMENTELLER AROMASTOFF-ANALYTIK ZUR UNTERSTÜTZUNG DER STEIRISCHEN OBSTWIRTSCHAFT	
Barbara Siegmund, Georg Thünauer und Georg Innerhofer	92
SENSORISCHE UND ANALYTISCHE CHARAKTERISIERUNG DER BIRNENAROMATIK VON ÖSTERREICHISCHEN WEIBBURGUNDER-WEINEN	
Christian Phillipp, Phillip Eder, Walter Brandes, Elsa Patzl-Fischerleitner und Reinhard Eder	95
PETROLNOTE IN ÖSTERREICHISCHEN RIESLINGWEINEN UND CO	
Christian Philipp, Recep Gök, Pia Bechtloff, Reinhard Eder und Peter Winterhalter	98
EINFLUSS VON SORTE (GRÖSSE) UND STANDORT AUF DIE HAUPT-, NÄHR- UND SPURENELEMENTGEHALTE VON TOMATEN	
Manfred Sager, Wolfgang Palme und Marion Bonell	101
BESTIMMUNG VON QUECKSILBER UND METHYLQUECKSILBER IN FISCHEN UND FISCHPRODUKTEN	
Franz Mlynek und Gerhard Liftinger	104
NEUESTE ENTWICKLUNGEN IN DER BESTIMMUNG WASSERLÖSLICHER VITAMINE IN MILCH	
Anatol Schmidt und Helmut K. Mayer	106

VERGLEICH EINER NK 603 MAISVARIETÄT MIT EINER KONVENTIONELLEN, ISOGENEN MAISVARIETÄT MITTELS RNA-SEQUENZIERUNG	
Sina Ben Ali, Agnes Draxler, Alexander Haslberger, Rupert Hochegger und Christian Brandes	109
MONITORING DER MIKROORGANISMEN IM WEINGARTENBODEN UNTER DEM EINFLUSS VON HERBIZIDEN ANHAND VON NEXT GENERATION SEQUENCING	
Karin Mandl, Clemens Cantelmo, Edith Gruber, Florian Faber, Barbara Friedrich und Johann G. Zaller	112
SALMONELLEN-DEKONTAMINATION IN FUTTERMITTELN MIT ORGANISCHEN SÄUREN	
Andreas Adler, Veronika Kolar, Christine Blasl, Sonja Axmann und Irmengard Strnad.....	115
EINFLUSS VON ZWISCHENSTOCKBEARBEITUNG AUF BODENPHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN IN EUROPÄISCHEN WEINGÄRTEN	
Thomas Bauer, Peter Strauss, Monika Kumpan, Gema Guzman, Jose A. Gomez, Katrin Stiper, Daniela Popescou und Muriel Guernion.....	118
EINFLUSS DER BEWIRTSCHAFTUNG AUF DIE LAGERUNGSDICHTE UND DEN EINDRINGWIDERSTAND VON DAUERGRÜNLANDBÖDEN DES SALZBURGER FLACHGAUES	
Philipp Gehmacher, Gernot Bodner und Andreas Bohner.....	121
EINFLUSS DER KALKDÜNGERART AUF DIE AGGREGATSTABILITÄT VON ACKERBÖDEN IM ALPENVORLAND	
Peter Strauss, Benedikt Wohlschläger und Peter Liebhard	123
ERTRÄGE UND ENERGIEAUFWAND BEI WINTERWEIZEN IM LANGZEITVERSUCH BEI UNTERSCHIEDLICHEN BODENBEARBEITUNGSSYSTEMEN IM TROCKENGEBIET	
Helmut Wagenristl, Gerhard Moitzi, Karl Refenner, Peter Liebhard, Reinhard Neugschwandtner.....	126
WEIZENDÜNGUNGSVERSUCH IM ZENTRALRAUM OBERÖSTERREICH	
Christian Reichinger und Thomas Wallner	129
AUSWIRKUNG ARBEITSSPARENDER DÜNGUNGSVERFAHREN AUF DEN KÖRNERMAISERTRAG UND DIE N-BILANZ IM BODEN.	
Dagobert Eberdorfer, Josef Pferscher, Manfred Drexler, Walter Jansel und Franz Färber	131
MODERNE METHODEN IN DER WEIZENZÜCHTUNG	
Hermann Bürstmayr, Barbara Steiner, Maria Bürstmayr und Sebastian Michel	134
DIE ERHALTUNGSSORTE ‘TIROLER IMPERIAL’ IM VERGLEICH ZU AKTUELLEN SOMMERGERSTENSORTEN BEI UNTERSCHIEDLICHER BEWIRTSCHAFTUNG	
Clemens Flamm und Waltraud Hein	136
EFFEKTE EINER MIKRONÄHRSTOFFDÜNGUNG AUF DEN KORNERTRAG UND DIE QUALITÄT VON WINTERWEIZEN IN OSTÖSTERREICH	
Michael Oberforster, Georg Dersch, Willibald Prieler, Elisabeth Reiter und Gerald Stögmüller.....	139
KRAFTSTOFFVERBRAUCHVERBRAUCH BEI UNTERSCHIEDLICHER SAATBETTBEREITUNG IN BODENBEARBEITUNGSSYSTEMEN	
Gerhard Moitzi, Karl Refenner und Helmut Wagenristl	142
EINFLUSS VON FRUCHTART, SÄTERMIN UND DER DECKFRUCHT BEI DER ERSTELLUNG VON EINJÄHRIGEN BLÜHFLÄCHEN	
Peter Liebhard, Pavla Mudrakova, Katrin Fuchs und Helmut Wagenristl	145
GANZPFLANZENNUTZUNG BEI HANF	
Peter Liebhard, Sandra Goldschald und Klaus Ofner.....	148

GÄRTNERISCHE HANDGERÄTE FÜR EINE KLEINSTRUKTUIERTE, NACHHALTIGE GEMÜSEPRODUKTION

Wolfgang Pame und Johann Kupfer..... 151

DIE WALDHEIDELBEERE IN GÄRTNERISCHEN KULTURSUBSTRATEN

Johannes Balas, Melek Koyutürk, Karin Mandl, Renate Mayer, Andreas Bohner,
Katharina Hristoforoglou und Rita Kappert 154

DER EINFLUSS VON PFLANZENSTÄRKUNGSMITTELN AUF DIE KEIMUNG GÄRTNERISCHER KULTURARTEN

Johannes Balas, Peter Liebhard und Eva Ilsinger..... 157

FLUR- UND UFERGEHÖLZE IM MÜHLVIERTEL - AKTUELLE UND HISTORISCHE LANDNUTZUNG

Josef Kerschbaummayr, Eduard Hochbichler und Peter Liebhard 160

HERAUSFORDERUNGEN BEI DER HERSTELLUNG VON QUALITATIV HOCHWERTIGEN OBSTWEINEN AUS APFEL, BIRNE UND CO

Manfred Gössinger und Martina Staples 163

UNTERSUCHUNGEN HINSICHTLICH DER BEDEUTUNG DER KOMBINATION VON REINZUCHTHEFEN UND NÄHRSTOFFKONZENTRATION FÜR DIE APFELWEINQUALITÄT

Martina Staples und Manfred Gössinger 166

DIE STAATLICHE PRÜFNUMMER FÜR ÖSTERREICHISCHEN QUALITÄTSOBSTWEIN

Elsa Patzl-Fischerleitner 169

NEUE NEKTARPFIRSICHSORTEN IM VERGLEICH

Martina Staples und Lothar Wurm 172

QUALITÄTSBEURTEILUNG VON DESTILLATEN MITTELS EINFACHER PHYSIKALISCH-CHEMISCHER ANALYSEN

Manfred Gössinger, Felix Ahrberg und Reinhard Baumann 175

UNTERSUCHUNGEN HINSICHTLICH DER VERARBEITUNGSEIGENSCHAFTEN VON INDIANERBANANE (*ASIMINA TRILOBA*)

Kathrin Rosker, Maria Weissenbacher und Helmut Pirc..... 178

EINFLUSS DER REIFE AUF DIE QUALITÄT VON PRODUKTEN AUS DER MARILLE

Monika Graf, Karin Korntheuer und Manfred Gössinger 181

DIE LAUBWANDFLÄCHE - DIE KÜNFTIGE BEZUGSGRÖÖE FÜR DIE PFLANZENSCHUTZMITTEL IN RAUMKULTUREN

Ingrid Langer und Gabriele Kovacs 184

RÜCKSTANDSANALYTIK VON BOTRYTIZID-PFLANZENSCHUTZMITTELN IN WEIN, STURM UND MOST UND STRATEGIEN ZUR VERMEIDUNG HOHER KONZENTRATIONEN

Phillip Eder, Christian Philipp und Karin Mandl 187

ERFAHRUNGEN MIT UNTERSCHIEDLICHEN KUPFERAUFWANDMENGEN BEIM PFLANZENSCHUTZ IM WEINBAU

Martin Mehofer, Karel Hanak und Bernhard Schmuckenschlager..... 190

BIODIVERSITÄT DER MIKROBIOLOGISCHEN TRAUBENFLORA IM WEINGARTEN UND VORSTELLUNG DER ERGEBNISSE DES EINFLUSSES VON BIOCHAR UND KOMPOSTMISCHUNGEN AUF DIE TRAUBENFLORA

Karin Mandl, Karin Silhavy-Richter, Katharina Hochschorner, Armin Deutsch, Franz Rosner,
Florian Faber, Georg Dersch, Franz Zehetner und Gerhard Soja 193

ZUR BEDEUTUNG DER PROGNOSE IN DER SCHORFABWEHR	
Uwe Harzer.....	196
HONIGBIENEN UNTERSTÜTZEN DIE FEUERBRANDPROGNOSE	
Ulrike Persen, Richard Alexander Gottsberger, David Szalatnay und Rudolf Moosbeckhofer.....	198
EIN NEUARTIGES VIRUS IST MIT DEM RINGFLECKENSYNDROM DER STIELEICHE (<i>QUERCUS ROBUR L.</i>) ASSOZIIERT	
Marius Rehanek, Susanne von Bargen, Hans-Peter Mühlbach, Michael Kube, Martina Bandte und Carmen Büttner.....	200
STRATEGIEN ZUR EINFÜHRUNG EINES ZERTIFIZIERUNGSPROGRAMMS FÜR VIRUSGETESTETES PFLANZENMATERIAL IN KOLUMBIEN	
Joseph Cutler, Juliane Langer, Marlon Hans Rodriguez, Gerhard Fischer, Fánor Casierra-Posada, Orlando Acosta, Adriana Castañeda Cárdenas, Mónica Betancourt Vasquez, Wilmer Cuellar, Eduardo Arvydas Stasiukynas und Carmen Büttner.....	203
UNTERSUCHUNGEN ZUR ANWENDUNG VON PFLANZENSCHUTZMITTELN IN MÖHRE UND FRISCHKOHL IN DEUTSCHLAND	
Madeleine Paap, Annett Gummert, Silke Dachbrodt-Saaydeh und Carmen Büttner.....	206
WIE KÖNNEN WIR DIE PESTIZIDDRIFT VON HANDGEHALTENEN RUCKSACKSPRITZEN MESSEN?	
Glenda García-Santos.....	209
FUNGIZIDRESISTENZEN BEI <i>MONILINIA FRUCTIGENA</i> UND <i>BOTRYTIS</i> SPP. IM STEINOBST	
Meta Hauschildt, Siegrid Steinkellner und Roland W. S. Weber.....	212
SCHWARZBEINIGKEIT DER KARTOFFEL – ETABLIERUNG VON NACHWEISMETHODEN UND ERSTE ANALYSENERGEBNISSE	
Agnes Josephine Sandmayr, Christa Ranetbauer, Sonja Axmann, Isabella Gfreyter, Andreas Adler, Josef Söllinger und Irmengard Strnad.....	215
UNTERSUCHUNGEN ZUR BEFALLSENTWICKLUNG VON <i>TILLETIA CARIES</i> IN DER GENERATIONENABFOLGE – ERGEBNISSE AUS DEM PROJEKT CARIES	
Angela Weingast und Manfred Weinhappel.....	218
BODENBEARBEITUNGSSYSTEME UND VORFRÜCHTE ZUR FÖRDERUNG DER BODENGESUNDHEIT IN SONNENBLUME	
Kathrin Rosner, Karin Hage-Ahmed, Gernot Bodner und Siegrid Steinkeller.....	221
DER EINFLUSS RÄUMLICHER UND ZEITLICHER TRENNUNG AUF DIE POPULATIONS-STRUKTUREN DES EUROPÄISCHEN MAIKÄFERS UND SEINES WICHTIGSTEN GEGENSPIELERS EINEM PILZPATHOGEN	
Hermann Strasser.....	223
DIE MAULBEERSCHILDLAUS (<i>PSEUDAULACASPIS PENTAGONA</i>) AN STEINOBST: ERFAHRUNGEN AUS DEUTSCHLAND	
Uwe Harzer.....	226
<i>WOLBACHIA</i>: EIN BAKTERIELLER ENDOSYMBIONT ZUR BEKÄMPFUNG VON SCHADINSEKTEN	
Hannes Schuler und Christian Stauffer.....	229
MONITORING UND MÖGLICHKEITEN DER MAISZÜNSLERBEKÄMPFUNG – VERSUCHSERGEBNISSE AUS NIEDERÖSTERREICH	
Wolfgang Deix, Josef Rosner und Kathrin Rosner.....	232

EFFEKT EINER DRUCKHYDROTHERMISCHEN BEHANDLUNG, SOWIE DES VERMAHLUNGSGRADES VON MAIS AUF DIE NÄHRSTOFFRETENTION BEI LEGEHENNEN	
Mariella Liebl, Reinhard Puntigam, Karl Schedle, Martin Gierus und Wolfgang Wetscherek	235
DIE EXPANSION UND EXTRUSION DER EINZELKOMPONENTE MAIS: AUSWIRKUNGEN AUF DAS FETTSÄUREMUSTER DER BROILERBRUST UND DES HÜHNEREIES	
Reinhard Puntigam, Mariella Liebl, Elisa Wanzenböck, Gabriela Wetscherek-Seipelt, Christiane Schwarz, Karl Schedle und Martin Gierus	238
INFLUENCE OF DIFFERENT NUTRIENT CONCENTRATION IN DIETS FOR FATTENING PIGS ON THE FEEDING ACTIVITY	
Josef Pichler, Reinhard Puntigam, Martin Gierus und Karl Schedle	241
EINFLUSS DER SUBSTRATKONTAMINATION MIT MYKOTOXINEN, SCHWERMETALLEN UND PESTIZIDEN AUF DIE WACHSTUMSLEISTUNG UND ZUSAMMENSETZUNG DER SCHWARZEN SOLDATENFLIEGENLARVEN (HERMETIA ILLUCENS)	
Sonja Axmann, Benedict Purschke, Rafaela Scheibelberger, Andreas Adler, Irmengard Strnad und Henry Jäger	244
ZUM EINFLUSS DER KEIMUNG AUF DIE EIWEIßWERTIGKEIT VON GETREIDEN UND LEGUMINOSEN	
Daniel Brugger, Rupert Stäbler, Carla Thamm, Andreas Riedl, Sabine Obermeier, Wilhelm Windisch und Klaus Damme	247
ZELLWANDBESTANDTEILE IM ÖSTERREICHISCHEN GRUNDFUTTER	
Reinhard Resch und Gerald Stögmüller	250
INNOVATIVE STRATEGIEN DER NUTZUNG VON WEIZENKLEIE IM FUTTERMITTELBEREICH BEI SCHWEIN UND GEFLÜGEL	
Elisa Wanzenböck, Manuel Kraler, Karl Schedle und Wolfgang Kneifel.....	253
ALVA FUTTERMITTEL- UND PFLANZENENQUETE 2017 – ÜBERBLICK UND INTERESSANTE ERGEBNISSE	
Gerhard Liftinger, Maximilian Rührlinger und Josef Mittendorfer.....	256
OBSTBAU ABSEITS DES MAINSTREAMS	
Lothar Wurm	259
DIE ARCHE NOAH OBSTSAMMLUNG	
Bernd Kajtna und Johannes Maurer	262
OBSTSORTENDATENBANK: DIE PRAXIS DES WISSENSCHAFTLICHEN BESCHREIBENS (UND DER FOTOGRAFIE)	
Martina Staples, Wolfgang Patzl, Markus Ruzicka, Manfred Kickenweiz und Lothar Wurm.....	265
EINFLUSS VON UNTERLAGEN AUF DIE APFELSORTE 'TOPAZ' UNTER BIOLOGISCHEN ANBAUBEDINGUNGEN IN OSTÖSTERREICH	
Andreas Spornberger, Elisabeth Schüller, Edina Videki und György Vegvari	268
GESUNDHEITSRELEVANTE INHALTSSTOFFE DER <i>ARONIA MELANOCARPA</i>	
Elsa Patzl-Fischerleitner, Silvia Wendelin und Karin Korntheuer	271
QUALITÄTSMANAGEMENT UND ZERTIFIZIERUNG IN WEINKELLEREIEN	
Harald Scheibelhofer und Kathrin Rosker	274
TRUBSTABILISIERUNG UND BESTIMMUNG DER TRÜBUNGSURSACHE BEI GEHALTVOLLEN ROTWEINEN	
Harald Scheibelhofer, Lisa Peinsipp und Elsa Patzl-Fischerleitner	277

GLUTATHION: STUDIE ÜBER DEN EINFLUSS DER STICKSTOFFVERSORGUNG UND DER REBSORTEN AUF DEN GEHALT IN MOST, STURM UND WEIN	
Christian Philipp, Danka Pejic, Karin Korntheur, Christian Bader, Elsa Patzl-Fischerleitner und Reinhard Eder	280
VORSTELLUNG ZWEIER GÄRVERSUCHE ÜBER DIE EINWIRKUNG VON VERSCHIEDENEN KOMMERZIELLEN HEFEN AUF GLUTATHION	
Karin Mandl, Karin Silhavy- Richter , Martin Prinz, Karin Korntheur und Reinhard Eder	283
WEINSTEINSTABILISIERUNG BEI GEHALTVOLLEN ROTWEINEN	
Harald Scheibelhofer Martin Nigl und Elsa Patzl-Fischerleitner	286
NEUE WEINANALYTIK	
Harald Scheibelhofer, Elsa Patzl-Fischerleitner, Veronika Schober, Monika Marek und Christopher Schils	289
WIRTSCHAFTLICHE, GRUNDWASSER- UND BODENSCHONENDE DÜNGUNG VON ÖLKÜRBIS	
Manfred Drexler, Josef Pferscher, Dagobert Eberdorfer, Walter Jansel und Franz Färber	292
ZUR VERWERTUNG VON BODENAUSHUB MIT HOHER GEOGEN BEDINGTER METALLBELASTUNG IN DER STEIERMARK	
Peter Liebhard, Anto Jelecevic, Martin Wellacher, Herbert Eigner und Manfred Sager,.....	295
KOHLENSTOFFVORRÄTE UND SEQUESTRIERUNGSPOTENTIAL VON DAUERGRÜNLANDBÖDEN	
Andreas Bohner, Cecilie Brigitte Foldal und Robert Jandl	298
MODELLIERTE LACHGAS-EMISSIONEN AUS ÖSTERREICHISCHEM GRÜNLAND (PROJEKT NITROAUSTRIA)	
Cecilie Foldal, Regine Maier, David Kraus, Edwin Haas, Georg Dersch, Barbara Amon, Bettina Schwarzl, Michael Anderl, Barbara Kitzler und Sophie Zechmeister-Boltenstern	301

POSTER

ENTWICKLUNG EINER *IN VITRO* METHODE ZUR BESTIMMUNG DES EINFLUSSES VON FUTTERMITTELZUSÄTZEN AUF DIE KONJUGATIVE ÜBERTRAGUNG VON ANTIBIOTIKA-RESISTENZPLASMIDEN

Manuela Perebner, Viviana Klose und Konrad J. Domig..... 307

ERTRAG UND QUALITÄT VERSCHIEDENER SOJABOHNENSORTEN BEI UNTERSCHIEDLICHEN SÄVERFAHREN

Waltraud Hein, Hermann Waschl und Daniel Lehner..... 308

SORGHUM-HIRSE ALS ALTERNATIVE ZUM MAIS: WIRD DIESE KULTUR DEN ERWARTUNGEN GERECHT?

Waltraud Hein und Hermann Waschl..... 311

GALEGA ORIENTALIS ALS AUSDAUERENDE LEGUMINOSE IM HUMIDEN KLIMAGEBIET: ERTRAG UND INHALTSSTOFFE

Hermann Waschl und Waltraud Hein..... 314

AUSWIRKUNGEN DES ZUCKERRÜBEN-ERNTEVERFAHRENS AUF AUSGEWÄHLTE BODENPHYSIKALISCHE KENNWERTE UND POTENTIELLE SCHADVERDICHTUNGSGEFAHR BEI TROCKENEN UND FEUCHTEN BODENBEDINGUNGEN

Stefan Amon, Gerhard Moitzi und Andreas Schwen 317

PHOMA-SCHWARZFLECKENKRANKHEIT DER SONNENBLUME

Gerhard Bedlan..... 320

ERSTNACHWEIS VON *PERICONIA SIDAE* AN *SIDA HERMAPHRODITA* IN EUROPA

Gerhard Bedlan und Astrid Plenk..... 322

PASSALORA PUNCTA – EIN BEDEUTENDES PATHOGEN AN FENCHEL UND ANDEREN *APIACEAE*

Gerhard Bedlan und Astrid Plenk..... 324

ZUM VORKOMMEN VON *DATURA STRAMONIUM* AUF ACKERFLÄCHEN IN ÖSTERREICH

Swen Follak und Michael Schwarz 326

ERSTE ERFAHRUNGEN MIT DER ELEKTROLYTISCHEN WASSERDESINFEKTION ZUR BEHANDLUNG VON NÄHRLÖSUNG IN EINEM GEWÄCHSHAUSBETRIEB

Stellan Zytur, Martina Bandte, Hans Marlon Rodriguez, Kira Köpke, Yuan Gao,
Uwe Schmidt und Carmen Büttner 329

DEN APFELTRIEBSUCHTVEKTOREN AUF DER SPUR – BEDEUTUNG VON BEPROBUNGSZEITPUNKT UND BAUMKRONENHÖHE FÜR DIE BESTIMMUNG DER POPULATIONSDICHEN DER APFELTRIEBSUCHTVEKTOREN

Dana Barthel, Christine Kerschbamer, Bernd Panassiti und Katrin Janik..... 330

AUF DER SUCHE NACH (WEITEREN) APFELTRIEBSUCHTÜBERTRÄGERN IN SÜDTIROL

Stefanie Fischnaller, Martin Parth, Manuel Messner, Alan Ianeselli, Lisa Obkircher, Christine Kerschbamer und Katrin Janik 333

FÖRDERUNG VON NUTZARTHROPODEN IN DER GEHÖLZPRODUKTION DURCH EINSAATEN

Stefanie Preuß, Hartmut Balder und Carmen Büttner 336

ENTWICKLUNG EINER DIAGNOSTISCHEN RT-PCR ZUM NACHWEIS VON CARLA- UND BADNAVIREN IN BIRKE

Kaja Pack, Maria Landgraf, Martina Bandte, Susanne von Barga, Martin Schreiner,
Barbara Jäckel und Carmen Büttner 339

VIRUSERKRANKUNGEN AN BIRKEN IM URBANEN BEREICH - EINE STUDIE IM BERLINER BEZIRK STEGLITZ-ZEHLENDORF	
Janna Gröhner, Maria Landgraf, Juliane Langer, Martina Bandte, Susanne von Bargaen, Martin Schreiner, Barbara Jäckel und Carmen Büttner	342
VIROLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN ERKRANKTEN BIRKEN IM URBANEN GRÜN – EINE WEITERFÜHRENDE STUDIE IN BERLIN	
Elisha Bright Opoku, Maria Landgraf, Martina Bandte, Susanne von Bargaen, Martin Schreiner, Barbara Jäckel und Carmen Büttner	345
UNTERSUCHUNG RNA2 KODIERTER PROTEINE (X3, X4, MP) DES <i>CHERRY LEAF ROLL VIRUS</i> (CLR_V) UND EINES NICHT-STRUKTURPROTEINS DES <i>EUROPEAN MOUNTAIN ASH RINGSPOT-ASSOCIATED VIRUS</i> (EMARAV)	
Rana Demiral, Susanne von Bargaen, Jenny Roßbach, Hans-Peter Mühlbach und Carmen Büttner.....	347
PSEUDOMONAS-INFEKTIONEN VERSTÄRKEN SPÄTFROSTSCHÄDEN 2016 IM OBSTBAU	
Richard A. Gottsberger und Ulrike Persen	350
NACHWEIS VON PFLANZENVIREN IN ROSEN (<i>ROSA SP.</i>) EINER SORTEN-SAMMLUNG IN DEUTSCHLAND	
Susanne von Bargaen, Janine Kutta, Karolina Zajac, Rana Demiral und Carmen Büttner	352
MICRODOCHIUM-BLATTFLECKEN: BEOBACHTUNGEN AN WEIZEN UND WINTERDURUM	
Michael Oberforster und Clemens Flamm	355
VERBREITUNG VON <i>CHALAROPSIS THIELAVIOIDES</i> SPOREN IM WASCHWASSERVON KAROTTEN	
Johannes Balas, Klaus Brugger, Veronika Schober, Martin Stübler, Astrid Plenck und Gerhard Bedlan	358
WIE KÖNNEN WIR PESTIZIDDRIFT HANDGEHALTENEN RUCKSACKSPRITZEN AUF BÖDEN VORHERSAGEN?	
Glenda García-Santos, Martin Pleschberger, Michael Scheiber und Juergen Pilz	361
TRANSOVARIELLE ÜBERTRAGUNG VON ‘<i>CANDIDATUS PHYTOPLASMA MALI</i>’ IM VEKTOR-INSEKT <i>CACOPSYLLA PICTA</i>	
Cecilia Mittelberger, Lisa Obkircher, Sabine Öttl, Tiziana Oppedisano, Federico Pedrazzoli, Bernd Panassiti, Christine Kerschbamer, Gianfranco Anfora und Katrin Janik.....	364
<i>PECTOBACTERIUM ATROSEPTICUM</i> – DER IN UNSEREN BREITEN BEDEUTENDSTE ERREGER DER SCHWARZBEINIGKEIT DER KARTOFFEL	
Agnes Josephine Sandmayr, Isabella Gfreyter, Josef Söllinger, Sonja Axmann, Andreas Adler und Irmengard Strnad.....	367
EFFEKT DES TROCKENMASSEGEHALTES AUF DIE NÄHRSTOFFVERDAULICHKEIT VON HIRSEGANZKORNSILAGE BEI MASTSCHWEINEN	
Wolfgang Wetscherek, Karin Leitner und Karl Schedle	370
HIRSEINSATZ IN DER SCHWEINEFÜTTERUNG	
Wolfgang Wetscherek und Gabriela Wetscherek-Seipelt.....	373
CHARAKTERISIERUNG AUSGEWÄHLTER FASERQUELLEN AUF BASIS WASSERBINDUNGS- UND LINEARISierter PUFFERKAPAZITÄT	
Julia Braach, Gerhild K. Wurzer, Karl Schedle und Martin Gierus	376
GÄRQUALITÄT VON HIRSE-GKS IN ABHÄNGIGKEIT VON SORTE, REIFESTADIUM UND LAGERUNGSDAUER	
Reinhard Resch, Medardus Schweiger, Christian Bachler und Eduard Zentner	379

MODELLIERTE LACHGAS-EMISSIONEN AUS ÖSTERREICHISCHEM GRÜNLAND (PROJEKT NITROAUSTRIA)	
Cecilie Foldal, Regine Maier, David Kraus, Edwin Haas, Georg Dersch, Barbara Amon, Bettina Schwarzl, Michael Anderl, Barbara Kitzler und Sophie Zechmeister-Boltenstern	382
METHODENVERGLEICH: ALKOHOLBESTIMMUNG UND BESTIMMUNG DER FLÜCHTIGEN SÄURE MITTELS GIBERTINI APPARATUREN	
Christian Philipp, Julian Zeilinger, Mathias Regner, Thomas Kern und Elsa Patzl-Fischerleitner	385
ENTWICKLUNG EINER METHODE ZUM HEFEAUFSCHLUSS FÜR DIE RÜCKSTANDSANALYTIK	
Phillip Eder, Christian Philipp und Karin Mandl	388
BESTIMMUNG VON LOKALEN KIRSCHSORTEN (<i>PRUNUS AVIUM</i>) IN SCHARTEN, NATURPARK OBST-HÜGELLAND UND PRIGGLITZ, SCHNEEBERGLAND	
Elisabeth Schüller, Susanne Putz, Andrea Aigner, Christian Holzinger, Melissa Saenz, Ulrike Anhalt, Herbert Keppel, Astrid Forneck und Andreas Spornberger	391
AROMAPROFILE VON APFELSORTEN BEI GLEICHER UND UNTERSCHIEDLICHER BEWIRTSCHAFTUNG	
Walter Brandes, Reinhard Baumann, Lothar Wurm, Martina Kieler und Wolfgang Patzl	394
DIE AKTIVITÄT VON MIKROORGANISMEN IN WEINGARTENBÖDEN BEI UNTERSCHIEDLICHER BODENBEARBEITUNG	
Lisa Cibej, Rudi Rizzoli, Tania Bahayan-Pfeffer, Jürgen Bernhardt, Astrid Forneck und Michaela Griesser	397
LEBENDE BODENPROFILE IN WEINGÄRTEN	
Lisa Cibej, Rudi Rizzoli, Tania Bahayan-Pfeffer, Jürgen Bernhardt, Michaela Griesser und Astrid Forneck	400
DER DUFT VON ALTEN APFELSORTEN	
Iris Tauber, Georg Innerhofer und Barbara Siegmund	403
AUF DER SUCHE NACH DEM SCHARFEN RADIESCHEN	
Johannes Balas, Dominik Binder, Maximilian Leucht und Stefan Spindler.....	406
INTEGRATION UND INKLUSION VON MENSCHEN MIT BESONDEREN BEDÜRFNISSEN IM GARTENBAU	
Johannes Balas, Christian Emberschitz, Moritz Fischer, Christian Holzinger, Wolfgang Lachmund, Puskar Benjamin und Richard Wotke.....	409

NICHT EINGELANGTE BEITRÄGE

OBSTBAU IM ZUGE DER KLIMAENTWICKLUNG

Walter Guerra

MARKT/VERMARKTUNG/CHANCEN (INTERNATIONAL)

Manfred Hohensinner

ZUKUNFT OBSTBAU AUS SICHT DER PRAXIS

Jens Stechmann

BEKÄMPFUNG VON NEMATODEN AN SOLANACEAE MIT RESISTENTEN UNTERLAGEN

Andreas Hermann

FLAVESCENCE DORÉE - NEUE EINBLICKE IN DIE EPIDEMIOLOGIE

Helga Reisenzein und Gudrun Strauss

VERPFLICHTENDE EIGENKONTROLLEN, PRAXISGERECHTE UMSETZUNG DER EG VO 2073 IN MILCHBETRIEBEN

Josef Niklas

DEMONSTRATIONSTÄTIGKEITEN AM BAUERNHOF-WAS TUT SICH IN ÖSTERREICH? BRAINSTORMING DER ARBEITSGRUPPE „FELDVERSUCHE“ ZU PROJEKT AGRIDEMO F2F (FARMER ZU FARMER)

Taru Sandèn, Helene Berthold und Heide Spiegel

PERSPEKTIVEN DER PROGNOSE BEI SCHADERREGERN IM INTEGRIERTEN PFLANZENSCHUTZ

Uwe Harzer

WARNDIENST UND PROGNOSE BEI INSEKTEN: MÖGLICHKEITEN UND PROBLEME

Roland Zelger

DIE THERMALE SENSITIVITÄT DES EXOTISCHEN NÜTZLINGS AMBLYDROMALUS LIMONICUS

Andreas Walzer, Lena Dittmann und Peter Schausberger

VORSPRUNG DURCH URSPRUNG STREUOBST

Christian Haberhauer

ARONIA - EINE OBSTART MIT VIEL POTENZIAL

Alfred Griesbacher

NEUFASSUNG DER „RICHTLINIEN FÜR DIE SACHGERECHTE DÜNGUNG“

Andreas Baumgarten und Georg Dersch

BODENBEDARF FÜR DIE ERNÄHRUNGSSICHERUNG IN ÖSTERREICH

Hans-Peter Haslmayr, Andreas Baumgarten, Michael Schwarz, Sigbert Huber, Gundula Prokop, Katrin Sedy, Carmen Krammer, Erwin Murer, Hannes Pock, Christian Rodlauer, Andreas Schaumberger, Nadeem Imran und Herbert Formayer

CROWDSOURCING AUSTRIAN DATA ON DECOMPOSITION WITH THE HELP OF CITIZEN SCIENTISTS

Taru Sandèn, Helene Berthold, Michael Schwarz, Andreas Baumgarten und Heide Spiegel

EINSATZ VON SATELLITEN- UND SENSORMESSUNGEN FÜR EINE NACHHALTIGE N-DÜNGUNG - ERSTE ERGEBNISSE DES FATIMA-PROJEKTES

Heide Spiegel, Laura Eessl, Taru Sandèn und Francesco Vuolo

TEMPERATURABHÄNGIGE ENTWICKLUNG UND LEBENSDAUER VON PARASITISCHEN WESPEN DER GATTUNG GLYPTAPANTELES IN IHREM WIRT LYMANTRIA DISPAR

Anna Jarzembowska und Christa Schaffelner

NITRATRÜCKHALTEVERMÖGEN DER LANDWIRTSCHAFTLICH GENUTZTEN BÖDEN ÖSTERREICHS

Erwin Murer und Carmen Krammer

TOC/TIC-BESTIMMUNG IN AGRARBÖDEN

Jörg Uhlig und Michael Jakob

A TRANSCRIPTOMIC COMPARISON OF A NK 603 MAIZE VARIETY AND ITS CONVENTIONAL COUNTERPART USING RNA SEQUENCING

Agnes Draxler, Sina-Elisabeth Ben Ali, Alexander Haselberger, Rupert Hohegger und Christian Brandes

ALVA
FORSCHUNGSPREIS



ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR LEBENSMITTEL-, VETERINÄR-
UND AGRARWESEN

Der erweiterte Vorstand der
Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen
hat in seiner Sitzung vom 13. Februar 2017 beschlossen

Frau Dr. Ines KLINGELHÖFER

den

ALVA-Forschungspreis 2017

zu verleihen.

Der Vorstand der ALVA bekundet Ihnen hiermit, sehr geehrte
Frau Dr. Ines Klingelhöfer,
eine hervorragende Dissertation abgefasst zu haben, die jene
Fachgebiete betrifft, die von der ALVA vertreten und bearbeitet
werden und daher für die weitere wissenschaftliche Arbeit
innerhalb der ALVA von großer Bedeutung ist.

Wesenufer, am 22. Mai 2017

Hofrat Univ.-Doz. Dr. Gerhard BEDLAN
Präsident

Mag. Dr. Harriet DECHANT-KOLLER
Vizepräsidentin

Dipl.-Ing. Martin ROGENHOFER
Geschäftsführer

Die direkte Bioautographie - als Non-target-Methode - zum Nachweis von Estrogen-wirksamen Substanzen in Lebensmitteln

The direct bioautography - as a non-target method - for the detection of estrogen-active substances in food

Ines Klingelhöfer* und Gertrud E. Morlock

Einleitung

Endokrin aktive Substanzen sind in vielen Bestandteilen unserer Nahrung, in Nahrungsergänzungsmitteln und Kosmetika vorhanden. Sie haben Einfluss auf die Gesundheit von Menschen und Tieren, indem sie funktionell in den Stoffwechsel, das Wachstum und die Entwicklung eingreifen. Diese Substanzen umfassen sowohl natürliche Estrogene, die über Ausscheidungen von Mensch und Tier in die Umwelt und danach in den Lebensmittelkreislauf gelangen, als auch Pestizide, Biozide und Weichmacher, die über industrielle Produktionswege Nahrungsmittel kontaminieren. Phytoestrogene sind eine weitere Substanzgruppe, die endokrine Wirkung zeigen – es sind sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe aus der Natur. Ein effizientes Nachweisverfahren für estrogenartig wirkende Substanzen ist der High-Performance Thin-Layer Chromatography - planar Yeast Estrogen Screen (HPTLC-pYES).

Material und Methoden

Probenvorbereitung: Propolis-Tinkturen wurden 1:10 mit Ethanol verdünnt oder direkt eingesetzt. Der Inhalt der Propolis-Kapseln wurde mit 1 mL Ethanol versetzt, 3 min gevortext, zentrifugiert bei 15000 x g 5 min und der Überstand analysiert. Propolis-Tabletten wurden gemörsert und 100 mg davon analog zu den Propolis-Kapseln extrahiert.

Standardlösungen: Estron (E1), 17 β -Estradiol (E2), 17 α -Ethinylestradiol (EE2), Estriol (E3), Bisphenol A (BPA), 4-*n*-Nonylphenol (NP) und Kaffeesäure-Phenethylster (CAPE) wurden jeweils in Ethanol bzw. Methanol gelöst.

Schicht: HPTLC-Platten Kieselgel 60 RP-18 W (Merck), 20 x 10 cm, mit dem Plattenschneider smartCut bei Bedarf zugeschnitten.

Probenauftragen: Bandförmig mit DC-Probenautomat (ATS 4), Bandlänge 6,5 mm, Bahnabstand 7,5 mm, Abstand vom unteren Rand 8 mm und vom seitlichen Rand 12 mm, Auftragevolumina 0,1 – 25 μ L/Band (Standards) und 0,1 – 5 μ L/Band (Proben)

Chromatographie: In der Doppeltrogkammer 10 x 10 cm bzw. 20 x 10 cm mit 5 bzw. 10 mL *n*-Hexan – Toluol – Ethylacetat 8:3:2 (V/V/V), Laufstrecke 7 cm

Bioassay: Das Chromatogramm wurde in die Hefezellsuspension (rekombinante *Saccharomyces cerevisiae* BJ3505-Zellen, die den humanen Estrogenrezeptor (hER α) und das Reporterogen lacZ tragen) getaucht und 3 h inkubiert [1]. Mit einem zweiten Tauchschrift wurde das Substrat 4-Methylumbelliferyl- β -D-galaktopyranosid aufgebracht und 1 h inkubiert.

Densitometrie: TLC Scanner 3 mit winCATS, Fluoreszenzmessung bei 365/>400 nm, Quecksilberlampe, Spaltgröße 5,0 x 0,2 mm, Messgeschwindigkeit 20 mm/s, Auswertung über polynome Regression

Massenspektrometrie: Elution der bioaktiven Zonen mit Methanol-Ammoniumformiatpuffer (10 mM, pH 4, 49:1, 0,2 mL/min) mittels TLC-MS Interface (Elutionskopf 4 x 2 mm) ins ESI-MS (CMS, Advion).

Ergebnisse und Diskussion

Der HPTLC-pYES-Arbeitsablauf und die Anpassung der Hefezellkultivierung an die RP-18 W HPTLC-Platte wurde so optimiert, dass mit den Standardsubstanzen E1, E2, EE2, E3 und NP scharf umrandete Zonen erhalten wurden (Abbildung 1).

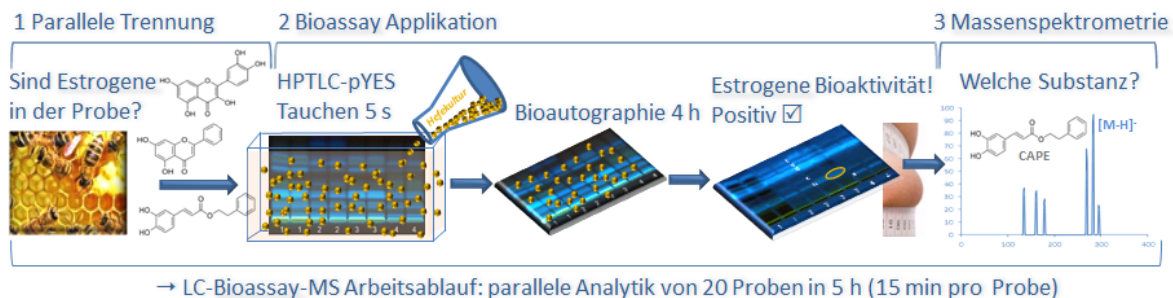


Abbildung 1: Schematische Darstellung des optimierten pYES-Arbeitsablaufes

Durch die estrogenartig wirkenden Substanzen wurde β -Galaktosidase gebildet, die mit dem Substrat 4-Methylumbelliferyl- β -D-galaktopyranosid zu dem blau fluoreszierenden 4-Methylumbelliferon (MU) führten (Abbildung 2)

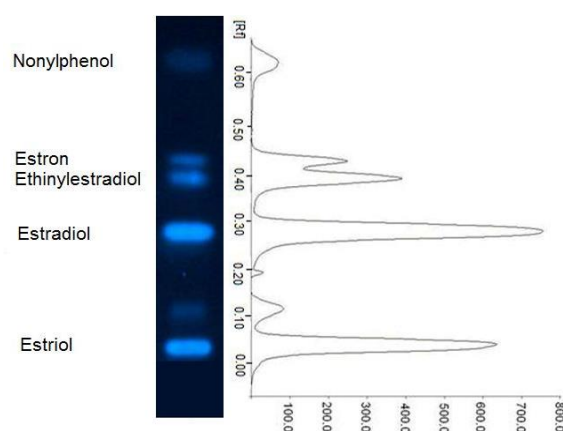


Abbildung 2: Scharf begrenzte, blau fluoreszierende MU-Zonen nach 4 h Inkubation in wässrigem Medium; Fluoreszenzmessung bei UV 365/>400 nm

Zur Validierung der Methode wurden das Limit of Detection (LOD) und das Limit of Quantification (LOQ), sowie der maximale Arbeitsbereich der Bioautographie, für die Standardsubstanzen, bestimmt (n = 3, jeweils neu kultivierte Hefekulturen) [1].

Tabelle 1: Methodvalidierung

Mittel (n=3)	Substanz (pg/Band)					
	E1	E2	EE2	E3	BPA	NP
LOD* (S/N 3)	25	0,5	2	n.d.	$62,5 \times 10^2$	25×10^3
LOQ* (S/N 10)	50	1	5	500	$12,5 \times 10^3$	50×10^3
Arbeitsbereich	$25 - 25 \times 10^3$	0,5 - 50	$2 - 1 \times 10^3$	$5 \times 10^2 - 50 \times 10^3$	$62,5 \times 10^2 - 1 \times 10^6$	$25 \times 10^3 - 1 \times 10^6$

* Kalibrierkurvenmethode nach DIN 32645

Es wurden an sieben kommerziell erhältlichen Propolisproben gezeigt, dass mit keiner oder nur minimaler Probenvorbereitung estrogenartig wirkende Substanzen sehr empfindlich detektiert, identifiziert und quantifiziert werden können (MORLOCK ET AL. 2014). Viele Naturstoffextrakte wiesen nativ blau fluoreszierende Zonen auf (KLINGELHÖFER ET AL. 2014, MORLOCK ET AL. 2014). Als Negativkontrolle, zum Ausschluss falsch positiver MU-Zonen, wurde der gesamte Bioassay-Ablauf ohne Hefezellen durchgeführt. Es wurden nach dem Assay keine nativ fluoreszierenden Zonen nachgewiesen. Die Negativkontrolle wurde als wesentlich erachtet, um falsch positive Funde auszuschließen.

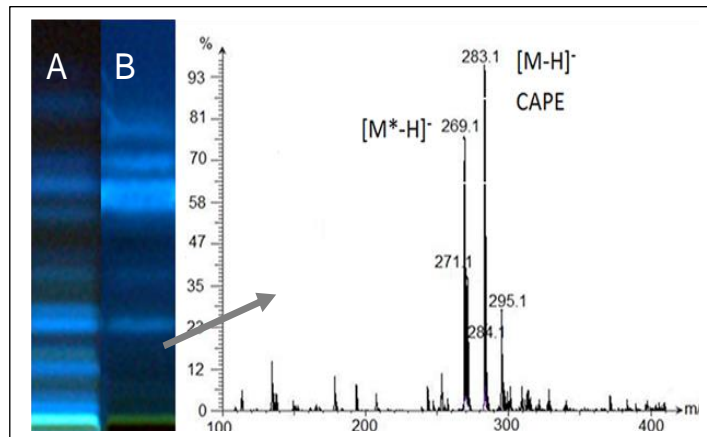


Abbildung 3: Chromatogramme einer Propolisprobe: (A) nativ fluoreszierende Zonen, (B) blau-fluoreszierende MU-Zonen nach pYES; exemplarische Identifizierung einer Zone mittels ESI-MS (TLC-MS-Interface)

Zusammenfassung

Ein direkter bioautographischer Arbeitsablauf, der planar Yeast Estrogen Screen (pYES), wurde substantiell verbessert, durch die Umstellung auf wasserbenetzbare Umkehrphasen und eine darauf angepasste Durchführung des Bioassays. Dieses optimierte Verfahren ermöglichte erstmalig die Bestimmung einzelner bioaktiver Substanzen in komplexen Naturstoffen. Mit dieser *non target*-Methode waren scharf begrenzte Zonen darstellbar und damit nicht nur der zuverlässige Nachweis, sondern auch die Quantifizierung der bioaktiven Substanzen möglich. Die natürlichen Estrogene, Estron (E1), 17 β -Estradiol (E2) und Estriol (E3) konnten im Ultraspurenbereich detektiert werden. Als Beispiel eines komplexen Naturstoffgemisches wurden Propolisproben analysiert. Mit der *non target*-Methode konnten bis zu sechs estrogenartig wirkende Substanzen ermittelt werden, eine davon wurde mittels ESI-MS als Kaffeesäurephenethylester identifiziert.

Abstract

A direct bioautographic procedure, the planar Yeast Estrogen Screen (pYES) was substantially improved by a change-over to wettable reversed phases and an adjusted performance of the bioassay. The optimized procedure allowed for the first time the reliable determination of single bioactive substances in complex naturally occurring substances. With this non-target method clearly determined zones were depicted, and thus not only a reliable detection but also a quantification of bioactive substances were possible. Natural estrogens such as estrone (E1), 17 β -estradiol (E2) and estriol (E3) were detected in the ultra-trace range. As example of a complex naturally occurring substance mixture, different samples of propolis were analyzed. With the *non-target* method up to six estrogen effective substances were determined, one of these was identified as caffeic acid phenethyl ester.

Literatur

- KLINGELHÖFER I, MORLOCK GE, 2014: Sharp-bounded zones link to the effect in planar chromatography-bioassay-mass spectrometry. J Chromatogr A 1360, 288-295.
 MORLOCK GE, KLINGELHÖFER I, 2014: Liquid Chromatography-Bioassay-Mass Spectrometry for Profiling of Physiologically Active Food. Anal Chem 86, 8289-8295

Adresse der Autorinnen

Justus-Liebig-Universität Gießen, Institut für Ernährungswissenschaften, IFZ, Heinrich-Buff-Ring 26-32, 35392 Gießen

* Ansprechpartnerin: Dr. Ines KLINGELHÖFER, Ines.Klingelhoef@ernaehrung.uni-giessen.de

ALVA-FÖRDERPREIS



ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR LEBENSMITTEL-, VETERINÄR-
UND AGRARWESEN

Der erweiterte Vorstand der
Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen
hat in seiner Sitzung vom 13. Februar 2017 beschlossen

Frau Dipl.-Ing. Manuela PEREBNER

den

ALVA-Förderpreis 2017

zu verleihen.

Der Vorstand der ALVA bekundet Ihnen hiermit, sehr geehrte
Frau Dipl.-Ing. Manuela Perebner,
eine hervorragende Masterarbeit abgefasst zu haben, die jene
Fachgebiete betrifft, die von der ALVA vertreten und bearbeitet
werden und daher für die weitere wissenschaftliche Arbeit
innerhalb der ALVA von großer Bedeutung ist.

Wesenufer, am 22. Mai 2017

Hofrat Univ.-Doz. Dr. Gerhard BEDLAN
Präsident

Mag. Dr. Harriet DECHANT-KOLLER
Vizepräsidentin

Dipl.-Ing. Martin ROGENHOFER
Geschäftsführer

Entwicklung einer *in vitro* Methode zur Bestimmung des Einflusses von Futtermittelzusätzen auf die konjugative Übertragung von Antibiotika-Resistenzplasmiden

Development of an in vitro method to assess the influence of feed supplements on the conjugal transfer of antibiotic resistance plasmids

Manuela Perebner^{1*}, Viviana Klose² und Konrad J. Domig¹

Einleitung

Der übermäßige Einsatz von Antibiotika in der Human- und Veterinärmedizin sowie in der Nutztierhaltung hat zur starken Verbreitung von antibiotikaresistenten Bakterien beigetragen. In Österreich wurden allein im Jahr 2015 fast 49 Tonnen an antimikrobiell wirksamen Substanzen zur Behandlung von Nutztieren in Verkehr gebracht. Mehr als die Hälfte (ca. 26 t) der Antibiotika zur systemischen Anwendung zählte zur Gruppe der Tetracykline (BMGF 2016). In erster Linie wird der Transfer von Resistenzgenen zwischen Bakterien durch Konjugation für die massive Verbreitung von Antibiotikaresistenzen verantwortlich gemacht. Bei diesem Mechanismus wird durch direkten Zell-Zell Kontakt ein Plasmid-assoziiertes Resistenzgen von einem Donor-Bakterium auf einen Rezipienten übertragen. Durch die gestiegene Nachfrage an Antibiotika-Alternativen kommen vermehrt Futtermittelzusätze wie organische Säuren und phytogene Substanzen zum Einsatz. Ziel der Arbeit war es, ein *in vitro* Konjugationssystem zu entwickeln, um herauszufinden, ob organische Säuren oder phytogene Substanzen die Übertragung von Antibiotikaresistenzen hemmen können.

Material und Methoden

Entwicklung eines *in vitro* Konjugationssystems zur Bestimmung der Plasmid-Transferhäufigkeit:

Um die konjugative Übertragung von Antibiotikaresistenzgenen *in vitro* untersuchen zu können, müssen geeignete Donor- und Rezipientenstämme ausgewählt werden. Die wichtigste Voraussetzung für die Etablierung eines Konjugationssystems ist die Kompatibilität der Stämme. Einerseits müssen Donor als auch Rezipient unter den gleichen Bedingungen kultiviert werden können. Andererseits müssen beide Stämme unterschiedliche Selektionsmarker besitzen, um den Transfer des Plasmids nachweisen zu können (ein Plasmid-assoziiertes Marker zur Selektion für den Genaustausch vom Donor zum Rezipienten und ein Marker der zur Gegenselektion verwendet wird).

Aus diesem Grund wurden Wachstumstests auf verschiedenen Nährmedien durchgeführt. Die phänotypischen Eigenschaften der Stämme gegenüber der als Selektionsmarker verwendeten Antibiotika wurden durch die Bestimmung der minimalen Hemmkonzentration im Bouillon-Mikrodilutionsverfahren überprüft.

Nach Auswahl einiger Kandidatenstämme wurden Konjugationsversuche durchgeführt, indem Donor und Rezipient über Nacht auf Agar in Kontakt gebracht wurden („direct plate colony mating“). Bakterien, die ein Plasmid vom Donor erhalten haben, werden als Transkonjuganten bezeichnet und wurden durch Ausplattieren auf Agar mit den entsprechenden Selektionsmarkern ermittelt. Die Plasmid-Transferfrequenz wurde pro Donor und pro Rezipient berechnet.

Nach den Vorversuchen wurden ein Rifampicin-sensitiver *E. coli* Donor (NCTC 50078), der ein RP4 Plasmid mit einem Tetracyklinresistenzgen *tet(A)* trägt, und ein Rifampicin-resistenter, aber Tetracyklin-sensitiver *E. coli* Rezipient (CV601) für das *in vitro* Konjugationssystem ausgewählt (s. Abb. 1). Der Rezipient ist zusätzlich mit dem für das grün fluoreszierende Protein (GFP) kodierenden Gen markiert. Tetracyklin- und Rifampicin-resistente Transkonjuganten wurden durch Ausplattieren auf entsprechendem Selektivagar erhalten. Die Verifizierung der Transkonjuganten erfolgte mittels PCR-basierter Detektion des *tet(A)* Gens und mittels UV-Licht zum Nachweis des grün fluoreszierenden Proteins.

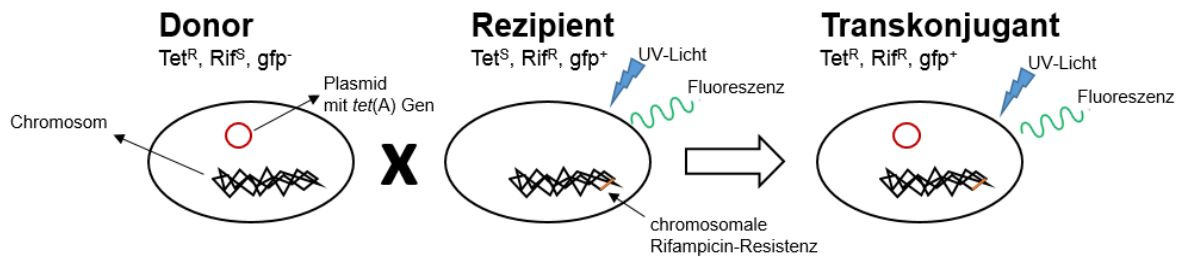


Abbildung 1: Schema des konjugativen Plasmidtransfers mit ausgewählten *E. coli* Stämmen (Abkürzungen: Tet^R = Tetrazyklin-Resistenz, Rif^R = Rifampicin-Resistenz, gfp = green fluorescent protein)

Bestimmung des Einflusses von Futtermittelzusatzstoffen (organische Säuren, phyto gene Substanzen) auf die konjugative Übertragung des RP4 Plasmids: Zur Bestimmung einer geeigneten Testkonzentration der Substanzen wurden Wachstumskurven der *E. coli* Stämme in Anwesenheit der Testsubstanzen spektrophotometrisch aufgezeichnet. Die getesteten Substanzen sollten keine wachstumshemmenden Effekte aufweisen. Anschließend wurden die Testsubstanzen zum Agar für das „direct plate colony mating“ hinzugefügt. Die Anzahl der erhaltenen Transkonjuganten bei Zusatz der Testsubstanzen während der Konjugation wurden mit jenen der mitgeführten Kontrollen (Konjugationen ohne Testsubstanzen) verglichen.

Ergebnisse und Diskussion

Mit den ausgewählten Stämmen wurde mit „direct plate colony mating“ über Nacht eine hohe Transferfrequenz des RP4 Plasmids von bis zu $1,6 \cdot 10^{-1}$ pro Donor erreicht. Vergleichbare Ergebnisse wurden von GUAN et al. (2007) mit einer Transferfrequenz desselben Plasmids von $8,67 \cdot 10^{-1}$ pro Donor nach 24 Stunden „filter mating“ erzielt. Erhaltene Transkonjuganten konnten erfolgreich mittels PCR-basierter Detektion des *tet(A)* Gens und mittels UV-Licht zum Nachweis des grün fluoreszierenden Proteins verifiziert werden.

Zur Bestimmung des Einflusses von Futtermittelzusätzen auf die konjugative Übertragung des RP4 Plasmids wurden organische Säuren mit einer Konzentration von 250 µg/mL getestet. Die phyto genen Substanzen zeigten wachstumshemmende Effekte und mussten dadurch in wesentlich niedrigeren Konzentrationen (5 – 50 µg/mL) untersucht werden. Zusätzlich wurde Linolsäure mitgeführt, da diese als Konjugationsinhibitor in der Literatur beschrieben ist, jedoch nicht für das in dieser Arbeit verwendete Plasmid (FERNANDEZ-LOPEZ et al. 2005).

Als Förderung oder Hemmung des konjugativen Plasmidtransfers wurde eine Erhöhung oder Senkung der Koloniebildenden Einheiten/mL der Transkonjuganten im Vergleich zur mitgeführten Kontrolle (Konjugationen ohne Testsubstanzen) definiert. Keine der mit dem entwickelten in vitro Konjugationssystem untersuchten Substanzen zeigte einen Einfluss auf die Übertragung des RP4 Plasmids (siehe Tab. 1). Bei der Interpretation der Ergebnisse sollte berücksichtigt werden, dass jeweils nur eine Konzentration pro Substanz untersucht wurde. Weiters muss berücksichtigt werden, dass die phyto genen Substanzen in geringen Konzentrationen getestet wurden, um falsch-positive Ergebnisse durch Zelllyse zu vermeiden.

Tabelle 1: Vergleich der Transferfrequenz des RP4 Plasmids in Anwesenheit von Testsubstanzen mit der Kontrolle nach „direct plate colony mating“ mit *E. coli* Stämmen (Ergebnisauszug)

	Transferfrequenz des RP4 Plasmids pro Rezipient		Transferfrequenz des RP4 Plasmids pro Donor	
	Mittelwert (n=3)	Standardabweichung	Mittelwert (n=3)	Standardabweichung
Kontrolle 1 (Konjugationen ohne Testsubstanz)	1.2×10^{-1}	7.9×10^{-2}	1.9×10^{-2}	7.2×10^{-3}
Organische Säure 1	9.5×10^{-2}	2.0×10^{-2}	4.6×10^{-2}	3.6×10^{-2}
Organische Säure 2	7.6×10^{-2}	1.1×10^{-2}	2.7×10^{-2}	1.9×10^{-2}
Kontrolle 2 (Konjugationen ohne Testsubstanz)	5.6×10^{-2}	3.0×10^{-2}	1.6×10^{-1}	7.5×10^{-2}
Linolsäure	1.8×10^{-2}	5.6×10^{-3}	1.4×10^{-1}	5.0×10^{-2}

Zusammenfassung

Um die Übertragung der Tetrazyklinresistenz zwischen Enterobakterien zu untersuchen, wurde ein *in vitro* Konjugationsverfahren entwickelt. Dabei wurden ein *E. coli* Donor, der ein RP4 Plasmid mit einem Tetrazyklinresistenzgen *tet(A)* trägt, und ein Rifampicin-resistenter und mit dem GFP-Gen markierter *E. coli* Rezipient eingesetzt. Mittels „direct plate colony mating“ wurden Donor und Rezipient über Nacht auf Agar in Kontakt gebracht und die Transkonjuganten sowie die Anzahl an Donor und Rezipienten anschließend durch Ausplattieren auf Selektivagar bestimmt. Die Transferfrequenz wurde pro Donor und pro Rezipient berechnet. Die Verifizierung der Transkonjuganten erfolgte mittels PCR-basierter Detektion des *tet(A)* Gens und mittels UV-Licht zum Nachweis des grün fluoreszierenden Proteins. Um den Einfluss von Futtermittelzusatzstoffen auf den Tetrazyklinresistenztransfer zu untersuchen, wurden die Testsubstanzen (phytogene Substanzen und organische Säuren) zum Agar für das „direct plate colony mating“ hinzugefügt. Anschließend wurde die Anzahl der Transkonjuganten bei Zusatz der Testsubstanzen während der Konjugation mit jenen der Kontrollkonjugationen verglichen. Die Konjugationsexperimente zeigten, dass die ausgewählten Säuren und phytogene Substanzen bei der getesteten Konzentration den Resistenzgentransfer mittels RP4 Plasmid weder hemmen noch fördern.

Abstract

To study the tetracycline resistance transfer between enterobacteria, an *in vitro* conjugation method was established using an *E. coli* donor carrying a RP4 plasmid encoding the tetracycline resistance gene *tet(A)* and a rifampicin resistant *E. coli* recipient marked with the green fluorescent protein (GFP). After overnight direct plate colony mating, the numbers of donor, recipient and transconjugants were determined by plating the mating mixture on selective plates. Transfer frequencies per donor and recipient were calculated. Transconjugants were verified by PCR detection of the *tet(A)* gene and UV-based detection of GFP expression. For assessing the influence of feed supplements on the tetracycline resistance transfer, the test substances (phytogenic substances and organic acids) were added to the agar for subsequent direct plate colony mating. The number of transconjugants obtained by mating in the presence of test substances was compared to that of control matings. The conjugation experiments showed that the tested acids and phytogenic substances did not affect the frequency of resistance gene transfer of the described RP4 plasmid at the tested concentrations.

Literatur

- BUNDESMINISTERIUM FÜR GESUNDHEIT UND FRAUEN (BMGF), 2016: Resistenzbericht Österreich AURES 2015. Antibiotikaresistenz und Verbrauch antimikrobieller Substanzen in Österreich. Auflage November 2016, BMGF Wien.
- FERNANDEZ-LOPEZ R, MACHON C, LONGSHAW CM, MARTIN S, MOLIN S, ZECHNER EL, ESPINOSA M, LANKA E, DE LA CRUZ F, 2005: Unsaturated fatty acids are inhibitors of bacterial conjugation. *Microbiology*, 151(11), 3517-3526.
- GUAN J, WASTY A, GRENIER C, CHAN M, 2007: Influence of temperature on survival and conjugative transfer of multiple antibiotic-resistant plasmids in chicken manure and compost microcosms. *Poultry Science*, 86(4), 610-613.

Adressen der Autoren

¹ BOKU - Universität für Bodenkultur, Department für Lebensmittelwissenschaften und –technologie, Institut für Lebensmittelwissenschaften, Muthgasse 18, A-1190 Wien

² BIOMIN Research Center, Technopark 1, A-3430 Tulln

* Ansprechpartnerin: DI Manuela Perebner, manuela.perebner@students.boku.ac.at

PLENARVORTRÄGE

Gesundheitliche Inhaltsstoffe in Obst und Obstprodukten

Health related substances in fruit and fruit products

Reinhard Eder

Einleitung

Das Wort Gesundheit zählt sicher zu einem der am häufigsten verwendeten Begriffe und ist durchaus vielschichtig. Daher kann man Gesundheit auf verschiedene Arten erklären, wobei die Definition, dass „Gesundheit, die Abwesenheit von Krankheit“ darstellt, meines Erachtens zu kurz greift. Unserem Verständnis der Psyche entsprechend passt die Beschreibung von Gesundheit als Zustand des körperlichen und/oder geistigen Wohlergehens sicherlich besser. Gesundheit hat daher eine objektiv, medizinisch diagnostizierbare und eine subjektive, individuell wahrgenommene Seite. Dementsprechend kann man die gesundheitliche Wirkung des Konsums von Obst und Obstprodukten auch zweidimensional sehen - einerseits wie wirken die Inhaltsstoffe „chemisch“ auf den Metabolismus des Körpers und andererseits, welches Gefühl, welche Stimmung vermittelt mir der Genuss von leuchtend gefärbten, wohl duftenden und süßlich-säuerlich schmeckenden Früchten.

Nachfolgend wird versucht, die komplexe Aufgabenstellung anhand der beiden Sichtweisen möglichst umfassend zu behandeln.

Inhaltsstoffe von Obst/Obstprodukten und deren gesundheitliche Relevanz

Stark vereinfachend kann man die Inhaltsstoffe von Früchten in Makronährstoffe (z.B. Wasser, Kohlenhydrate, Proteine, Fette) sowie Mikronährstoffe (z.B. Mineralstoffe, Phenole, Vitamine) unterteilen. Die meisten dieser für die menschliche Ernährung notwendigen Stoffe kommen in anderen Lebensmitteln (z.B. Fleisch, Getreide, Milch) in zum Teil wesentlich höheren Mengen vor, eine Sonderstellung bekommen die Früchte (und das Gemüse) aufgrund ihres Gehaltes an Phenolen, wasserlöslichen Vitaminen, Nahrungsfasern und Aromastoffen.

Wasser:

Der mengenmäßig dominierende Inhaltsstoff ist Wasser, welches üblicherweise in einem Bereich von 80-90 % in Früchten vorliegt aber des Gehalt stark von den Kultivierungsbedingungen abhängig ist. Wasser ist nicht nur für die Pflanzen sondern auch für die Menschen ein absolut lebensnotwendiger Stoff, da alle Lebensprozesse im wässrigen Milieu in Zellen und Gefäßen ablaufen.

Kohlenhydrate:

An zweiter Stelle stehen aufgrund ihres mengenmäßigen Vorkommens, ihrer Vielfalt an Substanzen und ihrer mannigfachen Bedeutungen die Kohlenhydrate. Bei den Monosacchariden überwiegen Glucose und Fructose, die aufgrund ihres Nährwertes und ihrer guten Bioverfügbarkeit gute und wichtige Energiequellen (beispielsweise für das Gehirn) sind, was im Gegensatz zu früheren Zeiten der Unternahrung heutzutage in westlichen Gesellschaften eher als negativ und verkaufshemmend angesehen wird. In diesem Sinne zu verstehen sind die mannigfachen Bemühungen energiereduzierte Fruchtprodukte (Diät, light) herzustellen.

Bei Personen mit gestörter Insulinaktivität (Diabetes) kann es infolge des Konsums kohlenhydrathaltiger Früchte zu gesundheitlich problematisch hohen Zuckergehalten in Blut kommen (mögliche Folgen sind Herz- und Nervenschäden). In den letzten Jahren zugenommen hat auch die Anzahl von Personen die Fructose schlecht vertragen; es gibt Schätzungen, dass rund ein Drittel aller Menschen eine Fruktosemalabsorption haben, wobei davon wiederum ein Drittel unter Symptomen durch schlecht absorbierte Fructose leidet. Die Ursache der intestinalen Fructose Intoleranz ist das aus verschiedenen Gründen mangelhaft agierende Transportprotein Glut-5 im Dünndarm, wodurch Fructose nicht im Dünndarm resorbiert wird sondern in den Dickdarm gelangt wo es zu bakteriellen Fermentationen kommt die Symptomen wie Durchfall, Schmerzen und Blähungen hervorrufen. Da man davon ausgeht, dass ab einer Konsumation von 25 Gramm Fructose Probleme auftreten, wird empfindlichen Personen geraten, den Konsum von Früchten und Fruchtsäften zu drosseln. In den meisten Früchten

sind Glucose und Fructose die mengenmäßig dominierenden Kohlenhydrate und sie weisen einen deutlichen Anstieg während der Reifung auf.

Das Disaccharid Saccharose kommt hingegen in größeren Mengen nur im Steinobst wie Pfirsich, Marille und Nektarinen vor, geringe Mengen findet man in Äpfeln und Birnen. Neben Spuren von anderen Mono- und Disacchariden ist der Zuckeralkohol Sorbit (Glucit) in einigen Fruchtarten (z.B. Kirschen, Sorbus, Zwetschke) von nennenswerter Bedeutung, da dieser ein quantitativ relevanter Extraktbestandteil ist und aufgrund seiner laxierenden Wirkung bei starkem Konsum Verdauungsprobleme bewirken kann. Das pflanzliche Polysaccharid Stärke kommt in genussfertigen Früchten kaum vor da es während der Reife abgebaut wird.

Polysaccharide wie Cellulose und Hemicellulose sind Bestandteil der Natur- bzw. Pflanzenfasern und für Menschen unverdaulich. Gemeinsam mit anderen Stoffen wie Pektin und Lignin zählt man sie daher zu den Ballaststoffen, die zwar unverdaulich sind, aber trotzdem einen wesentlichen Beitrag zur menschlichen Ernährung beitragen. Ballaststoffe wirken im Verlauf der Verdauung positiv da sie viel Wasser binden können, was zu einer Füllung des Magens und damit zu einem Sättigungsgefühl und Vermeiden von übermäßigem Nahrungsmittelkonsum führt. Auch verlängern Ballaststoffe die Verweildauer des Nahrungsbreis im Magen, sodass dieser besser aufgeschlossen werden kann. Im Darm üben die Ballaststoffe aufgrund ihrer Volumen vergrößernden Wirkung Druck auf die Darmwand aus und verbessern die Darmperistaltik. Ein Teil der Ballaststoffe (wasserunlösliche) wird weder im Dünn- noch im Dickdarm abgebaut und passiert praktisch unverändert den Verdauungstrakt. Hingegen werden wasserlösliche Ballaststoffe teilweise von Bakterien im Dickdarm fermentiert, wodurch spezielle Substanzen entstehen, die von Schleimhautzellen genutzt werden können.

Mit zunehmendem Wohlstand kam es in den Industrienationen zu einer Ernährungsumstellung, die bewirkt hat, dass immer mehr ballaststofffreie bzw. -arme, tierische (Fleisch, Wurst) und immer weniger pflanzliche Lebensmittel verzehrt wurden und werden. Zusätzlich haben verschiedene Angewohnheiten (z.B. Früchte schälen, Säfte stark klären, neue, süßere Obstsorten) dazu geführt, dass die Aufnahme von Ballaststoffen tendenziell abgenommen hat. Auch wenn die medizinischen Studien nicht absolut eindeutig und unumstritten sind, so besteht doch weitestgehend Konsens, dass ballaststoffreiche Nahrung grundsätzlich positive Wirkungen auf die menschliche Gesundheit hat, beispielsweise Verringerung des Risikos von Herz-Kreislaufkrankungen und Gallensteinleiden, Senkung des Blutzuckerspiegels und des Cholesteringehaltes. Dementsprechend wird empfohlen, dass menschliche Nahrung rund 10 % (bezogen auf Trockensubstanz) Ballaststoffe enthalten sollte, da Obst rund 3-30 % aufweist, sollte es neben Getreide und Gemüse ein wichtiger Teil der Nahrung sein. Wichtigste Ballaststoffquellen der europäischen Ernährung sind Getreide (rund 40%), Obst (rund 20%) und Gemüse (rund 15 %). Besonders ballaststoffreiche Lebensmittel sind beispielsweise Roggen, Weizenkleie, diverse Nüsse, Haferflocken, Feigen, Dinkel, Datteln, Schwarze Johannisbeeren aber auch Äpfel, Birnen, Himbeeren und Marillen.

Proteine:

Der Gehalt an Proteinen in Früchten ist generell gering und liegt üblicherweise unter 1 % (Frischgewicht). Auch hinsichtlich der Art des Proteins bzw. des Vorkommens an essentiellen Aminosäuren weisen die Früchte keine Sonderstellung auf sodass diesbezüglich keine besondere gesundheitsfördernde Wirkung abgeleitet werden kann. Stofflich nahe verwandt sind die biogenen Amine, von denen manche in einigen Früchten (z.B. Orangen, Himbeeren) in nennenswerten Mengen vorkommen.

Fett:

Mit wenigen Ausnahmen (Avocado rund 23 %) liegen die Fettgehalte von Obst relativ niedrig rund um 1 % und die Fette sind größtenteils in den Kernen und Samen lokalisiert, die zumeist nicht verpeist werden. Ernährungsphysiologisch sind sie als wertvoll einzustufen, da es sich vorwiegend um die wertvollen ungesättigten Fettsäuren handelt. Von manchen Ernährungsberatern wird aber negativ angemerkt, dass der im Obst enthaltene Zucker den Blutinsulinspiegel hebt, wodurch der Abbau von Fett, das mit anderen Nahrungsmitteln eventuell aufgenommen wird, verzögert wird, infolgedessen das Fett in Fettzellen gespeichert wird.

Säuren

Die Säuren verleihen den Früchten deren angenehmen, erfrischend säuerlichen Geschmack, der gemeinsam mit den Fruchtzuckern die animierende süß-saure Komplexität von frischen Früchten be-

wirkt. Durch ihre pH-Wert senkende Wirkung tragen sie wesentlich zur Haltbarkeit von Früchten bei und sind auch an der Aromabildung beteiligt. In den Früchten der meisten Kern- und Steinobstarten überwiegt die Apfelsäure (z.B. Apfel, Kirsche, Marille) während in Zitrusfrüchten und Beerenobst üblicherweise die Zitronensäure dominiert. Eine Sonderstellung nehmen die Trauben ein, die neben der Apfelsäure auch bedeutende Mengen an Weinsäure aufweisen. Ebenfalls bemerkenswert ist die Säurezusammensetzung der Brombeeren mit 65 bis 85 % Isocitronensäure neben einem Gehalt von 15 - 35 % Apfelsäure. In süßen Äpfeln, in Pflaumen, Pfirsichen und Sanddornbeeren treten auch erhebliche Mengen an Chinasäure auf (bis zu 40 % der Fruchtsäuren). Zusätzlich spielen weitere organische (z.B. Isocitronensäure) und die anorganische Säuren in Form von Salzen (z.B. Phosphate) eine Rolle. Fruchtsäuren haben keinen essentiellen Charakter, fördern aber den Appetit und regen die Magen- und Darmtätigkeit an. Sehr säurereiche Obstarten (Beerenobst, Zitrusfrüchte, Sauerkirschen, u.a.) und daraus hergestellte Obstprodukte können aber für Personen, welche an Erkrankungen der Verdauungsorgane (Magen, Darm) und Hauterkrankungen (Neurodermitis) leiden, wenig verträglich sein. Nicht direkt im Sinne der Nahrungsmittelaufnahme sondern indirekt in Form von Peelings werden vermehrt Fruchtsäuren in der modernen ästhetischen Kosmetik verwendet um abgestorbene Hautschuppen zu entfernen, die Dicke der Hornhaut zu reduzieren und die Hauterneuerung anzuregen.

Phenole

Diese Farb- und Gerbstoffe sind für die attraktiven blaue bzw. rote Farbe der meisten Früchte (z.B. Kirsche, Holunder, Schwarze Johannisbeere, Zwetschke, Apfel), den würzigen Geruch und den herb-sauren, bitter bis adstringierenden Geschmack von Früchten hauptverantwortlich. Neben diesen wichtigen sensorischen Bedeutungen spielen sie eine wesentliche Rolle bei der gesundheitsfördernden Wirkung des Obstgenusses. Die positive Wirkung der Phenole geht auf mehrere, nachfolgend aufgelistete Funktionen zurück:

Phenole wirken ...

- als natürliche Antioxidantien (Radikalfänger), unterstützen sie die körpereigenen Antioxidanten und wirken somit als wasser- und fettlösliche Herzinfarktpräventiva
- lebensverlängernd („Anti Aging“, „Successful Aging“)
- antithrombisch – gefäßerweiternd (vermindern Thrombozytenaggregation)
- antikanzerogen (verringern Risiko von Prostata-, Brust-, Hautkrebs ...)
- antimutagen
- antibakteriell, antiviral
- als Schutzsubstanz gegenüber Zell- und DNA-Schädigung durch Strahlung (Sonnen, Ionen ...)
- antiallergen
- antiinflammatorisch = entzündungshemmend
- hormonell (phyto-östrogene Wirkung, verringert Brustkrebsrisiko)

Phenole bewirken eine positive Veränderung der Blutzusammensetzung indem das „gute“ HDL-Cholesterin zu- und das „schlechte“ LDL-Cholesterin abnimmt. Verschiedene Phenole z.B. Resveratrol verstärken auch die Freisetzung von Stickstoffmonoxid (NO), wodurch die Elastizität der Blutgefäße in der Endothelschicht verbessert wird. Weiters wirken viele Phenole wie z.B. Chalcone, Resveratrol auch als Sirtuin aktivierende Substanzen („STAC“), wodurch die Lebensdauer von Zellen (z.B. Fruchtfliegen, Hefezellen, Fadenwürmern, Fischen) verlängert wird. Weiters haben Flavan-3-ole insbesondere Kämpferol und Resveratrol phytoöstrogene Wirkung, da sie an die Östrogen Rezeptor α und β binden und somit das Risiko von Brust- und Prostatakrebs vermindern können.

Stofflich gesehen sind Phenole eine sehr vielschichtige Gruppe. Allen gemeinsam ist ein Benzolring mit zumindest einer Hydroxylgruppe (Monophenol). Bei Vorhandensein mehrerer Hydroxylgruppen spricht man von Polyphenolen.

Da Phenole kondensieren können, unterteilt man sich nach dem Polymerisationsgrad in

- I) Monomere Phenole
 - I.a) Flavonoide: Flavan-3-ole, Flavan-3,4-diole, Chalcone, Flavonole, Anthocyane
 - I.b) Nichtflavonoide: Phenolcarbonsäuren (Hydroxyzimtsäure, Hydroxybenzoesäure, Hydroxycumarine); Stilbene (Phytoalexine); flüchtige Phenole
- II) Polymere Phenole (Tannine)
 - II.a) Kondensierte Tannine = Procyanidine
 - II.b) Hydrolysierbare Tannine: Gallotannine, Ellagtannine

Viele der Phenole kommen als Derivate vor, so sind viele Phenolsäuren mit Chinasäure verestert (z.B. Chlorogensäure) und auch glykosidische Bindungen mit verschiedenen Mono- und Disacchariden (z.B. Rutinose) sind häufig.

Die Gesamtphenolgehalte in Früchten liegen üblicherweise zwischen 0,01 und 3,0 g/l und sind stark von Obst, Sorte, Kultivierungsbedingungen und Reife abhängig. Phenole sind generell instabil und oxidationsanfällig, sodass sie im Zuge der Verarbeitung, falls sie nicht geschützt werden, infolge enzymatischer Bräunung oder chemischer Reaktionen zu Verfärbungen und Trübungen führen können.

Mineralstoffe

Mineralstoffe sind anorganische Stoffe die gemeinsam mit Anionen die Asche bilden. Je nach ihrem mengenmäßigen Vorkommen werden sie in Mengenelementen bzw. Spurenelemente unterteilt. Da der menschliche Körper Mineralstoffe nicht selbst herstellen kann, diese aber für viele Funktionen im menschlichen Körper notwendig sind, müssen sie mit der Nahrung zugeführt werden. Mineralstoffe sind einerseits als Bestandteile von Körperteilen wie beispielsweise Zähnen und Knochen essentiell und andererseits übernehmen sie wichtige Funktionen als Elektrolyte in den Körperflüssigkeiten und als Bestandteile von Enzymen zum Regulieren des Stoffwechsels. Dementsprechend kann eine Unter- aber auch Überversorgung mit Mineralstoffen fatale Folgen haben, wobei der Körper aber kurzfristige Inbalancen ausgleichen kann. Neben dem absoluten Gehalt in den Lebensmitteln spielt auch die Bioverfügbarkeit der Mineralstoffe eine große Rolle, welche u.a. durch den pH-Wert, das Redoxpotential und die Valenzstufe geprägt wird. Früchte enthalten rund 0,5-2 g Mineralstoffe pro Kilogramm Frischgewicht, wobei im Gegensatz zu den meisten anderen Lebensmitteln der dominierende Mineralstoff das Kalium ist. Somit kann der Konsum von Obst (und Gemüse) dazu beitragen das durch stark kochsalzhaltige Nahrung oftmals ungünstig verschobene Natrium:Kalium Verhältnis auszugleichen. Generell wirken die Mineralstoffe basisch und puffern die organischen Säuren durch Salzbildung ab, was sich positiv auf die sensorische Fülle und Komplexität auswirkt und ernährungsphysiologisch als positiv angesehen wird da die basischen Mineralstoffe der Übersäuerung entgegenwirkt. Eine weitere wichtige Eigenschaft der Mineralstoffe in Früchten ist deren Beitrag zur Erhaltung der Textur und zur Erlangung der Haltbarkeit.

Vitamine

Der Konsum von Obst wird üblicherweise mit der gesundheitsfördernden Aufnahme von Vitaminen assoziiert, wobei dieses positive Image auf die wasserlöslichen Vitamine eingeschränkt werden sollte. Hier ist insbesondere das Vitamin C (L-Ascorbinsäure) zu nennen, das in großen Mengen in Früchten vorkommt (siehe Tabelle 1):

Tabelle 1: **Übliche Gehalte an Vitamin C in Früchten und Gemüse (mg/100 g Frischgewicht):**

Acerolakirsche	1.400 – 4.000
Johannisbeere	177
Paprika	130
Vogelbeere:	98
Kiwi	70
Zitrusfrüchten	53
Erdbeere	50-80
Trauben	2-13
Cranberry	13
Pfirsich	10
Birne	5
Apfel	4,6

Vitamin C ist für den Körper essentiell, da es an wichtigen Hydroxylierungsreaktionen beteiligt ist und das Bindegewebe kräftigt. Aufgrund seiner Wirkung als natürliches Antioxidans schützt es generell den Körper vor Stress indem es schädigende Radikale abbindet. Dadurch wirkt es gefäßschützend und beugt Herzkreislauferkrankungen vor. Weiters verbessert Vitamin C die Aufnahme von Mineralstoffen (z.B. Calcium, Eisen), reguliert den Hormonhaushalt und stärkt das Immunsystem. Der tägliche Bedarf wird mit 45-100 mg/Tag angenommen, Mangel führt zu Skorbut.

Von den wasserlöslichen Vitaminen der B-Gruppe sind lediglich Pantothersäure und Biotin in einigen Früchten (Marille, Feige, Schwarze Johannisbeere, Zitrusfrüchte) in nennenswerten Mengen vorhanden. Die fettlöslichen Vitaminen (A, D, E und K) sind in Früchten kaum oder gar nicht vorhanden, wobei aber nennenswerte Mengen von Carotinoiden (hpts. β -Caroten) als wertvolle Vitamin A Vorstufen (Provitamin A) in einigen Früchten (Orangen, Pfirsich, Marille, Nektarinen) enthalten sind. Vitamin A (Retinol) ist für die Funktion von Zellen der Haut und von Schleimhäuten wichtig und für den Sehvorgang essentiell.

Pflanzenschutzmittelrückstände

Aufgrund ihrer attraktiven Farbe und des hohen Zuckergehaltes sind Früchte ein beliebtes Fraßobjekt diverser Schädlinge (Pilze, Insekten...), sodass eine ökonomisch erfolgreiche Produktion fehlerfreier Früchte ohne Pflanzenschutz nur sehr schwierig machbar ist. Trotz intensiver Erforschung neuer, spezifisch wirkender, leicht abbaubarer Pflanzenschutzmittel und strenger gesetzlicher Vorschriften hinsichtlich Anwendungsmenge und -zeitpunkt, ist es möglich an und in vielen Früchten Rückstände verschiedener Pflanzenschutzmittel zu finden. Damit diese Rückstände weit unter gesundheitsbeeinträchtigenden Mengen bleiben, wurden und werden Höchstwerte für die einzelnen Pflanzenschutzmittel getrennt nach Obstarten festgelegt (z.B. EU Richtlinien 396/2005). Trotzdem konnten gemäß einer Studie aus dem Jahr 2007 in 54 % der untersuchten konventionell produzierten Obst und Gemüseproben Pestizidrückstände nachgewiesen werden, wobei rund 8 % sogar Überschreitungen der zulässigen Höchstwerte aufwiesen. In biologisch produzierten Produkten waren nur in 10 % der Proben Pestizidrückstände detektierbar, wobei aber nicht auszuschließen ist, dass es sich hierbei um Abdriftprobleme gehandelt hat.

Mykotoxine:

Wird kein ausreichender Pflanzenschutz gemacht, besteht die Gefahr, dass sich an Früchten Schimmelpilze (z.B. *Penicillium expansum*, *Aspergillus clavatus*, *Aspergillus giganteus*) ansiedeln, die gesundheitsgefährdende Mykotoxine bilden können. Für die Entdeckung der Mykotoxine von Bedeutung ist die Bildung der Aflatoxine in Erdnüssen infolge Infektion mit *Aspergillus flavus*, welche stark toxisch wirken. Beim Kernobst kann Patulin, welche potentiell toxisch und krebserregend ist, ein Problem darstellen. Deshalb wurde von der WHO eine Empfehlung für einen Maximalwert von 50 $\mu\text{g/l}$ in Verarbeitungsprodukten erlassen. Besonders gefährdet sind Apfelsäfte, bei denen aus Nachlässigkeit gefäulte Früchte mitverarbeitet wurden. In alkoholischen Produkten wie Obstwein ist das Risiko deutlich geringer, da Patulin im Zuge der alkoholischen Gärung und durch Zugabe von SO_2 zerstört wird. Weitere in Obst vorkommende Mykotoxine sind die mutagen wirkenden Alternariole, Ochratoxin A in Erdnüssen und Tenuazonensäure.

Vorbeugende Maßnahme zur Vermeidung von Mykotoxinen in Früchten sind gute Herstellungspraxis bei der Obstproduktion und sorgfältige Qualitätskontrollen bei der Obstverarbeitung.

Allergene

Ein Problem mit stark zunehmender Bedeutung sind allergene Reaktionen infolge von Obstkonsum. Hierbei handelt es sich um Kreuzallergien, die erst beim Zusammentreffen von mehreren Faktoren auftreten (z.B. Birkenblüte). Symptome der Obstallergie treten in der Regel sehr bald nach Verzehr oder Kontakt mit dem Lebensmittel auf. Im Mund juckt es und auf den Schleimhäuten von Mund und Rachen bilden sich kleine Bläschen. Manchmal entzünden sich Mund- und/oder Rachenschleimhaut und es entstehen Schwellungen oder Ausschläge. Hautbeschwerden, allergischer Schnupfen oder Magen-Darm-Symptome sind bei Obstallergie die Ausnahme. Ein zusätzlicher Aspekt ist, dass infolge von Insektenfrass (z.B. Wespen) in Früchten allergieauslösende Stoffe gebildet werden können.

Aromastoffe:

Ein wesentlicher Teil der Attraktivität von Früchten beruht auf deren intensiver und abwechslungsreicher Aromatik. Auch wenn die Aromastoffe nicht oder nur unbedeutend den menschlichen Stoffwechsel beeinflussen und keinen nennenswerten Nährwert haben, so kann man doch sagen, dass sie eine gesundheitsfördernde Wirkung aufweisen, da sie das Stimmungsbild eines Menschen anheben können. Insbesondere stark exotische Düfte von Südfrüchten (z.B. Kokos, Maracuja, Mango) rufen positive Gedanken und Erinnerung (innere Bilder) hervor, da mit ihnen häufig Urlaub und Erholung assoziiert wird. Demzufolge werden gut riechende Früchte oder teilweise nur deren Aromen von der Werbein-

dustrie zur Aromamodulation und Kaufbeeinflussung eingesetzt. Um Früchte gut verkaufen zu können, ist es daher wichtig während der Lagerung und Verarbeitung die natürlichen Aromen bestmöglich zu erhalten.

Abschließend kann man festhalten, dass die Frage nach den Auswirkungen des Verzehrs von Obst, Obstprodukten und Gemüse auf den Gesundheitszustand der Konsumenten intensiv erforscht wird und stetig neue, interessante Erkenntnisse gewonnen werden. In der weit überwiegenden Zahl der Studien ergibt sich dabei ein gesundheitsförderlicher Effekt der besagt, dass mit dem erhöhten Verzehr von Obst (und Gemüse) ein geringeres Risiko für Krebs (z.B. Dickdarm, Brust, Lunge, Prostata...), Herz-Kreislaufkrankungen (Schlaganfall, Gehirnblutung, Herzinfarkt, Arterienverkalkung, Bluthochdruck) und andere Erkrankungen (z.B. Diabetes, Osteoporose, Asthma, Alzheimer, Muskelstärkung, Hautstraffung) besteht. Dementsprechend entspricht der Genuss von gesundem Obst und Obstprodukten dem bekannten Leitsatz von Paracelsus und Hippocrates: "Eure Nahrungsmittel sollen eure Heilmittel und eure Heilmittel eure Nahrungsmittel sein".

Zusammenfassung:

Gesunde und reife Früchte und ihre Produkte enthalten verschiedene Stoffgruppen, die in der Regel einen positiven Effekt auf die menschliche Gesundheit haben. In der Regel sind die Mono- und Disaccharide wertvolle Substanzen, da sie Energie liefern, aber für Personen, die an Diabetes oder Fructosemalabsorption leiden, können sie Verdauungsprobleme verursachen. Polysaccharide von Pflanzen wie Cellulose und Hemicellulose sind die Hauptbestandteile von Fasern und da ihr Gehalt in Lebensmitteln aus tierischen Ursprungs oft unzureichend ist, sind sie sehr wertvolle Ballaststoffe. Pflanzen sind reich an Phenolen, diese sekundäre Metaboliten, weisen aber viele positive ernährungsphysiologische Effekte wie beispielsweise antioxidative Kapazität, Verbesserung der Blutzusammensetzung, Vermeidung von Schäden an Blutgefäßen, Bluthochdruck und anderen koronaren Herdkrankheiten auf. Darüber hinaus sind Phenole und zu einem gewissen Grad auch Carotinoide für die brillante und angenehme Rot-Orangen-Blau-Violette Farbe von Früchten verantwortlich, die die Verbraucher schätzen. Wegen des hohen Anteils an Kalium in Bezug auf Natrium wird davon ausgegangen dass die Mineralien von Früchten eine positive Rolle bei der Senkung des Bluthochdrucks haben. Auch wenn aromatische Stoffe keinen direkten Nährwert haben, beeinflussen sie in ähnlicher Weise wie der Farbstoff das subjektive Wohlbefinden der Menschen positiv.

Neben diesen positiven Effekten kann die Bekömmlichkeit von Früchten durch Infektionen, die beispielsweise die Bildung von Mykotoxinen (z. B. Patulin, Aflatoxin) oder Allergenen (z. B. aus Wespenbiss) verursachen, beeinträchtigt werden. Weitere negative Effekte wie z.B. Pestizidrückstände können durch ungenaue landwirtschaftliche Praktiken verursacht werden. Zusammenfassend muss man aber festhalten, dass Obst- und Obstprodukte eine wichtige Rolle spielen um eine ausgewogene Nahrungsmittelversorgung zu erreichen; sie liefern nicht nur wertvolle Substanzen wie Vitamine, Phenole und Fasern, sondern erfreuen auch die Konsumenten mit ihren brillanten Farben und faszinierenden Aromen.

Abstract

Healthy and ripe fruits and their products contain various groups of substances, which usually have a beneficial effect on human health. Usually the mono- and disaccharides are valuable substances since they deliver energy, however, for persons suffering from diabetes or fructosemalabsorption they can cause digestive problems. Polysaccharides of plants like cellulose and hemicellulose are the main constituents of food fibres and since their content is often insufficient in human diet from animal origin they are very valuable. Plants are rich in phenols which are aside of being secondary metabolites exhibit many positive health effects like antioxidative capacity, improving blood composition, preventing damage of blood vessel, hypertension and other coronary hearth diseases. Furthermore phenols and to some extend carotinoids are responsible for the brilliant and pleasant red-orange-blue-violet colour of fruit, which enjoys the consumers. Due to the high portion of potassium in relation to sodium it is assumed that the minerals of fruits have a positive effect in lowering blood pressure. Even though aromatic substances have no direct nutritional value they influence in similar way like the colorant the subjective well-being of humans positively.

Beside these positive effects also the wholesomeness of fruits can be damaged by infections causing formation of mycotoxins (e.g. patulin, aflatoxin) or allergens (e.g. from wasp bite). Further negative effects like pesticide residues can be caused by inaccurate farming practices.

Summing up fruits and fruit products play an important role to achieve a balanced food supply; they don't only deliver valuable substances like vitamins, phenols and fibres but also enjoy the consumer with their brilliant colours and fascinating flavours.

Literatur

ARTHEY, D. and ASHURST, P.R. 2001. Fruit Processing. Gathersburg: Aspen Publication

BELITZ, H.-D., GROSCH, W. und SCHIEBERLE, P. 2001. Lehrbuch der Lebensmittelchemie: Stuttgart: Springer Verlag

FÜHRHACKER, M. 2007. Pesticide residues in fruit and vegetable samples: Analytical results of 2 year's pesticide investigations. Ernährung/Nutrition 31(6): 247-254

HUI, Y.H., BARTA, J., CANO, GUSEK, M.P., SIDHU, T.J. and SINHA, N. 2006: Handbook of fruits and fruit processing. Oxford: Blackwell Publishing.

LESUEUR; C., GARTNER; M., KNITTL; P., LIST, P., WIMMER, S., SIELER, V. und

NOLLET, L. 2000: Handbook of Food Analysis.2004. CRC Press. 185, 55-65.

http://www.hortipendium.de/Gesundheitliche_Wirkung_von_Obst_und_Gemüse

Adresse des Autors

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wiener Straße 74, A-3400 Klosterneuburg. Reinhard.Eder@weinobst.at

Pflanzenschutz im Obstbau (Obstproduktion und Pflanzenschutzprobleme in der Schweiz)

Fruit production and challenges for plant protection in Switzerland

Sebastian Kiewnick*

Einleitung

Agroscope stellt sich vor:

„Agroscope ist das Kompetenzzentrum des Bundes für die landwirtschaftliche Forschung und forscht für ein nachhaltiges, resilientes Agrar- und Ernährungssystem, eine gesunde Ernährung mit hochwertigen Lebensmitteln und für eine intakte Umwelt zum Nutzen von Gesellschaft, Politik und Praxis. Die Aufgaben von Agroscope umfassen Forschung für die Weiterentwicklung der Sektoralpolitiken der Land- und Ernährungswirtschaft und für die Praxis, Forschung und Entwicklung von Produkten und Methoden für die Akteure der Land- und Ernährungswirtschaft sowie Wissensaustausch und Technologietransfer. Des Weiteren führt Agroscope im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben Vollzugsaufgaben durch und unterstützt das Bundesamt für Landwirtschaft in Form von Vollzugshilfen beim Vollzug.“ (Quelle: Agroscope)

Um die oben genannten Aufgaben zu erfüllen, ist Agroscope auf insgesamt neun Standorten und 16 Betrieben, einer Landfläche von knapp 800 Hektaren und mit über 900 Vollzeitstellen in der ganzen Schweiz präsent. Seit dem 1. Januar 2017 gibt es eine neue Organisationsstruktur für Agroscope: Nach der Abschaffung der Institute sowie der bisherigen Forschungsbereiche und der Streichung einer Führungsebene wurden zehn Bereiche neu geschaffen, die künftig die neue Organisationsstruktur darstellen.

Kompetenzbereiche für Forschungstechnologie und Wissensaustausch: Drei Kompetenzbereiche für Forschungstechnologie und Wissensaustausch (KFW) fokussieren primär auf Forschungsanliegen aus der Praxis und die Erbringung der Vollzugsaufgaben von Agroscope. Diese KFW erarbeiten in engem Austausch mit der Praxis und den Strategischen Forschungsbereichen in erster Linie Handlungswissen. Die KFW betreiben auch Methodenforschung und -entwicklung und stellen die Infrastruktur und die Technologien für die Forschung innerhalb von Agroscope bereit.

Strategische Forschungsbereiche: Die KFW werden durch sieben Strategische Forschungsbereiche (SFB) ergänzt. Sie sind an wissenschaftlichen Disziplinen orientiert und konzentrieren sich primär auf die Gewinnung von Erkenntniswissen für die spätere Anwendung in der Agrar- und Ernährungswirtschaft. Ihr Hauptfokus ist die Erbringung von exzellenter Forschung im Agrar-, Ernährungs- und Umweltbereich.

Strategische Forschungsfelder: 17 strategische Forschungsfelder (SFF) steuern eine enge projektbezogene Zusammenarbeit und einen Austausch zwischen den KFW und den SFB. Strategische Forschungsfelder sind thematische Felder, die die Nachfrage nach Forschungs-, Vollzugs- und Outreach-Ergebnissen repräsentieren. Die Forschenden der SFB und der KFW leisten im Rahmen von Projekten Beiträge an die Fragen der SFF; diese Leistung wird regelmässig erfasst und bewertet und somit die Forschungsbedürfnisse definiert und angepasst.

Folgende Aktivitäten werden durch dieses Steuerungsmodell für Agroscope festgelegt:

- Anwendungsorientierte Grundlagenforschung für die Weiterentwicklung der Sektoralpolitiken der Land- und Ernährungswirtschaft Schweiz (inkl. Problemlösung) für die Behörden und die Verwaltung des Bundes
- Anwendungsorientierte Grundlagenforschung für die Praxis (inkl. Problemlösung)
- Angewandte Forschung und Entwicklung von Produkten und Methoden für Akteure der Land- und Ernährungswirtschaft Schweiz
- Wissensaustausch und Technologietransfer mit der Praxis, Beratung, Wissenschaft, Lehre und Öffentlichkeit

- Vollzugsaufgaben und Vollzugshilfen im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben im Dienste der Land- und Ernährungswirtschaft sowie der Allgemeinheit. Die Bearbeitung von Aufgaben im Bereich der Vollzugshilfen kann auch wesentliche Forschungscomponenten beinhalten.

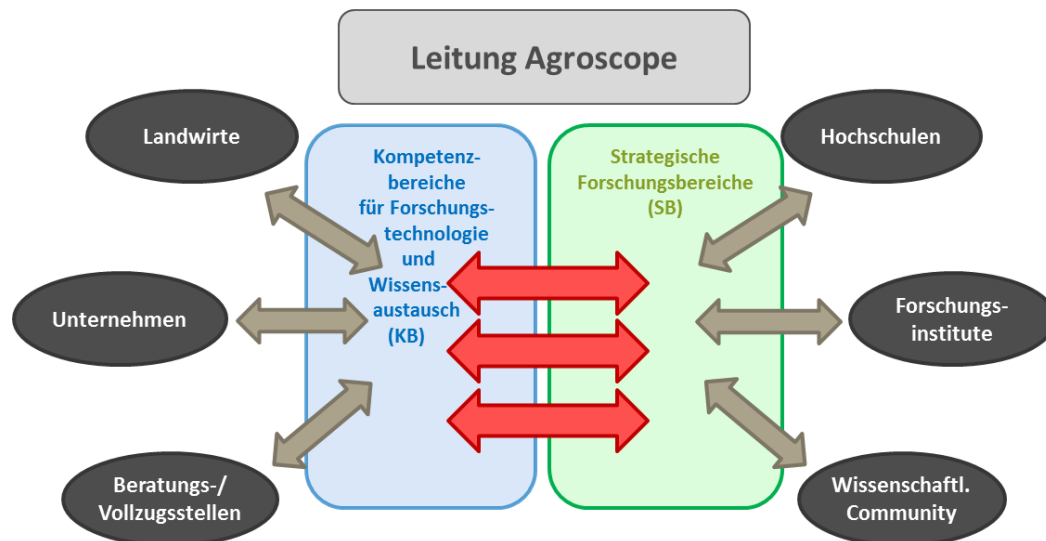


Abbildung 1: Aufbauorganisation von Agroscope und Zielgruppen im Überblick (gültig ab 1.1.2017; Weber et al., 2016)

Obstproduktion in der Schweiz:

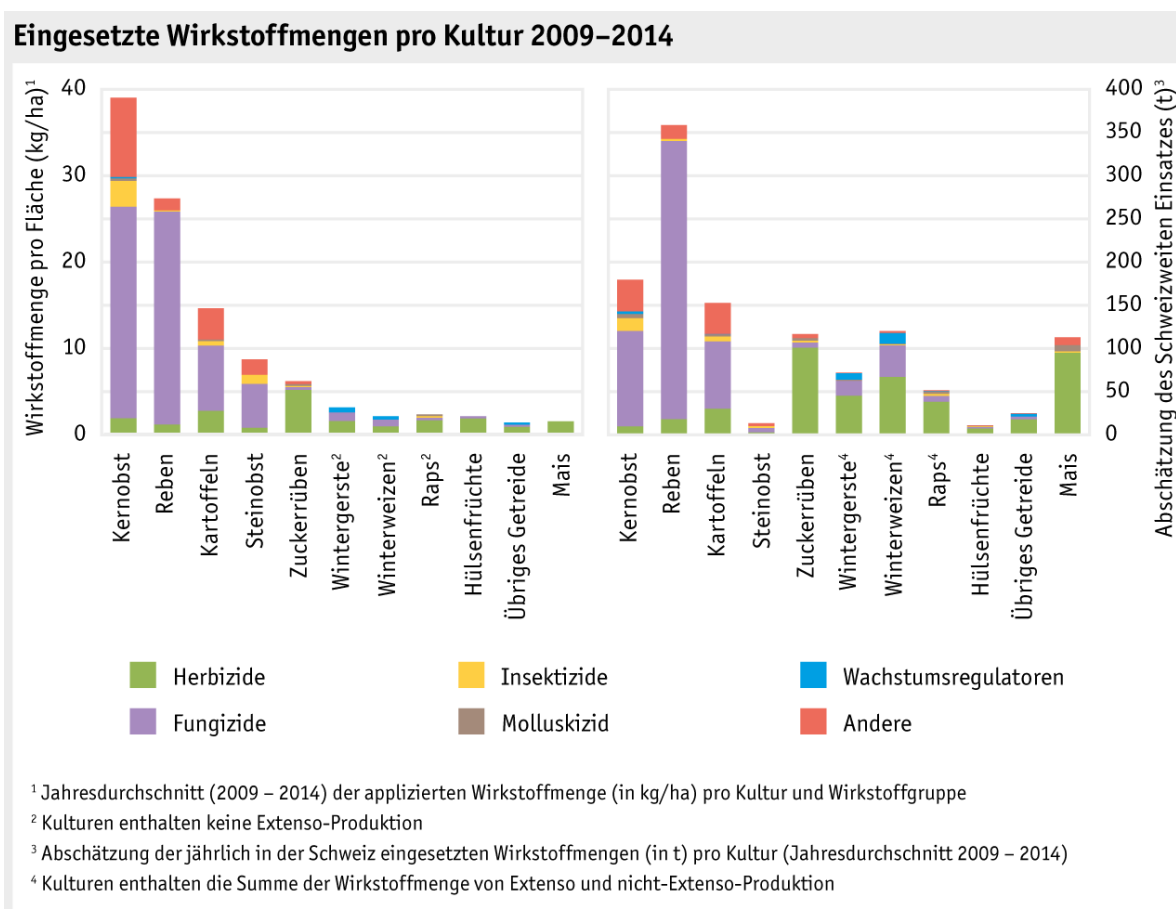
Die landwirtschaftliche Nutzfläche der Schweiz beträgt rund 1 Mio. ha. Naturwiesen und Weiden bilden dabei mit 58% den grössten Anteil gefolgt von Ackerkulturen (25%) und Kunstwiesen (12%) Dieses Verhältnis der Anbauflächen von Grünland und Ackerland unterscheidet die Schweiz von vielen anderen Nationen. Spezialkulturen wie Weinbau (1.2 %), Gemüsebau (0.9 %) und Obst (0.7 %, vorwiegend Äpfel) beanspruchen nur einen kleinen Teil der Fläche. Der Produktionswert, der durch diese Kulturgruppen erzielt wird, hängt im Wesentlichen von den Anbauflächen und vom Wert des Hauptproduktes ab. 2013 lag der Wert aller in der Schweizer Landwirtschaft produzierten pflanzlichen Erzeugnisse bei rund 4 Mrd. CHF. Die kleineren Spezialkulturen erwirtschaften trotz geringer Anbauflächen einen bedeutenden Anteil am Produktionswert: Weinbau 10 % und Obstbau 8 % (Quelle: Bundesamt für Statistik, 2014). 2015 wurden insgesamt 160055 Tonnen Obst (inkl. Beerenobst) in Tafelqualität geerntet (Quelle: Agrarbericht 2015; www.blw.admin.ch).

Pflanzenschutz im Obstbau:

Im Rahmen des Schweizer Agrarumweltmonitorings werden seit 2009 Agrarumweltindikatoren (AUI) erhoben, unter anderem auch der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Die Abbildungen 2 und 3 zeigen den Jahresdurchschnitt für die eingesetzte Menge Wirkstoffe pro ha nach Kultur und Wirkstoffgruppe, sowie die Anzahl Interventionen (für den Zeitraum 2009 bis 2014; Quelle: Agrarbericht 2016, BLW). Für die einzelnen Wirkstoffgruppen unterscheiden sich die eingesetzten Mengen pro ha sehr deutlich. Die Anzahl Interventionen ist ein aussagekräftiges Mass für die Behandlungshäufigkeit. Angaben zur Streuung vermitteln einen Eindruck wie einheitlich der chemische Pflanzenschutz in einer bestimmten Kultur betrieben wird und können so Hinweise für ein Potenzial für Minderungsmaßnahmen liefern (Agrarbericht 2016).

Kernobst und Reben zeigen mit Abstand die grössten Mengen an Pflanzenschutzmitteln pro Fläche auf, wobei Fungizide, wie auch bei Steinobst, den Hauptanteil ausmachten. Des Weiteren bildet die Gruppe der Herbizide den Hauptteil der ausgebrachten Wirkstoffmengen. Bei Kernobst und Steinobst wurden zudem andere Wirkstoffe, wie z.B. Paraffinöl mit insektizider Wirkung, in relevanten Mengen angewendet. Insektizide wurden am intensivsten bei Kernobst und Steinobst angewendet. In Bezug auf die Anzahl Interventionen pro Kultur, also die Anwendungshäufigkeit, zeigte sich ein ähnliches Bild.

Obst und Reben gehören zu den Kulturen, die am häufigsten behandelt werden. Als Wirkstoffe wurden Fungizide und Herbizide auf vielen Kulturen am häufigsten eingesetzt (Agrarbericht 2016).

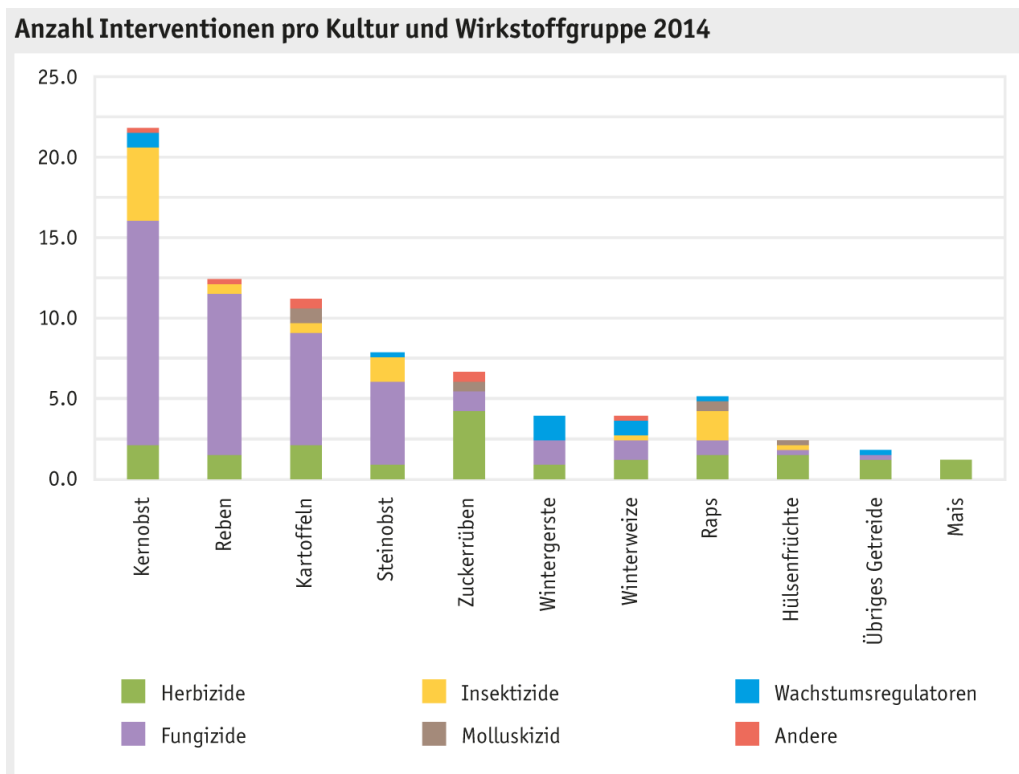


Quelle: Agroscope

Abbildung 2: Links: Jahresdurchschnitt (2009–2014) der applizierten Wirkstoffmenge (in kg/ha) pro Kultur und Wirkstoffgruppe. Rechts: Abschätzung der jährlich in der Schweiz eingesetzten Wirkstoffmengen (in Tonnen) pro Kultur. Beide Abbildungen beziehen sich nur auf nicht biologische Produktion (Quelle Agrarbericht 2016; vgl. auch de Baan et al., 2015).

Pflanzenschutzprobleme im Schweizer Obstbau:

Schweizer Obstkulturen sind, wie in anderen Ländern auch, einer Vielzahl von Krankheiten und Schädlingen ausgesetzt, die zu Qualitäts- und Ertragsverlusten führen können. Für viele dieser Schadreger wurden über viele Jahre integrierte Bekämpfungsstrategien entwickelt, die unter Zuhilfenahme verschiedener Hilfsmittel, wie z.B. Prognosemodelle, zum Schutz der Kulturen dienen. Das Prognosewerkzeug SOPRA wurde durch Agroscope entwickelt, um die Überwachung und entsprechende Bekämpfungsmassnahmen bei Obstschädlingen in der Schweiz zu optimieren. In SOPRA wird auf Basis lokaler Wetterdaten von Klimastationen aus allen wichtigen Obstbaugebieten der Schweiz die Altersstruktur der Schädlingspopulationen simuliert und daraufhin die Schlüsselereignisse für den Pflanzenschutz angezeigt. Neben den Schädlingsprognosen und deren Interpretation bietet diese Plattform auch aktuelle Informationen zur Biologie, zu Überwachungsmethoden und Pflanzenschutzempfehlungen für die einzelnen Schädlinge an. SOPRA dient somit der Entscheidungshilfe für die wichtigsten Schädlinge im Kern- und Steinobst der Alpentäler und nördlich der Alpen (www.sopra.admin.ch). Für weitere wichtige Schädlinge und Krankheiten werden regelmässig aktuelle Informationen zur Biologie und Bekämpfung inkl. Pflanzenschutzmittelempfehlungen mit den neuesten Informationen zur Zulassungssituation einzelner Produkte bereitgestellt.



Quelle: Agroscope

Abbildung 3: **Durchschnittliche Anzahl Interventionen pro Kultur und Wirkstoffgruppe für das Jahr 2014. Bei Wintergerste, -weizen und Raps beziehen sich die abgebildeten Werte auf nicht-Extensio Anbau (Quelle: Agrarbericht 2016; vgl. auch de Baan et al., 2015).**

Herausforderungen für den Pflanzenschutz im Schweizer Obstbau:

Die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge mit Bedeutung für den Schweizer Obstbau sind schon lange bekannt und Bekämpfungsstrategien konnten für unterschiedliche Anbausysteme etabliert und validiert werden. Oft sind hier nur noch Optimierungen möglich, um mit minimalem Einsatz an Wirkstoffen und Interventionen den maximalen nötigen Wirkungsgrad einer Massnahme zu erzielen. Die Entscheidungshilfen werden ständig weiterentwickelt und ermöglichen immer bessere Vorhersagen für einen Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Zum Beispiel steht jetzt ein neues Prognosemodell „VMVenturia“ für den Apfelschorf (*Venturia inaequalis*) zur Verfügung. *Venturia inaequalis* ist die bedeutendste Pilzkrankheit des Apfels, da bereits ein geringer Befall zu erheblichen wirtschaftlichen Schäden führen kann. Das neue Prognosemodell errechnet die möglichen Infektionszeitpunkte und dient als Entscheidungshilfe für Produzenten (Wertmüller et al., 2017).

Anders sieht dies jedoch bei neuen, invasiven Schad- bzw. Krankheitserregern aus, die, einmal eingeschleppt, kaum Möglichkeiten einer integrierten Bekämpfung erlauben.

Gemeinsam gegen Feuerbrand:

Feuerbrand, verursacht durch das Bakterium *Erwinia amylovora*, befällt Kernobstgewächse wie Apfel, Birne oder Quitte. Feuerbrand verursacht in Befallsjahren beträchtliche Schäden. Überwachung und Bekämpfung sind eine grosse Herausforderung, da die Stärke des Befalls von den klimatischen Bedingungen während der Blütezeit abhängig ist. Unter optimalen Bedingungen vermehren sich die Bakterien auf den Blüten und schädigen diese bzw. später auch die Früchte. Sobald die Bakterien in der Pflanze sind, hilft nur noch ein Rückschnitt oder, im fortgeschrittenem Stadium der Krankheit, die Rodung der Pflanze. Als Reaktion auf das verheerende Feuerbrandjahr 2007 wurde der restriktive Einsatz von Streptomycin zur Bekämpfung erlaubt. Die Gefahr einer Resistenzbildung und dass so auch das Auftreten von Resistenzen in der Humanmedizin gefördert werden könnte, ist allerdings gross.

In einem ersten Projekt im Rahmen des Agroscope Forschungsprogramms „ProfiCrops“ (2008-13) wurden bereits konkrete Resultate und Lösungen erarbeitet, wie auch eine Zusammenarbeit mit For-

schen aus verschiedenen Instituten und den Interessenverbänden etabliert. Daraus wurde das integrierte Projekt II „Gemeinsam gegen Feuerbrand“ formuliert (2014-17). Der Focus liegt hierbei auf einer langfristigen Antibiotika-freien Bekämpfungsstrategie zum Management von Feuerbrand. Unter der Koordination des Bundesamtes für Landwirtschaft werden zusammen mit der Branche neue direkte und indirekte Massnahmen zur Bekämpfung des Feuerbrands untersucht und deren Einführung in die Praxis unterstützt (Quelle: www.feuerbrand.ch). Ziel des Projektes ist es Lösungen zu entwickeln, um trotz Feuerbrand einen nachhaltigen Kernobstbau in der Schweiz zu ermöglichen.

Die Kirschessigfliege *Drosophila suzukii*: KEF – Taskforce:

Die Kirschessigfliege (KEF), *Drosophila suzukii*, stammt ursprünglich aus Südostasien und hat sich seit dem Erstnachweis 2011 flächendeckend in der Schweiz ausgebreitet. Im Gegensatz zu einheimischen *Drosophila*-Arten, die sich in überreifen, beschädigten oder faulenden Früchten entwickeln, befällt die Kirschessigfliege bei vielen Wirtspflanzen heranreifende oder reife, intakte Früchte. Neben einem direkten Schaden durch den Frass der Larven im Fruchtfleisch, werden durch die Verletzung der Fruchthaut bei der Eiablage Eintrittspforten für weitere Krankheitserreger und Schädlinge geschaffen, die das Verderben der Früchte zusätzlich beschleunigen. Die KEF hat ein breites Wirtspflanzenspektrum, darunter Beeren, vor allem Erd-, Him-, Brom- und Heidelbeere, und Steinobst wie Kirsche, Pfirsich und Aprikose sowie Reben. Ihre Fähigkeit, diverse Nutzpflanzen zu befallen und sich in Waldgebieten zurückzuziehen, macht sie zu einem ganzjährigen, schwierig zu bekämpfenden Schädling.

Das Jahr 2014 zeigte, dass bei sehr hohem Befallsdruck und guten Bedingungen für die KEF gefährdete Kulturen nur schwer zu schützen sind. In spät reifenden Kirschensorten und Zwetschgen kam es in der Folge vereinzelt zum Totalausfall. Neben Kirschen und Zwetschgen wurden auch Pfirsiche, Aprikosen und viele Wildobstarten befallen. Am stärksten betroffen waren Hochstammkulturen, Streuobstbestände und Direktvermarktungsbetriebe. Daraufhin hat Agroscope unter Einbezug des Forschungsinstituts für biologischen Landbau, FiBL eine „Task Force“ ins Leben gerufen mit dem Ziel mit Partnern aus Praxis, Handel, Beratung, Vollzug und Forschung neue Bekämpfungsansätze im Steinobst-, Beerenanbau und Rebbau zu entwickeln. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf der Prüfung vorbeugender Massnahmen, die Schutzwirkung von Netzen und anderen künstlichen Barrieren. Des Weiteren werden Behandlungen mit Löschkalk und anderen Steinmehlen geprüft, da vermutet wird, dass diese Produkte die Eiablage einschränken. Der Massenfang wird im Beerenanbau weiter optimiert und die Anwendungsmöglichkeiten für Steinobst und Trauben untersucht. Des Weiteren wird der Wirkungsgrad von Köderverfahren getestet, um die KEF durch Lockstoffe gezielter zur Aufnahme von Insektiziden zu bewegen.

Langfristig werden bei Agroscope auch Grundlagen für eine nachhaltige Regulierung erarbeitet, wie z.B. der Einfluss natürlicher Gegenspieler, z.B. kleiner Schlupfwespen, und auch die Überwinterungsmöglichkeiten. All diese Forschungsarbeiten sollen mithelfen, gemeinsam mit der Praxis die aktuellen Bekämpfungsstrategien zu verbessern und neue und nachhaltigere Methoden zu finden, um die Kirschessigfliege zu regulieren (Mazzi et al., 2017)

Nationaler Aktionsplan Pflanzenschutz:

Neben den Problemen durch neue Schädlinge und Krankheiten, ergeben sich auch durch Änderungen in Bezug auf gesetzliche Vorgaben und Regelungen neue Herausforderungen für den Pflanzenschutz im Obstbau. Der Bundesrat hat das Eidgenössische Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung (WBF) beauftragt, in Zusammenarbeit mit dem Eidgenössischen Departement des Inneren (EDI) und dem Eidgenössischen Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK), einen Aktionsplan zur Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zu erarbeiten. Dieser Aktionsplan soll messbare Ziele vorgeben, konkrete Massnahmen festlegen und Indikatoren zur Überprüfung der Zielerreichung definieren. Dabei sind die 3 Schutzziele „Schutz der Kulturen“, „Schutz des Menschen“ und „Schutz der Umwelt“ zu berücksichtigen.

Der Aktionsplan fokussiert auf folgende Leitziele:

Leitziel: Die Risiken von PSM werden um 50% reduziert durch eine Verminderung und Einschränkung der Anwendungen, sowie der Reduktion von Emissionen.

Zwischenziel 1: Die Anwendung von PSM mit einem besonderen Risikopotential werden bis 2026 um 30% gegenüber der Periode 2012-2015 reduziert.

Zwischenziel 2: Die Emissionen von PSM, verursacht durch die verbleibenden Anwendungen, werden bis 2026 um 25% gegenüber der Periode 2012-2015 reduziert.



Abbildung 4: Die drei Massnahmenbereiche des Schweizer Nationalen Aktionsplans Pflanzenschutz: Anwendung, spezifische Risiken und begleitende Instrumente (Quelle: www.blw.admin.ch)

Der Aktionsplan wurde von allen beteiligten Gruppen erarbeitet und den verschiedenen Interessensgruppen zur Konsultation vorgelegt. Die endgültige Fassung soll immer Sommer 2017 verabschiedet werden (Quelle: www.blw.admin.ch).

Zusammenfassung

Die Schweizer Obstproduktion benötigt integrierte Bekämpfungsstrategien, um qualitativ hochwertige Produkte wie z.B. Äpfel und Kirschen dem Konsumenten zur Verfügung stellen zu können. Daher gehören Obstkulturen auch zu den Kulturen mit den höchsten Aufwendungen an Pflanzenschutzmitteln in Bezug auf Menge und Anzahl Applikationen pro Fläche. Neue Schädlinge und Krankheiten bedeuten daher stets eine grosse Herausforderung für den Pflanzenschutz im Obstbau. Als Beispiele dienen hier der Feuerbrand, eine Bakterienerkrankung verursacht durch *Erwinia amylovora*, die den Apfelanbau schwer beeinträchtigt hat und in starken Befallsjahren zu grossen wirtschaftlichen Verlusten führen kann. In 2007 verursachte Feuerbrand grosse Schäden an den Hauptproduktionsstandorten für Äpfel in der Schweiz. Zur Entwicklung nachhaltiger Bekämpfungsstrategien wurde das Projekt „Gemeinsam gegen Feuerbrand“ ins Leben gerufen mit dem Ziel die Anstrengungen aller beteiligten Gruppen aus Forschung und Beratung zu bündeln, um trotz Feuerbrand einen nachhaltigen Kernobstbau in der Schweiz zu ermöglichen. Des Weiteren wurde durch die Einschleppung der Kirschessigfliege (KEF) *Drosophila suzukii*, einer neuer Schädling zur Herausforderung, der ganzjährig vorhanden ist, ein grosses Wirtsspektrum hat und so kaum zu kontrollieren ist. Das Jahr 2014 zeigte, dass bei sehr hohem Befallsdruck und guten Bedingungen für die KEF, gefährdete Kulturen wie spät reifende Kirschenarten und Zwetschgen kaum zu schützen sind. Daraufhin wurde eine „Task Force“ ins Leben gerufen mit dem Ziel mit Partnern aus Praxis, Handel, Beratung, Vollzug und Forschung neue Bekämpfungsansätze im Steinobst-, Beerenanbau und Rebbau zu entwickeln. Die bereits durchgeführten und geplanten Forschungsarbeiten sollen mithelfen, gemeinsam mit der Praxis die aktuellen Bekämpfungsstrategien zu verbessern und neue und nachhaltigere Methoden zu finden, um die Kirschessigfliege zu regulieren. Wie in anderen Ländern auch ist auch in der Schweiz ein nationaler Aktionsplan Pflanzenschutz in Erarbeitung. Dieser Aktionsplan soll die drei Schutzziele „Schutz der Kulturen“, „Schutz des Menschen“ und „Schutz der Umwelt“ berücksichtigen und somit langfristig für eine signifikante Reduktion des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln führen. Für die integrierte Obstproduktion ist dies eine besondere Herausforderung für die Zukunft und bedeutet sicher einen grossen Bedarf an Forschung zur Entwicklung neuer, alternativer Bekämpfungsstrategien.

Abstract

Fruit production in Switzerland is intensive and depends on the use of plant protection products (PPP) in integrated production systems to secure high quality products such as apples or cherries. In terms of utilising PPP and numbers of interventions per season (number of applications), fruit production is among the crops with highest intensities. Therefore, this system is under high pressure and endangered by new and difficult to control pests and diseases. As example, Fireblight caused by the bacterium *Erwinia amylovora* caused severe losses in 2007 in the main apple producing regions in Switzerland. Since then, great efforts have been made to develop integrated control strategies based on plant resistance, biological and chemical control with the help of decision support systems. Since 2016, the use of Streptomycin (an antibiotic) is no longer available for emergency applications. Therefore, the initiative “Gemeinsam gegen Feuerbrand” was established to evaluate all alternatives to manage Fireblight in the future. Several alternatives have been identified, that allow for new management options without the use and side effects of antibiotics. Further, the spotted wing drosophila (*D. suzukii*) was reported 2011 for the first time in Switzerland. Following a devastating damage in fruit production areas across Switzerland, the Taskforce SWD was installed to tackle this new pest. The focus of this research is on implementation of control strategies and basic research on the biology, dispersal and natural enemies of *D. suzukii*. Furthermore, the Swiss national action plan on plant protection with the goal to reduce the use of plant protection products significantly will challenge the producers, legislators and in particular, the Agroscope researchers to ensure a sustainable fruit production in Switzerland.

Literatur

- BORN Y, BÜHLMANN A, BRAUN-KIEWNICK A, KAMBER T, REZZONICA F, SMITS T, DUFFY B, 2014: Final Report: Project ACHILLES. Agroscope 37pp.
- DE BAAN L, SPYCHER S, DANIEL O, 2015: Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in der Schweiz von 2009 bis 2012. Agrarforschung Schweiz 6 (2), 48-45.
- MAZZI D, BRAVIN E, MERANER M, FINGER R, KUSKE S, 2017: Economic impact of the introduction and establishment of *Drosophila suzukii* on Sweet Cherry production in Switzerland. Insects. 8.18
- WEBER M, FLURY C, GUIDON D, GYSI M, 2016: Zwischenbericht zur Neuaufstellung von Agroscope; Stand: 15. Juli 2016. Agroscope Spezialpublikation. 34pp
- WERTHMÜLLER J, NAEF A, RACCA P, KLEINHENZ B, 2017: VMVenturia: neues Prognosemodell für den Apfelschorf. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau. 153, (8), 2017, 11-13.

Adressen der Autoren

Agroscope, Forschungsbereich Pflanzenschutz, Schloss 1, 8820 Wädenswil, Schweiz

* Ansprechpartner: sebastian.kiewnick@agroscope.admin.ch

VORTRÄGE

Perspektiven der österreichischen Nutzpflanzenproduktion im Klimawandel

Perspectives of Austrian crop production under climate change

Josef Eitzinger*

Einleitung

Der Klimawandel manifestiert sich in veränderten mittleren klimatischen Bedingungen sowie in einer skalenabhängigen veränderten Klimavariabilität, wobei kleinräumige Änderungen mit kurzfristigen Schwankungen gekoppelt sind, großräumige Änderungen dagegen mit längeren zeitlichen Variationen. Ereignisse geringer Frequenz, wie Wetterextreme, sind zudem oft sehr lokal begrenzt, was die statistische Absicherung eines möglichen Trends aufgrund mangelnder Datenbasis erschwert. Aus Simulationen mit Klimamodellen wird der zu erwartende Klimawandel der nächsten Dekaden durch sogenannte Klimaszenarien (APCC, 2014) dargestellt, wobei je nach Anwendungsbedarf verschiedene räumliche Auflösungen und betrachtete Zeitperioden unterschiedlicher (globaler bis regionaler) Modelle zur Verfügung stehen. Da das globale Klimasystem äußerst komplex ist, bestehen durch Lücken im Wissen (häufig bedingt durch unzulänglich verfügbare Messdaten) nicht unbedeutende Unsicherheiten in den Aussagen von simulierten Klimaszenarien. Diese Unsicherheiten müssen bei jeglichen Aussagen über abgeleitete lokale Auswirkungen des Klimawandels mitbedacht werden. Während die Klimaszenarien hinsichtlich der mittleren Temperaturänderung die größte Zuverlässigkeit aufweisen ist die Unsicherheit bei anderen Klimafaktoren wie beim Niederschlag (dessen Stärke, räumliche und zeitliche Verteilung), und generell bei kleinräumigen Aussagen deutlich höher (APCC, 2014). Pflanzen reagieren im Wachstum und der Ertragsbildung stark auf Temperaturverhältnisse und Wasserangebot. Daneben haben extreme Ausprägungen in allen Wettervariablen (Frost, Hitze, Sturm, Hagel, Starkniederschlag u.a.) ein bedeutendes Schadpotenzial für die landwirtschaftliche Nutzpflanzenproduktion. Daraus lassen sich, unter Berücksichtigung der angesprochenen Unsicherheiten, Perspektiven für die Nutzpflanzenproduktion ableiten, die ihrerseits in ihrer Komplexität und ungewissen zukünftigen Entwicklungen (Produktionstechnik, sozioökonomische Entwicklungen u.a.) eine Reihe geeigneter (nachhaltiger, klimaneutraler, effizienter) Anpassungsoptionen erlaubt.

Wachstumsfaktoren Wasser und Temperatur

Generell werden für Mitteleuropa aufgrund aktueller Klimaszenarien neben dem saisonal unterschiedlichen, aber ganzjährigen Erwärmungstrend zunehmende Winter- und abnehmende Sommerniederschläge erwartet. Im Mittelmeerraum und Süd-Ost Europa ist mit stärkeren Rückgängen in den Jahresniederschlägen zu rechnen, wohingegen diese in Nordeuropa, vor allem aufgrund stärkerer Winterniederschläge, zunehmen. Österreich liegt dabei in einem durch höhere Unsicherheit geprägten Übergangsbereich. Insgesamt ergibt sich eine Zunahme des Verdunstungspotenzials und damit ein Trend zu mehr Trockenheit für die Sommerperiode (APCC, 2014). Allerdings unterscheiden sich aktuelle Klimaszenarien für Österreich auch darin, dass sie unterschiedliche Trends in den Niederschlägen der ersten Sommerhälfte (bis Juli auch Zunahmen) angeben, was für die landwirtschaftliche Pflanzenproduktion eine gewichtige Bedeutung hat. Bei einem Trend zu mehr Trockenheit wird Wasser vor allem in den niederschlagsarmen Anbauregionen unter den gegenwärtigen Anbaupraktiken zunehmend zum ertragslimitierenden Faktor (EEA, 2009). Studien zeigen zwar, dass die steigende CO₂-Konzentration der Atmosphäre zu einer verbesserten Wassernutzungseffizienz von Nutzpflanzen führen kann, allerdings scheint es dabei eine große Bandbreite von Einflüssen und Unsicherheiten zu geben (Manderscheid et al., 2014).

Der neben dem Wasserhaushalt wichtigste Wachstumsfaktor ist die Temperatur mit vielfältigen und komplexen Auswirkungen auf das Pflanzenproduktionspotenzial eines Standortes. Höhere mittlere Temperaturen bewirken nicht nur eine schneller ablaufende Phänologie (Entwicklungsrate) bei Pflanzen, sie wirken auch auf pflanzenphysiologische Vorgänge wie die Photosynthese und die Pflanzen-

atmung (Eitzinger et al., 2009). Während die Bruttofotosynthese nach Erreichen eines Temperaturoptimums wieder zurückgeht, steigen Atmungsverluste exponentiell mit der Temperatur an und führen so zu einer insgesamt geringeren Biomasseproduktion. Indirekt wirken steigende Temperaturen auch durch eine Verlängerung der thermischen Vegetationsperiode oder durch zunehmende Hitzestresshäufigkeit und Veränderung der Frostgefährdung auf die Produktionsbedingungen. Durch ebenfalls zunehmende Bodentemperaturen werden der Kohlenstoff-, Nährstoff-, und Wasserhaushalt des Bodens verändert. Ein verändertes Temperaturregime bewirkt zudem eine Verschiebung ökologischer Nischen, des Schädlings-, und Krankheitsdruckes für Pflanzen oder es beeinflusst die Ausbreitung konkurrierender Pflanzen (Eitzinger et al., 2013). Schließlich hat die Lufttemperatur Wirkungen auf andere Schadfaktoren wie die bodennahe Ozonbelastung, einem stark ertragsrelevanten Schadfaktor (APCC, 2014). Diesbezügliche kombinierte Auswirkungen auf Nutzpflanzenenerträge unter Klimaszenarien konnten bisher aber wegen großer Unsicherheiten und Wissenslücken kaum quantifiziert werden bzw. sind Teil aktueller Forschungen.

Witterungsextreme

Extreme Wetterereignisse, ihre Bewertung und ihr Schadpotenzial sind grundsätzlich immer im Zusammenhang mit den gegebenen Klimaverhältnissen bzw. der Extremwertstatistik des jeweiligen Klimagebietes zu sehen. Sie fallen aber in der Zeitspanne menschlicher Erinnerung besonders auf, wenn sie im Vergleich zur Vergangenheit in einer bestimmten Region entweder häufiger und stärker - auftreten als bisher oder durch unangepasste Nutzungsänderungen innerhalb eines relativ kurzen Zeithorizontes in der veränderten Situation mehr Schaden anrichten. Im letzteren Fall spielen auch andere Faktoren eine wesentliche Rolle, wie z.B. eine zum Teil stärkere „Verwundbarkeit“ von intensiven landwirtschaftlichen Produktionssystemen.

Beim Faktor Niederschlag ist es aus physikalischen Gründen wahrscheinlich, dass bei steigender Temperatur eine Zunahme der Niederschlagsintensität zu erwarten ist, weil durch das höhere Verdunstungspotenzial mehr Wasser und Energie in die Atmosphäre transportiert wird (Intensivierung des Wasserkreislaufes). Dabei sind derzeit in Mitteleuropa unterschiedliche regionale Trends in der Häufigkeit und Stärke von Starkniederschlägen zu beobachten, welche zum Teil auch mit der Änderung der Jahresniederschlagsmenge einhergehen. Für quantitative Aussagen sind die Ergebnisse der Klimamodelle vor allem wegen ihres kleinräumigen Auftretens aber heute noch zu unsicher. Dies gilt ebenso für Hagel und für mit Gewittern einhergehende Stürme.

Die Szenarien der Temperatur hingegen sind robuster, um auch Änderungen von Extremereignissen in dieser Hinsicht besser abschätzen zu können. Zu den für die Landwirtschaft wichtigen Spätfrösten kann wegen der vielfältigen topografischen Einflüsse (z.B. Kaltluftseen) keine räumlich einheitliche Aussage gemacht werden bzw. sind räumlich unterschiedliche Trends wahrscheinlich. Mit der Erwärmung verschiebt sich auch das mittlere zeitliche Auftreten des letzten Frostes nach vorne (Trnka et al., 2011). Da sich aber auch die Vegetationsperiode verlängert, kann das Spätfrostschadensrisiko paradoxerweise trotz Erwärmung fallweise auch ansteigen. Nicht unbedeutend als Schadfaktor sind auch stärker wechselnde Warm- und Kaltperioden im Winter, was bei bestimmten Pflanzen zu einer Reduktion der Frosthärte führen kann. Die Hitzebelastung, im Sommer auch häufig mit Trockenheit verbunden, wird sehr wahrscheinlich stark zunehmen. So wird bis zum Ende dieses Jahrhunderts in Mitteleuropa mit einer Vervierfachung von Tagen mit Temperaturen über 30 °C (Hitzetage) gerechnet. Hitzestress verursacht vor allem bei Getreidearten und Mais geringere Fertilität und führt zu Ertragseinbußen durch eine gestörte Kornfüllung.

Perspektiven für die Nutzpflanzenproduktion

Etliche Simulationsstudien mit Ertragsmodellen zeigen für Österreich unterschiedliche Ertragstrends bei Nutzpflanzen unter Klimaszenarien der nächsten Dekaden (APCC, 2014). Bei Winterungen kann man auch ohne Einbeziehung produktionstechnischer Fortschritte fast überall mit leicht zunehmenden Erträgen rechnen. Nichtbewässerte Sommerungen oder Ganzjahreskulturen könnten aber in den niederschlagsarmen Regionen längerfristig an Ertragspotenzial verlieren, insbesondere auf schlechteren Böden. Abgesehen davon zeigen sich aber – auch aus Ertragsstatistiken - zunehmende zwischenjährliche Ertragsschwankungen durch den indirekten/direkten Einfluss vermehrter Witterungsextreme. Durch die Änderungen der Temperaturen bzw. dadurch bedingte Verschiebungen von agrarökologi-

schen Zonen lässt sich die potenzielle Änderung der landwirtschaftlichen Landnutzung zudem anhand von kulturartspezifischen Temperaturspektren nachvollziehen. Bei wärmeliebenden Pflanzen zeigt sich eine klimatisch bedingte Ausweitung der potenziellen Anbauggebiete in bisher zu kühle Regionen. Ähnliche Verschiebungen sind auch für das Anbaupotenzial anderer wärmeliebender Kulturen wie der Sojabohne, Wein oder spätreifender Maissorten sowie für das Schädlingsauftreten (z.B. thermophiler Insekten) abzusehen. In ähnlicher Weise werden sich auch Verschiebungen für das Grünlandproduktionspotenzial ergeben. Kühlere, niederschlagsreiche Regionen können wegen der verlängerten Vegetationsperiode profitieren. Eine Verschlechterung kann insbesondere in heute grünlandbetonten Gebieten mit geringeren Jahresniederschlägen (unter ca. 800 mm Jahr) Auswirkungen auf die Landnutzung, das Landschaftsbild und die Kulturlandschaft haben (z.B. Umstellung auf Feldfutterbau, Mais notwendig).

Zusammenfassung

Unter dem Aspekt der relativ starken und raschen Änderungen in einigen Klimaparametern von Klimaszenarien der nächsten Dekaden wird die Planung und Umsetzung regionspezifischer Anpassungsmaßnahmen in der Landwirtschaft unumgänglich. In Österreich werden Probleme wie in einigen Regionen die Sicherstellung der Wasserversorgung für Bewässerung, Schäden durch teilweise häufigere oder stärkere Wetterextreme, der Schadendruck von Krankheiten und Schädlingen, sowie die generelle Risikoabsicherung für den Landwirt zu den größten Herausforderungen zählen.

Abstract

Through the significant changes of some climatic parameters over next decades, adaptation measures need to be implemented, specific for regions. In Austria, problems such in some regions ensuring water resources for agricultural irrigation, damages through more intense weather extremes, damage pressure from pest and diseases as well as risk reducing measures for farmers will be the most severe challenges.

Literatur

- APCC, 2014: Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel 2014 (AAR14). Austrian Panel on Climate Change (APCC), Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien, Österreich, 1096 Seiten. ISBN 978-3-7001-7699-2
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA), 2009: Water resources across Europe — confronting water scarcity and drought, EEA Report No 2/2009.
- EITZINGER, J., KERSEBAUM, K. C., FORMAYER, H., 2009: Landwirtschaft im Klimawandel - Auswirkungen und Anpassungsstrategien für die Land- und Forstwirtschaft in Mitteleuropa. <http://de.agrimedia.com>, Agrimedia, D-29459 Clenze, Deutschland; ISBN: 978-3-86037-378-1
- EITZINGER, J., TRNKA, M., SEMERÁDOVÁ, D., THALER, S., SVOBODOVÁ, E., HLAVINKA, P., SISKÁ, B., TAKÁČ, J., MALATINSKÁ, L., NOVÁKOVÁ, M., DUBROVSKÝ, M., ZALUD, Z., 2013: Regional climate change impacts on agricultural crop production in Central and Eastern Europe – hotspots, regional differences and 34 common trends. *The Journal of Agricultural Science* 151(6): 787-812.
- MANDERSCHIED, R., ERBS, M., WEIGEL, H.-J., 2014: Interactive effects of free-air CO₂ enrichment and drought stress on maize growth. *Eur. J. Agronomy* 52, 11-21.
- TRNKA, M., EITZINGER, J., SEMERÁDOVÁ, D., HLAVINKA, P., BALEK, J., DUBROVSKÝ, M., KUBU, G., ŠTĚPÁNEK, P., THALER, S., MOŽNÝ, M., ŽALUD, Z., 2011: Expected changes in agroclimatic conditions in Central Europe. *Climatic Change* 108, 261–289. doi:10.1007/s10584-011-0025-9

Adresse des Autors

Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur Wien, Gregor-Mendel Str. 33, A-1180 Wien,

* Ansprechpartner: A.o. Prof. Dipl.Ing. Dr. Josef EITZINGER, josef.eitzinger@boku.ac.at

Moderne Methoden der Pflanzen-Phänotypisierung als Chance besserer Stressresistenz

Modern methods of plant phenotyping for better stress resistance

Gernot Bodner^{1*}, Mouhannad Alsalem¹, Hans-Peter Kaul¹, Jakub Jez² und Boris Rewald³

Einleitung

Der Produktionsfortschritt bei wichtigen landwirtschaftlichen Kulturpflanzen (z.B. Weizen, Mais) zeigt seit den 1990er Jahren einen abnehmenden Trend. Im europäischen Kontext ist dies unter anderem auf vermehrten klimatischen Stress und Management-Extensivierung zurückzuführen (BRISSON et al. 2010). Dementsprechend ist die Pflanzenzüchtung gefordert, Stressresistenz und Ressourceneffizienz der Sorten zu verbessern, um Ertrag und Ertragsstabilität weiter zu steigern. Nach den beachtlichen Fortschritten in der genetischen Charakterisierung von Pflanzen gibt es derzeit international und auf EU-Ebene neue Initiativen, entsprechende Möglichkeiten auch für die phänotypische Pflanzenbeschreibung zu schaffen. In Österreich wurde daher als Teil der europäischen Netzwerk- (EPPN, www.plant-phenotyping-network.eu) und Infrastrukturinitiativen (EMPHASIS, <https://emphasis.plant-phenotyping.eu>) das „Austrian Plant Phenotyping Network“ (www.appn.at) gegründet, mit dem Ziel die Aktivitäten in Forschung und Anwendung moderner Phänotypisierungs-Methoden zu stärken. Der vorliegende Beitrag gibt eine Übersicht über Ansätze zur Pflanzen-Phänotypisierung und zeigt zwei Anwendungsbeispiele bildbasierter Untersuchung von pflanzengenetischen Ressourcen auf relevante Stressresistenzigenschaften.

Material und Methoden

Phänotypisierungsmethoden: Die Erstellung einer schematischen Darstellung von Phänotypisierungsansätzen basiert auf (i) vorliegender Fachliteratur (Scopus-Datenbank; 2007-2017; Schlagworte „Phenotyping“ und „Plant“) sowie (ii) im Rahmen des European Plant Phenotyping Networks EPPN umfassend getesteter Phänotypisierungs-Anlagen.

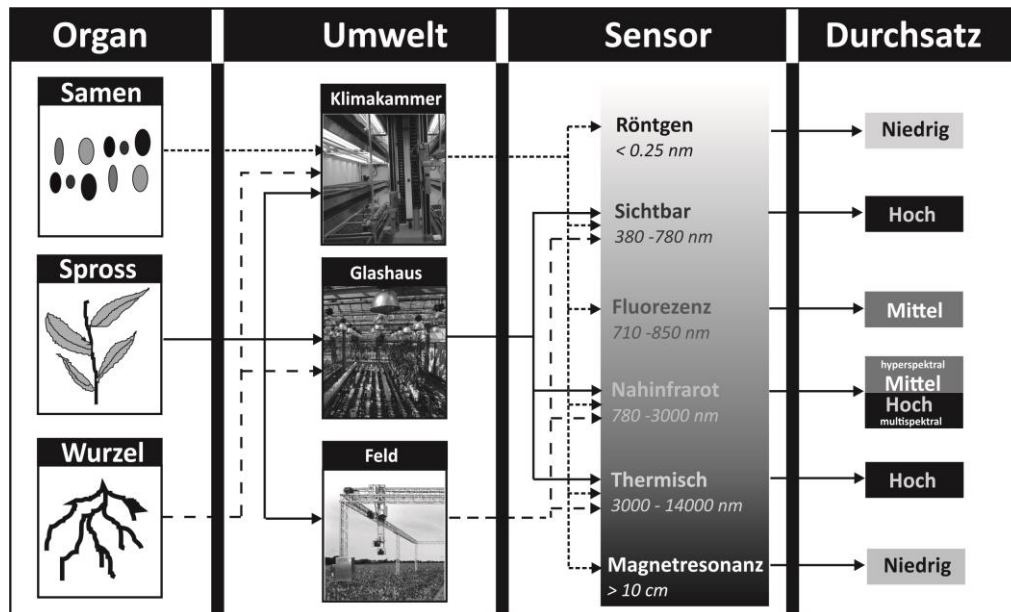
Beispielsergebnisse: Es werden beispielhaft Ergebnisse aus der Sproß- und Wurzelphänotypisierung gezeigt: (i) die zeitliche Entwicklung der Blattfläche über RGB-Imaging in der Phänotypisierungsanlage „Screen House“ des Forschungszentrums (FZ) Jülich in Deutschland für Durumweizen bei ausreichender Wasserversorgung und Trockenstress; (ii) die Länge der Seitenwurzeln von 16 Erbsen-Genotypen aus dem Sortiment des EU-Projektes Eurolegume (www.eurolegume.eu) in der Phänotypisierungs-Plattform „Screen Root SP“ des FZ Jülich.

Ergebnisse und Diskussion

Abbildung 1 fasst schematisch Ansätze zur Pflanzenphänotypisierung zusammen. In Abhängigkeit des Pflanzenorgans erfolgen die Messungen unter kontrollierten (Klimakammer, Glashaus) oder Feldbedingungen. Damit verbunden ist, ob die Pflanzen in Versuchsgefäßen (z.B. Petrischalen, Töpfen, Rhizotronen) oder im Boden wachsen. In der Klimakammer und im Glashaus ist die Versuchseinheit zumeist die Einzelpflanze, im Freiland dagegen eine Pflanzenbestand (Parzelle). Dem Vorteil natürlicher Wachstumsbedingungen bei Feld-Phenotyping steht die Beschränkung bei der Anwendung bestimmter Messmethoden (Sensoren) gegenüber. Dementsprechend unterscheidet man zwischen „deep phenotyping“, wo etwa mit Röntgenstrahlen oder Magnetresonanz-Imaging hoch aufgelöste 3D Bilder erzielt werden können, und bildgebenden Methoden mit hohem Durchsatz im Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichtes, nahen Infrarot sowie der thermischen Strahlung. Die räumliche Skala und die Flexibilität der Feldphänotypisierung werden durch den Einsatz von UAVs (z.B. Drohnen, Oktokoptern) weiter gesteigert.

Tabelle 1 zeigt Beispiele von Pflanzeigenschaften, die mittels bildbasierter Phänotypisierung erzielt werden. Neben der Beschreibung der Struktur der Genotypen, sind vor allem funktionelle Parameter von Interesse. Die moderne Phänotypisierungsmethoden erlauben hier erstmals, physiologische Eigenschaften wie Photosyntheseleistung oder Spaltöffnungsregulation in hohem Durchsatz zu bestimmen und somit in Züchtungsstrategien einfließen zu lassen.

Abbildung 1:



Schematische Einteilung der Pflanzenphänotypisierungsmethoden nach Zielorgan, Beobachtungsumwelt, Sensortyp (Wellenlängenbereich) und potentiellem Durchsatz.

Tabelle 1: Beispiele für Pflanzenmerkmale, die durch unterschiedliche Sensoren in Pflanzen-Phänotypisierungsanlagen erfasst werden können.

Organ	Merkmalstyp	Parameter	Sensor
Spross	Strukturell	Blattfläche	VIS
		Wachstumsrate	VIS
		Wuchshöhe	VIS
		Blattstellung	VIS
		Biomasse	VIS
	Funktionell	Chlorophyllkonzentration	VIS, NIR
		Photosynthese-Aktivität	Fluoreszenz
		Stomata-Öffnung	Thermisch
		Blattwassergehalt	NIR
Wurzel	Strukturell	Architektur	VIS
		Wachstumsrate	VIS
	Funktionell	Wasseraufnahme	NIR
		Alterung	NIR
		Wassertransport	MRI

Abb. 2 zeigt zwei Beispiele aus Phänotypisierungsversuchen. Über bildbasierte Vermessung der Seitenwurzellänge an Erbesenjungpflanzen konnte die hohe Wurzeldiversität europäischer Genressourcen gezeigt werden (A,B). Die Hochdurchsatzmethode bei Jungpflanzen (10 Tage) ergab repräsentative Ergebnisse auch für ausgewachsene Pflanzen (ZHAO et al., 2017). Abb. 2C und D zeigen die Entwicklung der Blattfläche über RGB-Imaging für zwei Durum-Landrassen (ELS63, BPR) und einer Zuchtsorte (Neda, Iran) unter ausreichender Feuchte und Wasserstress. Neben der allgemeinen Stressbedingten Blattflächenreduktion, war die Blattfläche der Zuchtsorte im Vergleich zu den Landrassen geringer. Der Versuch ergab in Folge, dass moderne Sorten durch die geringere transpirierende Blattoberfläche Wasser sparen, dennoch aber durch höhere Stomataleitfähigkeit funktionell eine bessere Assimilationsleistung als Landrassen haben (NAKHFOROOSH et al., 2016).

Zusammenfassung

Die Pflanzenphänotypisierung bietet neue Ansätze zur Charakterisierung struktureller und funktioneller Pflanzeigenschaften mit hohem Durchsatz und potentieller Anwendung im Feld. Dies erlaubt erstmals, pflanzenphysiologische Prozesse im Kontext der Züchtung zu erfassen. Im Rahmen des Österreichischen Phänotypisierungsnetzwerkes APPN (www.appn.at) soll daher die Verfügbarkeit und Anwendung dieser modernen Methoden für Grundlagen- und angewandte Forschung sowie züchteri-

schon Praxis gefördert werden. Es ist davon auszugehen, dass die Pflanzenphänotypisierung für Fortschritte in der Anpassung von Nutzpflanzen an Klimawandel und neue Managementbedingungen einen ebenso bedeutenden Stellenwert erreichen wird, wie es heute bereits für molekulargenetischen Methoden zutrifft.

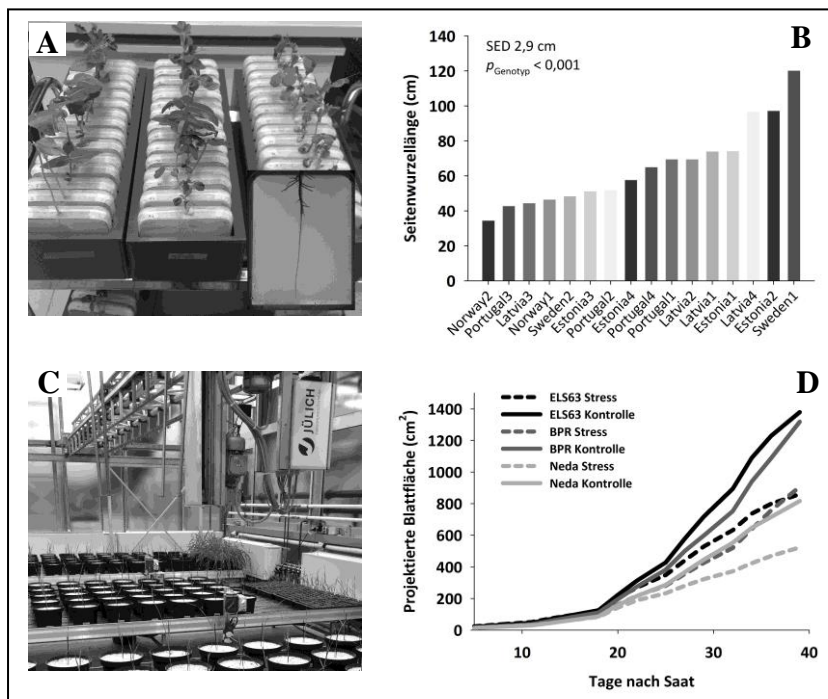


Abbildung 2: **Phänotypisierung von Pflanzenmerkmalen. A, B: Keimwurzelscreening von Erbsengenotypen; C, D: Blattwachstum unter Bedingungen mit und ohne Trockenstress.**

Abstract

Imaging based plant phenotyping provides a novel approach for comprehensive characterization of structural and functional plant properties with high throughput and potential application to the field. This is the first time that plant physiological processes can be considered in the context of breeding. Within an Austrian phenotyping network (www.appn.at) it is intended to promote the availability and application of these modern methods for fundamental and applied research as well as practical breeding. It can be expected that plant phenotyping will achieve similar importance as molecular genetics to advance adaptation of crops to climate change and new management regulations.

Literatur

- PASSIOURA JB, 2012: Phenotyping for drought tolerance in grain crops: when is it useful to breeders? *Functional Plant Biology* 39, 851-859.
- ZHAO J, BODNER G, REWALD B, LEITNER D, NAGEL, KA, NAKHFOROOSH A, 2017: Root architecture simulation improves the inference from seedling root phenotyping towards mature root systems. *J Exp Bot* 68, 965-982.
- NAKHFOROOSH A, BODEWEIN T, FIORANI F, BODNER G, (2016: Identification of water use strategies at early growth stages in durum wheat from shoot phenotyping and physiological measurements. *Frontiers Plant Sci.* 7.

Adressen der Autoren

¹ Universität für Bodenkultur Wien, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Konrad Lorenz Straße 24, A-3430 Tulln

² Vienna Biocenter Core Facilities, Plant Science Facility, Dr. Bohr Gasse 3, A-1030 Wien.

³ Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Waldökologie, Peter-Jordan-Straße 82, A-1180 Wien

* Ansprechpartner: PD Dr. Gernot BODNER, gernot.bodner@boku.ac.at

Transpirationseffizienz von Kartoffeln - Perspektiven für stressresistente Sorten

Transpiration efficiency of potato - prospects for better stress resistance

Saiful Islam^{*}, Ahmad M. Manschadi, Gernot Bodner, Stefan Ryall und Hans-Peter Kaul

Introduction

Potato is considered as sensitive to drought (OBIDIEGWU et al., 2015), but crops differ in responses to water deficit in many morphological and physiological aspects (ANITHAKUMARI et al., 2012; STARK et al., 2013) and response to drought varies widely among cultivars (SOLTYS-KALINA et al., 2016). Potato growth and transpiration response to water deficits are a function of fraction of transpirable soil water (FTSW) where transpiration remains unaffected by water stress until a critical FTSW depending on the cultivar has been reached (WEISZ et al., 1994). The FTSW threshold determines the timing of stomatal closure under water deficit in soil (RAY and SINCLAIR, 1997) and high FTSW threshold has been found in genotypes with delayed wilting during a soil drying cycle (DEVI et al., 2009). The present study evaluates the genotypic response in transpiration and FTSW threshold for determining water economy as affected by environment during soil drying.

Material and Methods

Three glasshouse experiments were conducted at the University and Research Centre Tulln (UFT), BOKU, Austria with a number of genotypes collected from different countries.

Plants were grown in the pots filled with 6.0 kg substrate consisting soil:sand:compost at 1:1:0.8 (by volume). Apparently uniform sized tubers for each genotype were grown until the 9-12 leaf stage. Then one set of plants were sealed for water stress (WS) treatment by polythene bags keeping a provision for irrigation through a narrow tube. Another set was kept well-watered (WW).

All pots were irrigated up to saturation on the day before pot sealing. Daily transpiration was measured gravimetrically, weighing all pots with a balance.

The experiment was terminated when transpiration of all WS plants reached at 10% of WW plants. The dry down cycle started at 25, 23 and 33 DAP and ended at 61, 55 and 61 DAP in the experiment 1, 2 and 3 respectively.

Results and discussion

As FTSW threshold was different among the genotypes, they consumed different amounts of water through transpiration.

Tosca consumed about 40% less than Granola and saved a total of 385.3 ml water in the Exp 1. Similarly, Spunta consumed 43.7% and Farida consumed 29.6% less than the maximum consumption and saved 282.4 ml and 296.4 ml water in the Exp 2 and Exp 3, respectively (Table 1). Farida saved about 100 ml in the experiment 2, while it saved about 300 ml in the experiment 3 very clearly shows that genotypes tend to save more water under high VPD conditions.

The results demonstrated that potato exhibits genetic variations for transpiration as affected by water supply and environmental conditions. Water saving attributes respond to progressive soil drying which was also affected by environment, especially VPD. Effects of changing environmental conditions should be well understood for better water management in potato cultivation.

Table 1: **Response of transpiration of a set of potato genotypes to progressive soil drying and different vapour pressure deficit (VPD). Genotypes with same letter in water consumed until FTSW threshold do not differ significantly at $p < 0.05$.**

Experimental condition	Genotype	Soil water consumed until FTSW threshold (ml)	Less water consumption over the maximum consumed (%)	Water saved as compared to highest consuming genotype (ml)
Low VPD (Exp 1)	Granola	1378.4 ^a	0.0	0.0
	Diamant	1262.5 ^{ab}	9.2	115.9
	Cardinal	1241.8 ^{ab}	11.0	136.6
	Desiree	1217.6 ^{ab}	13.2	160.8
	Agria	1129.9 ^{ab}	22.0	248.5
	Diego	1097.0 ^{ab}	25.7	281.4
	Tosca	993.1 ^b	38.8	385.3
Average		1188.6	17.1	189.8
Moderate VPD (Exp 2)	Diamant	928.4 ^a	0.0	0.0
	Desiree	766.8 ^b	21.1	161.6
	Cardinal	755.1 ^b	22.9	173.2
	Caesar	749.7 ^b	23.8	178.7
	Mondial	702.9 ^b	32.1	225.5
	Farida	650.0 ^b	42.8	278.4
	Spunta	645.9 ^b	43.7	282.4
Average		742.7	26.6	185.7
High VPD (Exp 3)	Desiree	1298.0 ^a	0.0	0.0
	Caesar	1290.5 ^a	0.6	7.6
	Spunta	1234.9 ^a	5.1	63.2
	Farida	1001.6 ^b	29.6	296.4
Average		1206.3	8.8	91.8

Zusammenfassung

Es konnte gezeigt werden, dass verschiedene Kartoffelsorten eine signifikant unterschiedliche Reaktion auf die Austrocknung des Bodens sowie Unterschiede im Sättigungsdefizit der Atmosphäre aufweisen. Daraus kann abgeleitet werden, dass es genetische Variabilität hinsichtlich der Trockenstressreaktion gibt, die züchterisch genutzt werden kann.

Abstract

In a pot experiment it has been demonstrated that different potato cultivars show distinct response to progressive soil drying as well as to variable vapour pressure deficit. This indicates that there is significant genetic variability in potato germplasm in respect to drought stress response to be used for improvement of this crop.

Literatur

ANITHAKUMARI AM., NATARAJA KN, VISSER RGF, VAN DER LINDEN CG, 2012: Genetic dissection of drought tolerance and recovery potential by quantitative trait locus mapping of a diploid potato population. *Molecular Breeding*, 30(3), 1413–1429. <http://doi.org/10.1007/s11032-012-9728-5>
 DEVI MJ, SINCLAIR TR, VADEZ V, KRISHNAMURTHY L, 2009: Peanut genotypic variation in transpiration efficiency and decreased transpiration during progressive soil drying. *Field Crops Research* 114: 280-285.

OBIDIEGWU JE, BRYAN GJ, JONES HG, PRASHAR A, 2015: Coping with drought: stress and adaptive responses in potato and perspectives for improvement. *Frontiers in Plant Science*, 6, 542. <http://doi.org/10.3389/fpls.2015.00542>

RAY JD, SINCLAIR TR, 1997: Stomatal conductance of maize hybrids in response to drying soil. *Crop Science* 37: 803-807.

SOLTYS-KALINA D, PLICH J, STRZELCZYK-ŻYTA D, ŚLIWKA J, MARCZEWSKI W, 2016.: The effect of drought stress on the leaf relative water content and tuber yield of a half-sib family of “Katahdin”-derived potato cultivars. *Breeding Science*, 66(2), 328–331. <http://doi.org/10.1270/jsbbs.66.328>

STARK JC, LOVE SL, KING BA, MARSHALL JM, BOHL WH., SALAIZ T, 2013: Potato cultivar response to seasonal drought patterns. *Am. J. Potato Res.* 90: 207–216.

WEISZ R, KAMINSKI J, SMILOWITZ Z, 1994: Water deficit effects on potato leaf growth and transpiration: utilizing fraction extractable soil water for comparison with other crops. *American Potato Journal* 71: 829-840.

Adressen der Autoren

¹ Universität für Bodenkultur Wien, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Konrad Lorenz Straße 24, A-3430 Tulln

* Ansprechpartner: MSc. Saiful Islam, [saiful.islam @boku.ac.at](mailto:saiful.islam@boku.ac.at)

Nematoden-Pflanzenschädlinge im Untergrund

Nematodes- plant pests in underground

Ulrike Hakl

Einleitung

Nematoden, auch Fadenwürmer (griechisch nema=Faden) genannt, können in den unterschiedlichsten Anbaukulturen über die Rentabilität entscheiden. Pflanzenschädigende Nematoden verursachen je nach Art und Wirtspflanze recht unterschiedliche Schadsymptome. Da sie teils kein typisches Schadbild hervorrufen, bleibt ihre Anwesenheit oft unerkannt. Schlechtes Pflanzenwachstum, deren oberirdischen Symptome, werden dann fälschlicher Weise auf andere Einflüsse wie Bodenverdichtung, Nährstoff- Wassermangel oder Pilzbefall und ähnliches zurückgeführt.

Material und Methoden

In den letzten Jahren sind in Nordrhein-Westfalen vermehrt Auflaufprobleme im Möhren- und Zwiebelanbau aufgetreten. Die Zahl der zur Schadensdiagnose eingesandten Boden- und Pflanzenproben waren im Problemjahr 2008 zur Anbaufläche vergleichsweise gering. Nach Ertragsausfällen über 30% wurden systematische Erhebungen notwendig. Fragestellungen zur systematischen Beprobung im Zusammenhang mit Erhebungen zur Bodenart, Wetterdaten, Fruchtfolgen und weiteren Einflussfaktoren können nur unter Einbeziehung wissenschaftlicher Projekte und in Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen und Praktikern effektiv bearbeitet werden.

Ergebnisse und Diskussion

In dem Zusammenhang sind Kenntnisse über die Verteilung der Nematoden auf der Fläche notwendig und wie eine repräsentative Probenahme auszusehen hat. Warum, Wann und Wie sollte die Probenahme erfolgen. Die Anzahl der Einstiche, die Dimension des Probenahmerasters z.B. Kleinmaßstäbig 1-4m² für wissenschaftliche statistische Auswertungen oder Mittelmaßstäbige Verteilung auf Flächen, wo eine aktive Verteilung der Nematoden durch mechanische Bearbeitung wie Kultivieren und Pflügen, Verseuchungsherde oder Hotspots entstehen können (BEHN 2013).

Des Weiteren ist von Interesse, welche Nematodengattungen relativ gehäuft auftreten, ob Schäden zu erwarten sind und ob sie sich an der Kultur vermehren können (HALLMANN 2013).

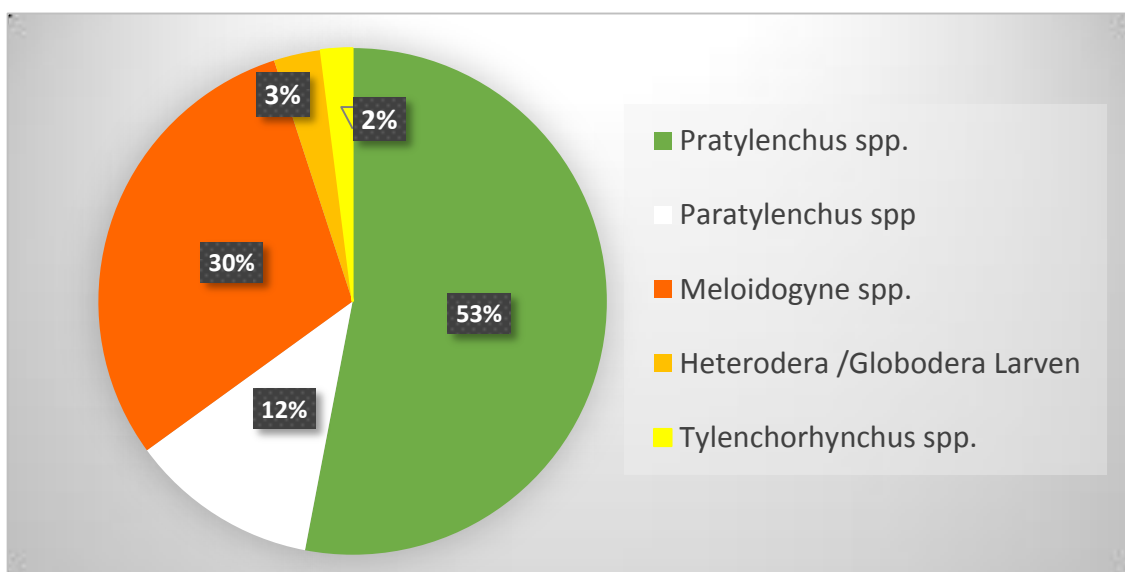


Abbildung 1: Dominanzstruktur-Besatzdichte in den Bodenproben von 2016 Gemüsebau NRW

Wenn in Bodenproben oder an den Wurzeln von Pflanzen *Meloidogyne* spp. auftreten, wird durch den Pflanzenschutzdienst NRW generell die Artbestimmung durchgeführt, um Quarantäneschaderreger wie *Meloidogyne chitwoodi* ausschließen zu können. Für die Beratung ist es weiterhin von Interesse um welche Art es sich handelt, da Schäden von *Meloidogyne hapla* in Gemüse- und Obstbaukulturen eher zu erwarten sind als von *Meloidogyne naasi*.

Tabelle 1: **Wirtspflanzen von *Meloidogyne* spp. im Vergleich**

Kulturpflanze	Vermehrung von <i>Meloidogyne chitwoodi</i> , <i>M. fallax</i> möglich	Vermehrung von <i>Meloidogyne hapla</i> möglich
Kultur Ackerbau		
Mais	Ja*	Nein
Weizen, Gerste, Roggen	Ja*	Nein
Kartoffel	Ja	Ja**
Zuckerrübe	Ja	Ja
Kultur Gemüsebau		
Möhre, Petersilie,	Ja	Ja
Schwarzwurzel	Ja	Ja

* : Vermehrung möglich, aber kaum Schäden

** : Schäden geringer als bei *M. chitwoodi*, *M. fallax*

Alle *Meloidogyne* -Arten haben keine Diapause und können so bei entsprechenden Temperaturen hohe Vermehrungsraten (*M. hapla*, *M. chitwoodi* zwei bis 4 Generationen/Jahr; *M. incognita* unter tropischen Bedingungen 10-12 Generationen/Jahr) erreichen. Niedrige Populationsdichten sind ausreichend um innerhalb einer Vegetationsperiode Schäden auslösen zu können.

Zusammenfassung

Ein Nematodenbefall baut sich oft über mehrere Jahre auf. Die Symptome sind oft unspezifisch, abhängig von der Nematodenart und ihrer Populationsdichte, Entwicklungsstadium und Vitalität der Kulturpflanze während des Befalls und deswegen schwerer einzuordnen. Erst wenn alle anderen vermuteten Schadfaktoren ausgeschlossen sind, wird eine Untersuchung auf Nematodenbefall beauftragt. Dabei ist der Zeitpunkt der Probenahme und wie die Probenahme durchgeführt wird, wichtig für die Einschätzung der gefundenen Nematodengattungen- und Arten und deren Verteilung.

Durch massive Ertragsverluste im Möhrenanbau 2008/2009 in NRW wurden verstärkt Bodenproben auf pflanzenschädigende Nematoden untersucht. In Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Mitarbeitern aus Institutionen wie dem Julius Kühn-Institut und der Universität Wageningen (NL) wurden Daten erhoben und das schon bestehende Nematodenschema erweitert, zur besseren Beurteilung und Einschätzung der vorkommenden Nematoden. Seit 2009 werden speziell im Gemüsebau NRW vorbeugend alle Flächen, auf denen Möhrenanbau geplant ist, auf pflanzenschädigende Nematoden untersucht. Hier hat ein Umdenken stattgefunden.

Abstract

Infested by plant-parasitic nematodes is often based about several years. The symptoms of plant injury induced by nematodes vary with the kind of nematode and its population density, the plant species, the age and vigour of the plant attacked, and the location and extend of the injury are often not specific and more difficult to classify. Only if all other supposed damaging factors are excluded, an investigation on nematodes is instructed. The timing of sampling and collection and submission of soil and plant samples, how the sampling implemented is important for assessing all founded nematodes and their distribution. 2008/2009 in NRW gave rise to major crop losses for the carrot cultivation, soil samples significantly increased analysed analysed for plant parasitic nematodes. In collaboration with scientists from the Julius Kühn-Institut and the University Wageningen (NL) collected data for assessment and

the “Nematodenschema” has been extended. Since 2009, all vegetable fields in NRW are examined preventive on plant parasitic nematodes, there should be especially cultivating carrots. A rethinking has been going!

Literatur

BEHN T, 2013: Probenahme: Warum, Wann, Wie. Tagungsbeitrag zum Projekt „ProGemüse“, Bonn, persönliche Mitteilung, 17 April

HALLMANN J, 2013: Gemeinsam gegen Nematoden. Gemüse12/2013, 14-16

Adresse der Autoren

Landwirtschaftskammer NRW, Pflanzenschutzdienst, Diagnose Schädlinge
Siebengebirgsstraße 200, D-53229 Bonn

* Ansprechpartnerin: Dr. Ulrike HAKL, ulrike.hakl@lwk.nrw.de

Pflanzenparasitäre Nematoden an ausgewählten Sojastandorten in Österreich

Plant-parasitic Nematodes on Soybean in Austria

Ines Gabl* und Hermann Hausdorf*

Einleitung

Pflanzenparasitäre Nematoden verursachen weltweit im Sojaanbau hohe Ertragsausfälle und zählen zu den bedeutendsten Schaderregern an dieser Kultur. Enge Sojafruchtfolgen und klimatisch günstige Bedingungen tragen dazu bei. Mehr als fünfzig Arten aus zwanzig Gattungen sind weltweit mit Sojabohne assoziiert. Die wichtigsten Arten stammen aus den Gattungen *Heterodera* spp., *Meloidogyne* spp., *Rotylenchus* spp. und *Pratylenchus* spp. (nach FOURIE et al., 2001). In Deutschland konnte in ersten Monitoringuntersuchungen auf Sojaanbauflächen die Vermehrung von Arten der Gattung *Pratylenchus* spp., *Paratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp. und *Tylenchorhynchus* spp. an Soja festgestellt werden. Als Hauptschaderreger an Soja wird in Deutschland *Pratylenchus penetrans* vermutet. Auch bei der Anwesenheit von *Paratylenchus projectus* konnte eine Vermehrung dieser Nematodenart an Soja festgestellt werden. Neben *Pratylenchus penetrans* kommen auch *P. crenatus*, *P. neglectus* und *P. thornei* auf Deutschlands Sojanbauflächen vor (HALLMANN et al., 2015). In einer amerikanischen Untersuchung beobachteten SCHMITT und BAKER (1981) ein hohes Schadpotenzial von *P. penetrans* an Soja, vor allem wenn Soja auf sandigen Standorten kultiviert wurde. Das Ziel der vorliegenden Untersuchung sollten Erkenntnisse über das Vorkommen von pflanzenparasitären Nematoden an Sojakulturen in Österreich sein. In Österreich liegen dazu noch keine Informationen an dieser Kultur vor.

Material und Methoden

2016 wurden erste Erhebungen zum Vorkommen von pflanzenparasitären Nematoden auf Sojaflächen in der Steiermark durchgeführt. Die beprobten Felder befanden sich in der Gegend rund um Fürstentfeld (Standort N, M, J, O), Feldbach (H, G, F) und Bad Radkersburg (D, A, C, B), in der Nähe zur slowenischen Grenze.

Untersucht wurden insgesamt elf Flächen, auf denen im Jahr 2016 Soja gepflanzt wurde. Die Probenahme wurde im Herbst nach der Ernte durchgeführt, da zu diesem Zeitpunkt ein erhöhter Besatz mit pflanzenparasitären Nematoden zu erwarten war. Zur Bestimmung des Vorkommens von pflanzenparasitären Nematoden und deren Dichte wurde auf jeder Fläche ein Ausschnitt zur Beprobung gewählt. Die Probenahme erfolgte in einem 40 x 20 m ausgesteckten Rechteck in der jeweiligen Sojaanbaufläche. Zur Bestimmung der Besatzdichte wurden ca. 30 Einstiche mit einem speziellen Bohrstock aus 0-30 cm Tiefe gezogen. Die Beprobung erfolgte in einem Zick-Zack-Muster in der ausgesteckten Beprobungsfläche. Die Erde aus den Einstichen wurde vor Ort in einem Plastikeimer zu einer Mischprobe gemischt. Ein Liter dieser Mischprobe wurde in einen Plastiksack abgefüllt und zur weiteren Untersuchung in Kühlbehältern ins Labor gebracht. Bis zur Bearbeitung wurden die Proben bei 6 °C im Kühlraum gelagert.

Die Extraktion der pflanzenparasitären Nematoden erfolgte im Labor mittels Oostenbrinkschalen nach dem EPPO Diagnoseprotokoll PM 7/119 (1). Dazu wurde von jeder Mischprobe zwei Mal 100 ml Boden extrahiert. Die nach einer Woche extrahierte Nematodensuspension wurde über ein 25 µm Sieb abgelassen auf 10 ml Auffangmenge reduziert. Mit einem Umkehrmikroskop wurde die Anzahl pflanzenparasitärer Nematoden nach Gattungen getrennt erfasst. Dazu wurde zwei Mal 1 ml Nematodensuspension mit einer standardisierten Nematodenzählkammer ausgewertet. Die Anzahl der einzelnen Nematoden je Gattung wurde als Mittelwert aus den beiden Einzelwertungen errechnet und auf 100 ml Boden bezogen.

Ergebnisse und Diskussion

Im Untersuchungsjahr 2016 konnten auf Sojaanbauflächen in der Steiermark folgende Gattungen an pflanzenparasitären Nematoden nachgewiesen werden: *Pratylenchus* spp., *Paratylenchus* spp., *Meloidogyne* spp., *Helicotylenchus* spp., *Tylenchorhynchus* spp. und *Ditylenchus* spp. (siehe Abb.1).

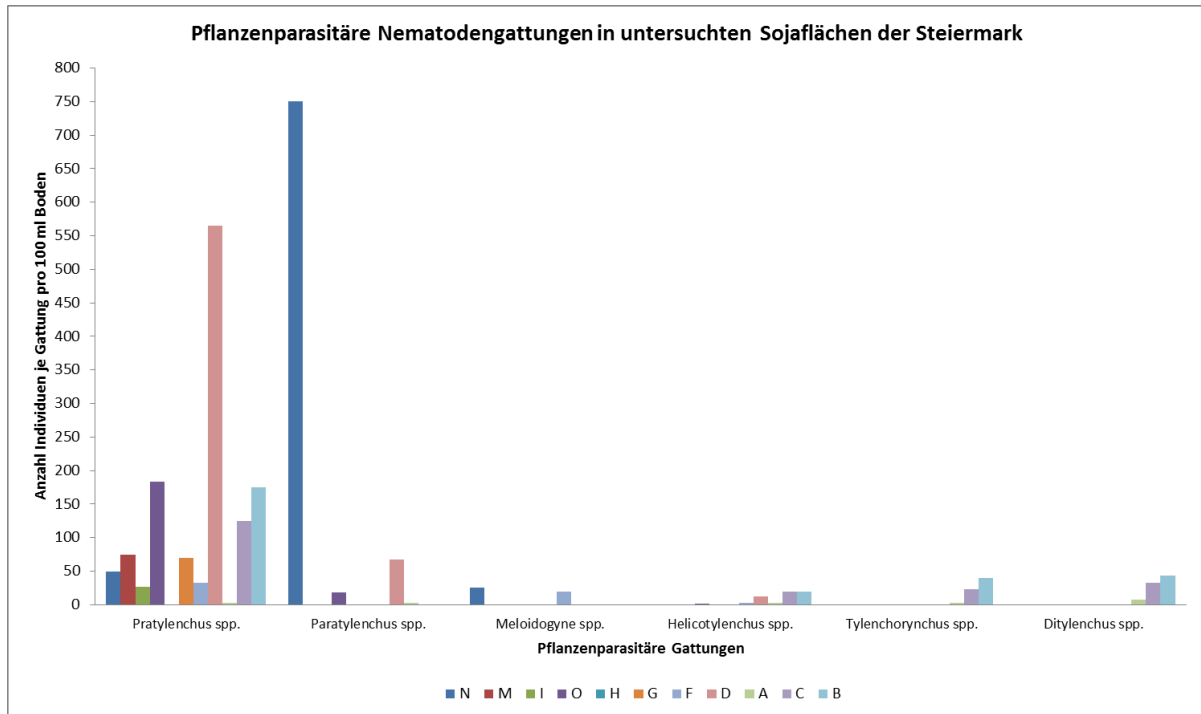


Abbildung 1: Anzahl pflanzenparasitärer Nematoden je 100 ml Boden der 11 Standorte Fürstemfeld (N, M, J, O), Feldbach (H, G, F) und Bad Radkersburg (D, A, C, B) nach Gattungen gegliedert

An zehn von elf Standorten konnte teilweise eine hohe Anzahl von Vertretern der Gattung *Pratylenchus* spp. festgestellt werden. An den Standorten O, D, C, B konnten über 100 Tiere/100 ml Boden nachgewiesen werden, mit dem höchsten Vorkommen von 565 Tieren/100 ml Boden am Standort D in der Gegend von Bad Radkersburg. An den Standorten M, I und G wurde ausschließlich *Pratylenchus* spp. nachgewiesen. An den Standorten C und B (Bad Radkersburg) kamen in weiterer Folge auch *Ditylenchus* spp. sowie eine geringe Anzahl von Vertretern der Gattung *Tylenchorhynchus* spp.. Am Standort N wurde neben einem Vorkommen von *Pratylenchus* spp. eine hohe Anzahl von *Paratylenchus* spp. festgestellt. An den wenigsten Standorten wurde ausschließlich eine Gattung von pflanzenparasitären Nematoden nachgewiesen. Die meisten Standorte enthielten eine Mischung von mindestens zwei Gattungen und mehr. Am Standort H konnten keine pflanzenparasitären Nematoden nachgewiesen werden. Die Artbestimmung an adulten Weibchen von *Pratylenchus* spp. ergab, dass es sich hauptsächlich um ein Vorkommen von *Pratylenchus crenatus* handelt und bei der Gattung *Paratylenchus* spp. um die Art *Paratylenchus projectus*. Anzumerken ist, dass in allen Proben mit *Pratylenchus* spp. Besatz eine hohe Anzahl von Larvenstadien zum Zeitpunkt der Probenahmen vorhanden war. Eine morphologische Artbestimmung an Hand der Larvenstadien ist nicht möglich. Ob es sich somit auf den Standorten um ein Vorkommen von reinen *P. crenatus*-Populationen handelt oder doch ein Komplex von mehreren Arten vorkommt, sollte durch Untersuchungen in einer anderen Jahreszeit und zusätzlich durch eine Untersuchung von Sojapflanzenwurzeln erfolgen. HALLMANN et al. (2015) konnte in Monitoring-Untersuchungen *P. crenatus* auf Sojastandorten nachweisen. Auch FOU-RIE et al. (2001) fanden neben anderen *Pratylenchus*-Arten *P. crenatus* auf Sojabohnenstandorten. *P. projectus* zeigte in Mikroplotversuchen eine Vermehrung an Soja (HALLMANN et al., 2015). Weitere Untersuchungen zum Artenkomplex von *Pratylenchus* spp. auf Sojastandorten, sowie zum Schadpotenzial von pflanzenparasitären Nematoden an Soja allgemein, sollten durchgeführt werden.

Auch die bekannte Interaktion von *Pratylenchus* spp. mit pathogenen Bakterien und Pilzen sollte dabei nicht außer Acht gelassen werden.

Zusammenfassung

Pflanzenparasitäre Nematoden verursachen weltweit an Soja hohe Ertragseinbußen. Ein Monitoring wurde an Sojastandorten in der Steiermark durchgeführt. Nach der Ernte wurden Bodenproben gezogen und auf Vorkommen von pflanzenparasitären Nematoden untersucht. Vertreter aus der Gattung *Pratylenchus* spp., *Paratylenchus* spp., *Meloidogyne* spp., *Helicotylenchus* spp., *Tylenchorhynchus* spp. und *Ditylenchus* spp. konnten nachgewiesen werden. Bei der Gattung *Pratylenchus* spp. handelt es sich hauptsächlich um ein Vorkommen von *P. crenatus*. Die Gattung *Paratylenchus* spp. war ausschließlich mit *P. projectus* vertreten. Das Vorkommen nachgewiesener Gattungen pflanzenparasitärer Nematoden in der Steiermark setzt sich ähnlich zusammen wie aus Ergebnissen anderer Untersuchungen hervorgeht.

Abstract

Plant-parasitic nematodes cause major loss in soybean worldwide. A survey was carried out in soybean producing areas in Styria. After harvest soil samples were taken and examined on the presence of plant-parasitic nematodes. *Pratylenchus* spp., *Paratylenchus* spp., *Meloidogyne* spp., *Helicotylenchus* spp., *Tylenchorhynchus* spp. and *Ditylenchus* spp. were present in the samples with *Pratylenchus crenatus* and *P. projectus* most frequently occurring species. The occurrence of plant-parasitic nematode genera found in the survey in Styria is similar to results of other investigations in this kind of research topic.

Danksagung

Wir bedanken uns bei Herrn Ing. Peter Klug von der Landwirtschaftskammer Steiermark für die Unterstützung bei der Auswahl der Flächen und bei Pia Haas für die Unterstützung als FEM Tech Praktikantin.

Literatur

- FOURIE, H., McDONALD, A., LOOTS, G. (2001), Plant-parasitic nematodes in field crops in South Africa. 6. Soybean. *Nematology*, 3, 447-454
- HALLMANN, J.; ELHADY, A.; HEUER, H. (2015): Auftreten und Vermehrungsrate pflanzenparasitärer Nematoden an Soja. : Soja-Tagung 2015: im Rahmen des bundesweiten Soja-Netzwerks am 26. - 27. November in Freising ; Tagungsband, 62-67.
- SCHMITT, DP, BARKER, KR (1981): Damage and reproductive potentials of *Pratylenchus brachyurus* and *P. penetrans* on soybean. *Journal of Nematology* 13, 327-332.
- (2013), PM 7/119 (1) Nematode extraction. *EPPO Bull*, 43: 471–495.

Adresse der Autoren

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

* Ansprechpartner: Ines GABL, ines.gabl@ages.at, Hermann HAUSDORF, hemann.hausdorf@ages.at

Nematoden im Schweizer Freilandgemüsebau

Nematodes in Swiss field-grown vegetable production

Reinhard Eder*, Irma Roth und Sebastian Kiewnick

Einleitung

Bei Gemüsekulturen im Freiland treten vermehrt Schäden durch pflanzenparasitäre Nematoden, wie zum Beispiel Wandernde Wurzelläsionsnematoden *Pratylenchus* spp. oder der Nördliche Wurzelgallen-nematode *Meloidogyne hapla* auf. Laut Beobachtungen aus der Praxis ist diese Tendenz steigend und es werden vermehrt auch starke Schäden gemeldet. Um das Vorkommen und die Verbreitung pflanzenparasitärer Nematoden in Gemüsebauflächen zu erheben, wurden in einzelnen ausgewählten Regionen in Zusammenarbeit mit den kantonalen Fachstellen potentielle Befallsflächen untersucht.

Material und Methoden

In den Jahren 2012 bis 2014 wurden jeweils zwischen April und Juni Bodenproben entnommen. Die Probenahme erfolgte nach einem intensiven Probenahme-Schema mit 50 Einstichen pro 0.25 ha in einer Tiefe von 0 bis 30 cm. Im Labor wurden die Nematoden mit einem Probevolumen von 250 ml pro 0.25 ha extrahiert. Die Extraktion erfolgte nach der Zentrifugations-Flotations-Methode. Anschliessend wurden die wichtigsten Nematodengattungen unter dem Mikroskop bestimmt und quantifiziert.

Ergebnisse und Diskussion

Die Erhebung wurde in Kantonen mit intensivem Freilandgemüsebau (Genève, Waadt, Bern, Thurgau und Freiburg) durchgeführt. Es wurden 21 Flächen auf 15 Betrieben untersucht und 55 Proben analysiert. Die am häufigsten auftretende Gattung pflanzenparasitärer Nematoden war *Pratylenchus* mit einem Nachweis auf rund 86 % der Flächen (s. Abb. 1). Danach folgten die Gattungen *Helicotylenchus/Roytlenchus* zusammen mit 52 %, *Ditylenchus* spp. mit 29 %, sowie *Paratylenchus* und *Meloidogyne* auf ca. 20 % der Flächen.

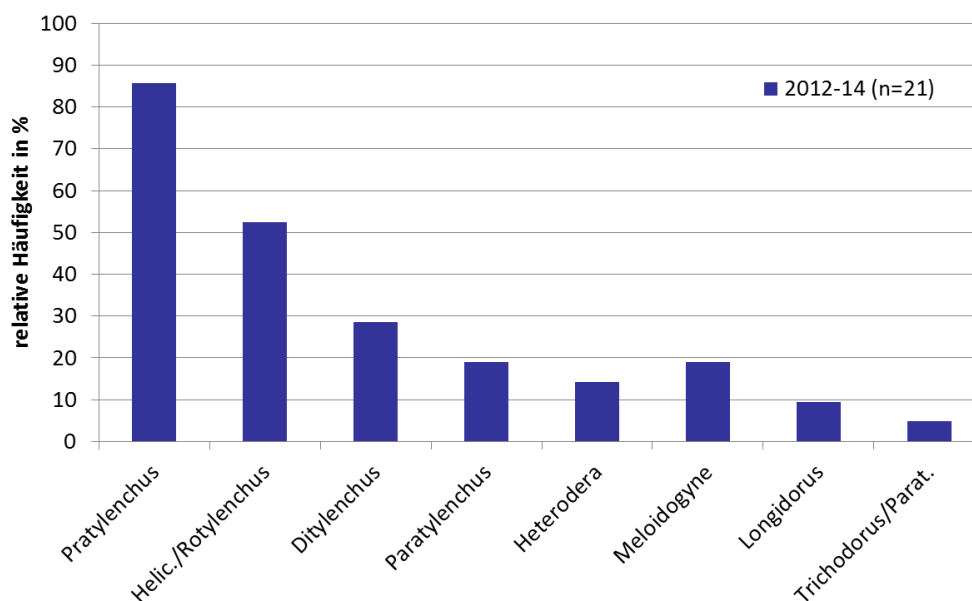


Abbildung 1: **Relative Häufigkeit pflanzenparasitärer Nematodengattungen in Gemüseanbauflächen in den Jahren 2012 bis 2014**

Das Befallsniveau war insgesamt sehr gering (s. Tab. 1). In den untersuchten Flächen wurde nur in einer die Schadschwelle für *Pratylenchus* spp. überschritten. Für *Ditylenchus* spp. wurde bei allen befallenen Flächen die Schadschwelle für empfindliche Kulturen von 1 Tier pro 250 ml Boden überschritten. Für alle übrigen Nematodengattungen/-arten lagen die Populationsdichten deutlich niedriger als die bekannten Schadschwellen.

Tabelle 1: **Befallsniveau in Gemüsebauflächen 2012 bis 2014 (n=21)**

Gattung/Art	Anzahl Flächen mit Befall	Anzahl Nematoden pro 100 ml Boden	Schadschwelle	Anzahl Flächen über Schadschwelle
<i>Pratylenchus</i> spp.	19	1 - 140	> 100 Tiere	1
<i>Ditylenchus dipsaci</i>	6	1 - 12	> 1 Tier*	6
<i>Paratylenchus</i> spp.	4	1 - 4	> 600 Tiere	-
<i>Meloidogyne hapla</i>	4	1 - 3	> 50 Larven	-
<i>Heterodera</i> spp.	3	1 - 61	> 500 Eier + Larven	-

*) Anzahl Nematoden pro 250 ml Boden

Danksagung

Wir danken den beteiligten kantonalen Fachstellen Gemüsebau für die ausgesprochen gute Zusammenarbeit und den an der Erhebung teilnehmenden Gemüseproduzenten.

Zusammenfassung

In den Jahren 2012 bis 2014 wurden in fünf Kantonen mit intensivem Freilandgemüsebau Bodenproben untersucht. Es zeigte sich ein breites Spektrum an pflanzenparasitären Nematoden, allerdings auf tiefem Befallsniveau. *Pratylenchus* spp. und *Ditylenchus dipsaci* sind die wichtigsten Arten mit Populationsdichten über der Schadschwelle. Ein Grossteil der untersuchten Flächen war jedoch ohne Nematodenbefall bzw. zeigte Dichten unterhalb der Schadschwellen.

Abstract

In the years 2012 to 2014, soil samples were analysed in five cantons with intensive field-grown vegetable production. Results showed a broad spectrum of plant parasitic nematodes, but at a low infestation level. *Pratylenchus* spp. and *Ditylenchus dipsaci* are the most important species with population densities above the damage threshold. However, a large part of the examined fields was without nematode infestation or showed population-densities below the damage threshold.

Literatur

EDER R, ROTH I, KIEWNICK S, 2016: Erhebung zu Nematoden im Schweizer Freilandgemüsebau. Journal für Kulturpflanzen 68, 7, 214.

Adresse der Autoren

Agroscope, Forschungsgruppe Zoologie Obst- und Gemüsebau, Forschungsbereich Pflanzenschutz, Schloss 1, CH-8820 Wädenswil

* Ansprechpartner: Dipl.-Ing. (FH) Reinhard EDER, reinhard.eder@agroscope.admin.ch

Phytoplasmosen im Obst- und Weinbau - Aktuelles zur Epidemiologie

Current state of the epidemiology of phytoplasma diseases of fruit crops and grapevine

Michael Maixner* und Barbara Jarausch

Einleitung

Phytoplasmen sind als Erreger wichtiger Krankheiten mit hohem Schadenspotential im Obst- und Weinbau von großer Bedeutung. Auftreten, Infektionsdruck und Schadwirkung sind regionalen Schwankungen unterworfen, die auf klimatische Bedingungen, Anbauverfahren und die Biologie und Aktivität ihrer Vektoren zurückzuführen sind. Daher gibt es in Hinblick auf die Epidemiologie der Obst- und Rebenphytoplasmosen nach wie vor noch offene Fragen.

Wichtige Obst- und Rebenphytoplasmosen und ihre Erreger

Die wichtigsten mit Phytoplasmen assoziierten Krankheiten im Weinbau (Vergilbungskrankheiten) sind die Schwarzholzkrankheit (Bois noir, BN), verursacht durch *Candidatus* Phytoplasma solani (Stolbur, phylogenetische Gruppe 16SrXII-A) und die Goldgelbe Vergilbung (Flavescence dorée, FD), die durch Erreger der phylogenetischen Gruppen 16SrV-C und -D hervorgerufen wird. Die Phytoplasmen der Obstgehölze gehören alle der phylogenetischen Gruppe 16SrX an. *Candidatus* Phytoplasma mali ist der Erreger der Apfeltriebsucht (Apple proliferation, AP), *Ca. P. pyri* ist mit dem Birnenverfall (Pear decline, PD) assoziiert und *Ca. P. prunorum* verursacht die Europäische Steinobstvergilbung (European Stone Fruit Yellows, ESFY) an *Prunus*-Arten.

Vektoren und Übertragungszyklen

Phytoplasmen sind auf phloemsaugende Insekten als Überträger angewiesen. Der wichtigste Vektor von *Ca. P. solani* im Weinbau ist die Winden-Glasflügelzikade *Hyalesthes obsoletus*, die an Wildpflanzen lebt - die wichtigsten sind Ackerwinde (*Convolvulus arvensis*) und Brennessel (*Urtica dioica*) - und sich an ihnen infiziert. Infizierte Reben haben daher keine Bedeutung für die Ausbreitung der Krankheit. In unregelmäßigen Abständen kommt es zu zeitlich begrenzten Ausbrüchen der Schwarzholzkrankheit, unterbrochen durch mehrjährige endemische Phasen mit geringem Infektionsdruck und abnehmender Befallshäufigkeit. Neben *H. obsoletus* können auch Vertreter der Gattung *Reptalus* Stolbur übertragen, die jedoch im Weinbau allenfalls regional eine Rolle spielen.

Die Flavescence dorée ist anhand der Symptome nicht von der Schwarzholzkrankheit zu differenzieren, unterscheidet sich aber gravierend in der Art der Ausbreitung. Überträger ist die Amerikanische Rebzikade *Scaphoideus titanus*. Der einfache Übertragungszyklus von Rebe zu Rebe hat die epidemische Ausbreitung der FD zur Folge, sofern keine Bekämpfungsmaßnahmen ergriffen werden. Da einzelne infizierte Reben Ausgangspunkt von Krankheitsausbrüchen sein können, stellt infiziertes Pflanzgut einen hohen Risikofaktor dar. Häufig folgen Ausbrüche der FD innerhalb weniger Jahre auf die Etablierung des Vektors in einer Region.

Alle bisher in Europa identifizierten Überträger von Phytoplasmen bei Obstgehölzen sind Blattflöhe (Psyllidae) der Gattung *Cacopsylla*. Ein elektronischer Bestimmungsschlüssel mitteleuropäischer Arten auf Rosaceen steht unter www.psyllidkey.eu zur Verfügung. Die Hauptüberträger des Apfeltrieb-sucherregers, *Ca. P. mali*, sind *C. picta* und *C. melanoneura* (Nordwest-Italien). Einziger Vektor von *Ca. P. pruni* ist *C. pruni*, während von den vier europäischen Birnblattsaugerarten bisher nur *C. pyri* und *C. pyricola* als Überträger von *Ca. P. pyri*, nachgewiesen wurden. Psylliden besitzen im Allgemeinen eine hohe Wirtspflanzenspezifität. Monophage Arten wie z.B. *C. picta* entwickeln sich ausschließlich auf Apfel (*Malus*), Birnblattsauger ausschließlich auf Birne (*Pyrus*). Oligophage Arten wie *C. melanoneura* nutzen hauptsächlich Weißdorn (*Crataegus*) aber auch *Malus* als Wirtspflanze. *C. pruni* ist auf den verschiedensten *Prunus*-Arten zu finden. Beim Lebenszyklus unterscheiden sich die univoltinen (eine Generation pro Jahr) von den polyvoltinen Blattflöhen (mehrere Generationen pro Jahr). Während univoltine Arten (*C. picta*, *C. melanoneura*, *C. pruni* und *C. pyrisuga*) zwischen Wirtspflanzen zur Reproduktion und Larvalentwicklung und Überwinterungswirten wechseln, ver-

bringen die polyvoltinen Birnblattsaugerarten ihren ganzen Lebenszyklus auf Birne. Die univoltinen Psylliden migrieren im zeitigen Frühjahr (Februar, März) von den Überwinterungswirten (Nadelgehölze) zu ihren Wirtspflanzen, wo Eiablage und Larvalentwicklung stattfinden. Die jungen Imagines verbleiben 6-8 Wochen in der Umgebung ihrer Wirtspflanzen (Obstanlagen oder Hecken) und migrieren im Sommer auf Koniferen in schattigen Waldlagen, wo sie den ganzen Winter verbringen.

Aktuelle Fragen zur Epidemiologie

Zwar sind die prinzipiellen Infektionszyklen der wichtigen Obst- und Rebphytoplasmen bekannt, in vielen Fällen sind die Kulturpflanzen jedoch an komplexe Pathosysteme angebunden, die weitere Wirtspflanzen, Pathogenvarianten, Vektorarten oder -wirtrassen umfassen. Die vielfältigen Interaktionen sind einem dauernden Wandel unterworfen, der sich in den Obst- und Weinkulturen durch Variationen des Infektionsdrucks sowie der vorherrschenden Pathogenvarianten oder Infektionsquellen auswirken kann. Da möglichst vollständige Informationen über die jeweiligen Pathosysteme die Grundlage für Risikoanalysen und Bekämpfungsmaßnahmen sind, konzentrieren sich aktuelle Untersuchungen zur Epidemiologie der Phytoplasmosen vielfach auf die Untersuchung wilder Reservoirpflanzen und alternativer Vektorarten, die als Bindeglieder zwischen den Übertragungszyklen an Wild- und Kulturpflanzen fungieren können.

In Deutschland kam es zu Beginn der 2000er Jahre zu neuen Ausbrüchen der Schwarzholzkrankheit, die durch ein bis dahin dort unbekanntes Isolat von *Ca. P. solani* verursacht wurden. Es hatte sich eine an die Brennessel angepasste Wirtrasse der Zikade entwickelt (Imo et al., 2013), die sich schnell ausbreitete, das neue Stolbur-Isolat von einer anderen Vektorpopulation übernahm und weiter verbreitete (Johannesen et al., 2012). Ursache für die Schäden im Weinbau war somit eine neue Kombination von Wirtspflanzen, Vektorpopulationen und Phytoplasmaisolaten. Eine analoge Entwicklung ereignete sich ca. 15 Jahre später in Österreich, wo *H. obsoletus* ebenfalls Brennesseln neu besiedelte und einen neuen Stolbur-Typ verbreitete (Aryan et al., 2014, Johannesen und Riedle-Bauer, 2014).

Auch von der FD sind unterschiedliche Isolate bekannt. Phytoplasmen aus dieser Gruppe kommen nicht nur in Reben, sondern z.B. auch in Erlen (*Alnus glutinosa*) und der Waldrebe (*Clematis vitalba*) vor. Ein wichtiges Forschungsthema ist derzeit, ob Zikaden Isolate von Wildpflanzen auf Reben übertragen können. Unter anderem wird die in Europa neue Mosaikzikade *Orientalis ishidae* häufig mit FD-Isolaten infiziert gefunden. *Dictyophara europaea* überträgt die FD von Clematis auf Reben (Filippin et al., 2009). Zwar sind die alternativen Vektoren in Befallsgebieten der FD gegenüber *S. titanus* von untergeordneter Bedeutung, durch eventuell von Wildpflanzen ausgehende seltene Übertragungsergebnisse erhöht sich jedoch das Risiko für Ausbrüche der FD, wenn *S. titanus* auf solche infizierten Reben stößt. Im Rahmen des Interreg-Projekts „InvaProtect“ wird die epidemiologische Situation FD-verwandter Phytoplasmen derzeit im Oberrheingebiet untersucht.

Verschiedene Pathosysteme und epidemiologische Zyklen spielen auch für die Obstphytoplasmosen eine große Rolle. So konnte für den Hauptüberträger der Apfeltriebsucht, *C. picta*, ein polyzyklischer Übertragungsmodus beschrieben werden (Jarausch et al., 2011, 2013); nicht nur die überwinterten Tiere übertragen nach ihrer Einwanderung in die Apfelanlagen das Pathogen, sondern auch Tiere der neuen Generation sind noch in derselben Saison dazu in der Lage. Im Gegensatz dazu überträgt *C. pruni* den Erreger der Europäischen Steinobstvergilbung monozyklisch nach einer mehrmonatigen Vermehrungsphase des Phytoplasma in den überwinterten Tieren (Thébaud et al., 2009). Die Hauptvektoren des Birnenverfalls in Europa, *C. pyri* und *C. pyricola*, vollziehen keinen Wirtswechsel und verbleiben zeitlebens auf Birne (Jarausch & Jarausch, 2010). Beide Arten können dort bis zu 5 Generationen hervorbringen, die abhängig vom Infektionsgrad ein unterschiedliches Risiko für die epidemiologische Verbreitung des Erregers darstellen. Bei den univoltinen Psyllidenarten mit Wirtswechsel spielen Wildpflanzen als eigentliche oder alternative Wirtspflanzen eine große Rolle im Pathosystem. So werden hohe Populationsdichten von *C. pruni* auf Schlehen (*Prunus spinosa*) beobachtet, die ein Reservoir für den Erreger der Europäischen Steinobstvergilbung darstellen (Jarausch et al., 2007). Ein weiteres nicht zu vernachlässigendes epidemiologisches Element im Obstbau stellen Unterlagenausschläge oder Streuobstbestände dar, die hohe Vektorpopulationen beherbergen können. Diese Komponenten des Pathosystems bieten jedoch auch geeignete Angriffspunkte für alternative Bekämpfungsstrategien. Auch Phytoplasma-resistente oder -tolerante Unterlagen können im Obstbau zur Kontrolle der Verbreitung beitragen (Jarausch et al., 2013) und vor allem im Streuobstbau eine geeignete Bekämpfungsmaßnahme darstellen.

Zusammenfassung

Phytoplasmen sind wichtige Krankheitserreger im Obst- und Weinbau. Verbreitung, Infektionsdruck und das Schadenspotential werden wesentlich von den regional vorherrschenden epidemiologischen Systemen bestimmt. Aktuelle Forschungsthemen beschäftigen sich mit der Identifikation weiterer Überträger und von Wildpflanzen als Pathogenreservoir. Ein möglichst umfassendes Verständnis der Pathosysteme ist sowohl eine Voraussetzung für die Erarbeitung fundierter Risikoanalysen als auch für die Entwicklung gezielter Präventions- und Bekämpfungsmaßnahmen.

Abstract

Phytoplasmas cause diseases of fruit crops and grapevine of high economic significance. Distribution, infection pressure and damage depend on the prevalent epidemiological systems. Current research activities on the epidemiology of phytoplasma diseases focus on the identification of further vectoring species and wild host plants that could serve as pathogen reservoirs and vector host plants. The comprehensive knowledge of the respective pathosystems is a prerequisite for sound risk analyses and the development of rational strategies for the prevention and control of phytoplasma diseases.

Literatur

- ARYAN A, BRADER G, MORTEL J, PASTAR M, RIEDLE-BAUER M, 2014: An abundant '*Candidatus* Phytoplasma solani' tuf b strain is associated with grapevine, stinging nettle and *Hyalesthes obsoletus*. European Journal of Plant Pathology 140, 213-227.
- FILIPPIN L, JOVIC J, CVRKOVIC T, FORTE V, CLAIR D, TOSEVSKI I, BOUDON-PADIEU E, BORGIO M, ANGELINI E, 2009: Molecular characteristics of phytoplasmas associated with Flavescence doree in clematis and grapevine and preliminary results on the role of *Dictyophara europaea* as a vector. Plant Pathology 58, 826-837.
- IMO M, MAIXNER M, JOHANNESSEN J, 2013: Sympatric diversification vs. immigration: deciphering host-plant specialization in a polyphagous insect, the stolbur phytoplasma vector *Hyalesthes obsoletus* (Cixiidae). Molecular Ecology 22, 2188-2203.
- JARAUSCH B, FUCHS A, MÜHLENZ I, LAMPE I, HARZER U, JARAUSCH W, 2007: Research on European stone fruit yellows (ESFY) in Germany. Bulletin of Insectology 60 (2), 389-390.
- JARAUSCH B, JARAUSCH W, 2010: Psyllid vectors and their control. In: Weintraub G, Jones P. (eds.): Phytoplasmas-Genomes, Plant Hosts and Vectors. pp. 233-249. CABI, London, UK
- JARAUSCH B, SAUVION N, JARAUSCH W, 2013: Spread of European fruit tree phytoplasma diseases. Phytopathogenic Mollicutes 3 (1), 25-30.
- JARAUSCH B, SCHWIND N, FUCHS A, JARAUSCH W, 2011: Characteristics of the spread of apple proliferation by its vector *Cacopsylla picta*. Phytopathology 101, 1471-1480.
- JARAUSCH W, ANGELINI E, EVEILLARD S, MALEMBIC-MAHER, S. 2013: Management of European fruit tree and grapevine phytoplasma diseases through genetic resistance. Phytopathogenic Mollicutes 3 (1), 16-24.
- JOHANNESSEN J, FOISSAC X, KEHRLI P, MAIXNER M, 2012: Impact of vector dispersal and host-plant fidelity on the dissemination of an emerging plant pathogen PLoS One 7, e51809.
- JOHANNESSEN J, RIEDLE-BAUER M, 2014: Origin of a sudden mass occurrence of the stolbur phytoplasma vector *Hyalesthes obsoletus* in Austria. Annals of Applied Biology 165, 488-495
- THÉBAUD G, YVON M, ALARY R, SAUVION N, LABONNE G, 2009 : Efficient transmission of '*Candidatus* Phytoplasma prunorum' is delayed by eight months due to a long latency in its host-alternating vector. Phytopathology 99(3), 265-273.

Adresse der Autoren

Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Geilweilerhof, D-76833 Siebeldingen.

* Ansprechpartner: Dr. Michael Maixner, michael.maixner@julius-kuehn.de

Die Schwerpunktprojekte zur Apfeltriebsucht am Versuchszentrum Laimburg (Südtirol)

Apple proliferation research projects at Laimburg Research Centre (South Tyrol)

Katrin Janik

Einleitung

Apfeltriebsucht ist eine bakterielle Infektion des Apfelbaums, die seit mehreren Jahren zu hohen wirtschaftlichen Schäden im gesamten Apfelanbaugebiet Südtirols führt. Ausgelöst wird die Krankheit durch das zellwandlose Bakterium *Candidatus Phytoplasma mali*. Dieser Erreger wird in Südtirol vom Sommerapfelblattsauger *Cacopsylla picta* und dem Weißdornblattsauger *Cacopsylla melanoneura* übertragen. Die derzeit einzigen Möglichkeiten, die Krankheit einzudämmen sind die Bekämpfung der Überträgerinsekten und die Rodung infizierter Apfelbäume. Anknüpfend an Ergebnisse aus dem ersten APPL-Projekt (2006–2011) laufen am Versuchszentrum Laimburg derzeit zwei sich komplementierende Schwerpunktprojekte, APPL2.0 und APPLClust. In beiden Projekten arbeiten Wissenschaftler verschiedener Fachrichtungen an der Aufklärung der Krankheitsentwicklung im Baum und angewandten Fragestellungen mit starkem Praxisbezug.

Ergebnisse und Diskussion

In den letzten zwei Jahren wurde die genetische Typisierung des Bakteriums weiterentwickelt, um die Beschreibung des Ausbreitungsmusters zu verbessern und Rückschlüsse auf das Auftreten neuer Bakterienstämme und einer möglichen Vektorassoziation zu erkennen (Janik et al. 2015). In der Tat scheinen bestimmte genetische Varianten nur im Weißdornapfelblattsauger, nicht jedoch im Sommerapfelblattsauger vorzukommen. Ausgehend von den genetischen Analysen wurde außerdem ein bakterielles Molekül identifiziert (Janik und Schlink 2017), das die Prozesse der pflanzlichen Hormonantwort beeinflusst und somit höchstwahrscheinlich eine wichtige Rolle bei der Krankheitsentwicklung spielt (Janik et al. 2017). Das intensive Monitoring des Weißdornblatt- und des Sommerapfelblattsaugers steht im Mittelpunkt der laufenden Forschung (Mittelberger et al. 2016). Die Fangzahlen dieser Überträgerinsekten sinken zwar seit 2012 dank konsequenter Pflanzenschutzmaßnahmen in Südtirol kontinuierlich, allerdings steigt der Anteil infizierter Sommerapfelblattsauger in der Population in den letzten Jahren an. Der Anteil infizierter Weißdornblattsauger hat sich über die Jahre hingegen kaum verändert und liegt weit unter der Durchseuchungsrate des Sommerapfelblattsaugers (Mittelberger et al. 2016). Die Untersuchungen am Versuchszentrum Laimburg haben gezeigt, dass der Sommerapfelblattsauger in der Lage ist, den Apfeltriebsucherreger an seine Nachkommen weiterzugeben und das Bakterium dadurch über Generationen hinweg in der Insektenpopulation überdauern kann (Mittelberger et al. 2017) (siehe auch Poster P29). Sollten sich die Fangzahlen des Sommerapfelblattsaugers in den kommenden Jahren wieder erhöhen, ist darum davon auszugehen, dass gefährlich hohe Zahlen infizierter Überträgerinsekten in Umlauf kommen. Vom Sommerapfelblattsauger geht also weiterhin die größte Gefahr aus. Zuverlässige Fangmethoden, die den Nachweis von geringen Blattsauerdichten ermöglichen, sind von zentraler Bedeutung. Die Präsenzanalyse der Blattsauger auf verschiedenen Baumhöhen und zu unterschiedlichen Tageszeiten ist daher ein wichtiger Teil der laufenden Arbeiten (siehe dazu Poster P12). Die Befürchtung, dass weitere Insekten die Apfeltriebsucht in Südtirol übertragen könnten, besteht seit Jahren. Insbesondere Zikaden stehen im Verdacht, potentielle Überträger zu sein (siehe dazu Poster P13). Um dieser Frage systematisch nachzugehen, wurde im Jahr 2015 am Versuchszentrum Laimburg eine zuverlässige molekulardiagnostische Hochdurchsatzmethode für die Analyse verschiedener Insektenpezies etabliert. Zu den analysierten Insektenarten zählten die häufig auftretenden Reb-, Rosen- und Büffelzikaden, sowie dreizehn weitere Insektenarten, die in unterschiedlichen Dichten in den Apfelanlagen vorkommen. Die aktuellen Ergebnisse der molekularbiologischen Analyse von mehreren Tausend Insekten zeigten keinerlei Hinweise, dass Zikaden als Überträger in Frage kommen (Janik et al. 2016). Damit bleiben Weißdornblatt- und insbesondere der Sommerapfelblattsauger im Fokus der Pflanzenschutzmaßnahmen. Für eine Bestimmung der Überträgerinsekten – und somit als Werkzeug für ein verbessertes Monitoring bereits im Larvenstadium –

wurde eine molekularbiologische Methode zur Artidentifikation entwickelt (Oettl und Schlink 2015; Öttl und Schlink 2016). Im Rahmen einer großangelegten geostatistischen Analyse werden darüber hinaus derzeit Faktoren gesucht, die regional zu einem erhöhten Apfeltriebsuchtvorkommen führen. Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass bestimmte Waldtypen in der Nähe der Apfelanlagen einen Einfluss auf das Vektorvorkommen haben könnten (Sander *et al.* in Ausarbeitung). Das Versuchszentrum Laimburg arbeitet mit anderen Forschungseinrichtungen auf nationaler und internationaler Ebene zusammen. Dies dient dem wissenschaftlichen Austausch und einer Intensivierung der gemeinsamen Forschung zum Thema Apfeltriebsucht.

Zusammenfassung

Die Apfeltriebsucht ist eine der wirtschaftlich relevantesten Infektionskrankheiten im Südtiroler Obstbau. Ausgelöst wird die Krankheit von dem Bakterium *Candidatus Phytoplasma mali*, das von den Überträgerinsekten beim Saugen über den Phloemsaft aufgenommen und auf Apfelbäume übertragen wird. Aufgrund der unterschiedlichen Wirtssysteme handelt es sich bei der Apfeltriebsucht um ein sehr komplexes biologisches System. Insbesondere das wellenartige Befallsaufreten und die Grundlagen der Krankheitsentwicklung und -verbreitung geben nach wie vor Rätsel auf. Forschungsarbeiten zur Apfeltriebsucht am Versuchszentrum Laimburg haben in den letzten Jahren wichtige Erkenntnisse sowohl in der Grundlagen- als auch in der angewandten Forschung ergeben. Die Erkenntnis, dass der Erreger im Sommerapfelblattsauger unabhängig von der Präsenz erkrankter Bäume an die Vektornachkommen übertragen werden kann, unterstreicht das Risikopotenzial, das von der Krankheit nach wie vor ausgeht. Diese und andere Ergebnisse liefern eine wichtige Grundlage für die Ausrichtung der Pflanzenschutzstrategien gegen die Apfeltriebsucht, denn auch wenn die geringen Befallszahlen 2016 auf eine Entspannung der Situation in Südtirol hindeuten und der Sommerapfelblattsauger weniger häufig gefangen wird, sind konsequente Pflanzenschutzmaßnahmen und die restlose Entfernung infizierter Bäume auch in Jahren mit wenig Befall unabdingbar.

Abstract

Apple proliferation is one of the economically most relevant infectious diseases in South Tyrolean fruit growing areas. The causative agent of this disease is *Candidatus Phytoplasma mali*, a bacterium ingested by the transmitting insects during phloem feeding on infected plants. The bacterium is transmitted from the insect vector to another apple tree. Due to the complex host-pathogen interactions the development and distribution of apple proliferation is highly complex and the underlying processes are difficult to detangle. In particular, the wavelike disease manifestations in the last decades and the principles underlying disease development and diffusion are still far from being completely understood. Based on results from the apple proliferation projects at Laimburg Research Centre, important progress in discovering the basics of disease development as well as in applied science have been achieved. Especially the fact that *Cacopsylla picta* is able to transmit *Candidatus Phytoplasma mali* to its progeny underlines that there is a way of transmitting the pathogen independent of the presence of infected trees. The findings emphasize the risk potential of a new disease outbreak and provides a basis for adequately adapting plant defence strategies against the spread of apple proliferation. Despite decreasing disease incidences and declining densities of *Cacopsylla picta* in the last years might indicate an overall ease of the situation in South Tyrol, consequent plant defence and uprooting of infected trees are still indispensable measures against the diffusion of apple proliferation.

Danksagung

Die Projekte APPL2.0 und APPLClust werden durch das Südtiroler Apfelkonsortium und die Autonome Provinz Bozen – Südtirol (Abteilung Landwirtschaft und Abteilung Innovation) mitfinanziert.

Literatur

JANIK K., FISCHNALLER S., KERSCHBAMER C, 2016: Suche nach weiteren Überträgern des Apfeltriebsuchterregers. Obstbau Weinbau 4, 12–14.

JANIK K, MITHÖFER A, RAFFEINER M, STELLMACH H, HAUSE B, SCHLINK K, 2017: An effector of apple proliferation phytoplasma targets TCP transcription factors - a generalized virulence strategy of phytoplasma? *Mol Plant Pathol* 18, 321–473.

JANIK K, OETTL S, SCHLINK K, 2015: Local distribution of ‘Candidatus Phytoplasma mali’ genetic variants in South Tyrol (Italy) based on a MLST study. *Phyt Moll* 5, S29.

JANIK K, SCHLINK K, 2017: Unravelling the Function of a Bacterial Effector from a Non-cultivable Plant Pathogen Using a Yeast Two-hybrid Screen. *J Vis Exp* 119.

MITTELBERGER C, MITTERRUTZNER E, FISCHNALLER S, KERSCHBAMER C, JANIK K, 2016: Populationsdichten der Apfeltriebsucht- vektoren 2012 - 2014 im Burggrafenamt. *Obstbau Weinbau* 4, 17–20.

MITTELBERGER C, OBKIRCHER L, OETTL S, OPPEDISANO T, PEDRAZZOLI F, PANASSITI B, KERSCHBAMER C, ANFORA G, JANIK K, 2017: The insect vector *Cacopsylla picta* vertically transmits the bacterium ‘Candidatus Phytoplasma mali’ to its progeny. *Plant Pathology* (currently only online)

OETTL S, SCHLINK K, 2015: Molecular Identification of Two Vector Species, *Cacopsylla melanoneura* and *Cacopsylla picta* (Hemiptera: Psyllidae), of Apple Proliferation Disease and Further Common Psyllids of Northern Italy. *J Econ Entomol* 108, 2174–2183.

ÖTTL S, SCHLINK K, 2016: Molekulare Identifikation von *Cacopsylla*-Arten aus Südtiroler Obstanlagen. *Obstbau Weinbau* 4, 15–17.

Adresse der Autorin

Versuchszentrum Laimburg

Institut für Pflanzengesundheit – Fachbereich Molekularbiologie und Angewandte Genomik – Arbeitsgruppe Funktionelle Genomik; Laimburg 6, I-39040 Auer (Pfatten)

Ansprechpartnerin: Dr. rer. nat. Katrin Janik, katrin.janik@laimburg.it

Zur Rolle von Wildgehölzen für die Verbreitung des Europäischen Steinobstvergilbungs Phytoplasmas (,Candidatus Phytoplasma prunorum‘)

On the role of wild host plants for the spread of European Stone Fruits Yellows Phytoplasma (,Candidatus Phytoplasma prunorum‘)

Monika Riedle-Bauer^{1*}, Günter Brader^{2*}, Caroline Paleskić^{1,2},
Juliana Schwanzer^{1,2} und Karl Bachinger³

* Diese Autoren trugen gleichermaßen zum Zustandekommen der Arbeit bei.

Einleitung

„Candidatus Phytoplasma prunorum“, das Europäische Steinobstvergilbungs Phytoplasma (European Stone Fruit Yellows Phytoplasma ESFY) ist in Österreich, aber auch in anderen europäischen Ländern weit verbreitet und führt zu hohen wirtschaftlichen Einbußen in der Marillenproduktion. Überträger des Phytoplasmas ist der Pflaumenblattsauger *Cacopsylla pruni* (Hemiptera, Psyllidae, Abbildung 1). Diese Insektenart lebt zwischen dem Frühsommer und dem Spätwinter des Folgejahres auf Nadelbäumen und wandert im Spätwinter/Beginn des Frühjahres auf ihre *Prunus*- Sommerwirte. Wildgehölze bzw. verwilderte Gehölze wie *Prunus spinosa* und *P. domestica* ssp. *insititia* gehören dabei zu den bevorzugten Wirten der Insekten. Diese Gehölzarten können gleichzeitig auch Wirte für das Phytoplasma sein. Ziel der aktuellen Arbeiten war es, die Rolle der Wildgehölze für die Epidemiologie des Erregers in Österreich näher zu untersuchen.



Abbildung 1: *Cacopsylla pruni*. überwinterte Generation

Material und Methoden

An zahlreichen Standorten in Niederösterreich wurden Probenahmen sowohl an symptomtragenden Marillenbäumen (*Prunus armeniaca*) als auch an wilden bzw. verwilderten *Prunus*- Arten (Schlehen (*Prunus spinosa*) Kriecherln (*Prunus domestica* ssp. *insititia*)) durchgeführt. Die Pflanzenproben umfassten Blatt- als auch Wurzelmaterial und wurden zwischen Juli und Oktober (2011 - 2016) gezogen. Überdies wurden an allen Standorten jeweils im April Pflaumenblattsauger (überwinterte Generation) gefangen. Die DNA –Extraktion aus den Proben sowie der Phytoplasmennachweis in den Insekten (Primer f01/r01; Lorenz et al. 1995) erfolgte wie beschrieben (Maier et al. 2013). Alle Pflanzenproben wurden mittels nested PCR (Primer R16F2/R2 und R16(X)F1/R1) gefolgt von RFLP (*RsaI*) (Lee et al. 1995) analysiert. Die vorhandenen Phytoplasmestämme wurden mit Hilfe der Gene *imp* und *aceF* (Danet et al. 2011) näher charakterisiert.

Ergebnisse und Diskussion

Die PCR-Analysen ergaben an 14 von 45 Schlehen sowie 10 von 33 Kriecherln eine Infektion durch „Candidatus Phytoplasma prunorum“. Vergleiche zwischen den Ergebnissen der Blatt- und Wurzelanalysen zeigten, dass die Infektionen überwiegend in den Wurzelproben nachweisbar waren, während

die Blattproben derselben Pflanzen meist keinen Hinweis auf die Phytoplasmeninfektion ergaben. Die molekulare Charakterisierung der Phytoplasmenisolate ergab an Marillen bisher 10 unterschiedliche Stämme (ATPRU 1-10), von denen 4 (ATPRU 1-4 häufig) auftraten. Sechs Stämme (ATPRU 1-6) wurden auch in *C. pruni* gefunden, 4 in Kriecherln (ATPRU 2-5) und 3 (ATPRU 3-5) in Schlehen. Die vorliegenden Daten weisen darauf hin, dass Wildgehölze bzw. verwilderte Gehölze in Hecken, Windschutzgürteln bzw. an Waldrändern eine signifikante Quelle für die Ausbreitung von ‚*Candidatus Phytoplasma prunorum*‘ darstellen könnten.

Abstract

The aim of the current study was to track the possible role of wild or feral *Prunus* spp. for the epidemiology of ‚*Candidatus Phytoplasma prunorum*‘. Plant (*Prunus armeniaca*, *Prunus spinosa*, *Prunus domestica* ssp. *insititia*) and vector insect (*Cacopsylla pruni*) samples were collected at several sites in Lower Austria and analyzed for phytoplasma presence by single or nested PCR. For strain characterization a multilocus sequence typing strategy on *aceF* and *imp* genes was carried out. The results revealed phytoplasma infection rates of around 30 % both for *P. domestica* and for *P. spinosa*. The phytoplasma strains ascertained in *P. domestica* and *P. spinosa* were also frequently found in *C. pruni* and in *P. armeniaca*. A significant role of *P. spinosa* and *P. domestica* ssp. *insititia* as phytoplasma source plants seems likely.

Literatur

DANET, J. L.; BALAKISHIYEVA, G.; CIMERMAN, A.; SAUVION, N.; MARIE, J. V.; LABONNE, G.; LAVINA, A.; BATLLE, A.; KRIZANAC, I.; SKORIC, D.; ERMACORA, P.; SERCE, C. I. U.; CAGLAYAN, K.; JARAUSCH, W.; FOISSAC, X. 2011. Multilocus sequence analysis reveals the genetic diversity of European fruit tree phytoplasmas and supports the existence of inter-species recombination. *Microbiology* 157, 438-450.

LEE I.M., BERTACCINI A., VIBIO M., GUNDERSEN D.E. 1995a. Detection of multiply phytoplasmas in perennial fruit trees with decline symptoms in Italy. *Phytopathology* 85 (6), 728-735.

LORENZ K.H., SCHNEIDER B., AHRENS U., SEEMÜLLER E., 1995. Detection of the apple proliferation and pear decline phytoplasmas by PCR amplification of ribosomal and nonribosomal DNA. *Phytopathology* 85, 771-776.

MAIER, C., BACHINGER, K., MÖRTEL, J., ENGEL, C., CZIPIN, L. UND RIEDLE-BAUER, M. 2013: European stone fruit yellows in Austria: Epidemiological observations and a mark and recapture experiment tracking the dispersal of its vector *Cacopsylla pruni* (Hemiptera: Psyllidae) in a model apricot orchard. *Journal of Phytopathology*, doi:10.1111/jph12.122.

Adressen der Autoren

¹Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wienerstraße 74, 3400 Klosterneuburg, Austria.

²Austrian Institute of Technology, Konrad-Lorenz-Straße 24, 3430 Tulln, Austria

³NÖ Landes-Landwirtschaftskammer, Referat Obstbau, Wienerstraße 64, 3100 St. Pölten, Austria

* Ansprechpartner: Dr. Monika Riedle-Bauer, Monika.Riedle-Bauer@weinobst.at;

Dr. Günter Brader, Guenther.Brader@ait.ac.at.

Herausforderung Kirschessigfliege: Aktuelles aus der Forschung und zur Bekämpfung

*The challenge *Drosophila suzukii*: Current news from research activities and control strategies*

Heidrun Vogt^{1*}, Felix Briem¹, Astrid Eben¹, Bianca Boehnke¹, Burkhard Golla², Christoph Hoffmann¹, Annette Herz³, Camilla Englert³, Regina Kleespies³, Sarah Biganski³ und Johanna Pinggera⁴

Einleitung

Seit Auftreten der Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in Europa (2008) und in Deutschland (2011) befasst sich das Julius Kühn-Institut (JKI) mit vielfältigen Fragestellungen zu diesem invasiven Schaderreger. Bereits seit 2012 wird eine Website über die Kirschessigfliege gepflegt: <http://drosophila.julius-kuehn.de/>. Neben Forschungsarbeiten zur Biologie, Ökologie und nachhaltigen Bekämpfungsmöglichkeiten obliegt dem JKI die bundesweite Vernetzung aller Aktivitäten (Arbeitsgruppe Kirschessigfliege mit jährlichen Treffen seit 2012), der stete Wissensaustausch im In- und Ausland und die Vertiefung der internationalen Zusammenarbeit (Vogt et al. 2017). Regelmäßige Berichterstattung über alle Aktivitäten erfolgt mehrmals jährlich beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) in den einberufenen Fachgesprächen. Im Folgenden wird eine Übersicht über aktuelle JKI-Forschungsarbeiten und Erkenntnisse gegeben.

Auftreten im Jahresverlauf

Zum Auftreten von *D. suzukii* in Abhängigkeit von Habitaten führt das JKI Dossenheim seit mehreren Jahren ein ganzjähriges Monitoring durch. Vergleicht man Erwerbsobstkulturen mit Landschaftselementen wie z.B. Wald, Waldränder, efeubewachsene Habitate, so werden v.a. im Spätjahr und Winter regelmäßig sehr viel höhere Fänge in geschützteren Lagen in der Landschaft als in Obstkulturen erzielt. *D. suzukii* überwintert als adulte Fliege in Form von Wintermorphen und in einer reproduktiven Diapause. In Kirschanlagen tritt *D. suzukii* bereits ab April auf, lange bevor Früchte vorhanden sind. Die Vermehrungsphase beginnt in Südwestdeutschland vor allem in Kirschen ab Mitte Mai/Juni. Das Populationswachstum wird stark durch die Witterung beeinflusst. Besonders förderliche Verhältnisse lagen im Jahr 2014 mit häufigen Niederschlägen und moderaten Temperaturen vor, dagegen wirkten im Jahr 2015 ein kühles Frühjahr und heiße trockene Phasen im Sommer bremsend. Das Jahr 2016 war gezeichnet durch einen milden Winter, einen regenreichen Frühsommer und heiße trockene Phasen im August. Diese Witterungsbedingungen spiegelten sich im Befall wieder: 2014 enorm, 2015 moderat, 2016 in frühen Kulturen starker, in späten mäßiger Befall.

Risikoanalyse

Ein Web-basiertes Monitoring- und Visualisierungswerkzeug (*DrosoMon*) zum Auftreten von *D. suzukii* ist im JKI-Wissensportal verfügbar. Beitragende Institutionen sind das JKI und Pflanzenschutzdienste mehrerer Bundesländer. Die Monitoringdaten werden in einen einheitlichen homogenen Datenbestand überführt und für weitere Auswertungen gebündelt. Metadaten enthalten die exakte Beschreibung von Fallen, Fangflüssigkeiten, Standort, etc. ergänzt mit meteorologischen Informationen. Das Datenportal bildet die Grundlage für eine GIS-basierte Landschaftsanalyse zur Identifizierung von Zusammenhängen zwischen zeitlichem Auftreten von *D. suzukii* und natürlichen Wirtspflanzen.

Überwinterung

Nach unseren Erkenntnissen ist *D. suzukii* im Winter vor allem an immergrünen Pflanzen zu finden. Nachweise für eine Überwinterung am oder im Boden mit Hilfe von Bodenproben, Bodenfotoklektoren, künstlichen Überwinterungsquartieren gelangen nur äußerst selten (Briem et al. 2015). Am JKI Dossenheim wurde der Nachweis für Misteln als Nahrungs- und erste Wirtspflanzen im Frühjahr erbracht (Briem et al. 2016). Dies ist für den Aufbau der Population nach der Überwinterung von

Bedeutung. Um weitere Kenntnisse zu gewinnen, welche Pflanzennahrung wann konsumiert wird, wird derzeit in Kooperation mit der Universität Innsbruck (Prof. Dr. M. Traugott) daran gearbeitet, die aufgenommene Nahrung mit Hilfe molekularer Methoden zu bestimmen.

Einfluß von Hitzeperioden

Der Einfluss von Hitzeperioden auf die Populationsentwicklung wurde am JKI in Dossenheim in einer Klimakammer mit einer 4-Tage Simulation eines tatsächlichen Temperaturverlaufs des Sommers 2015 mit Maximaltemperaturen bis zu 39 °C untersucht. Die Hitzeeinwirkung führte in Abhängigkeit des Alters der Fliegen zu Mortalitäten bis zu 80%, wobei die Weibchen höhere Mortalitäten als die Männchen aufwiesen. Die Nachkommenzahl wurde in allen Altersgruppen um ca. 70 % verringert. Überlebende Weibchen legten allerdings erneut Eier, wenn die Temperaturen wieder im zuträglichen Bereich lagen. Die Männchen wurden durch die hohen Temperaturen nicht steril (Eben et al. 2017).

Screening toxischer und verhaltensmodifizierender Pflanzeninhaltsstoffe

Bisher ist wenig über toxische Effekte von flüchtigen und nicht-flüchtigen Pflanzeninhaltsstoffen auf adulte *D. suzukii* bekannt. Synthetische Pflanzeninhaltsstoffe aus sechs verschiedenen Wirkstoffklassen wurden hinsichtlich ihrer konzentrationsabhängigen Kontakt- und Fraßtoxizität sowie verhaltensmodifizierender Wirkung getestet. Im Fraßtest zeigten zwei Substanzen eine fraßstimulierende, vier eine fraßhemmende Wirkung. Weitere Untersuchungen befassen sich mit der subletalen Wirkung der Substanzen auf die Reproduktion und mit der Entwicklung von nachhaltigen Bekämpfungsverfahren.

Technische Verfahren: Einnetzen von Kulturen

Aus dem In- und Ausland liegen Erfahrungen aus verschiedenen Erwerbskulturen vor, dass Netze mit Maschenweiten von 0,8 bis 1,3 mm eine deutliche Befallsreduktion bewirken können. Nach bisherigen Erfahrungen ist aber die Einnetzung allein nicht immer ausreichend. Insektizidbehandlungen bleiben erforderlich. Wichtig sind frühzeitiges Einnetzen und intensives Monitoring. Im Rahmen eines durch das BMEL geförderten Modell- und Demonstrationsprojektes mit Start im Jahr 2017 wird das Verfahren der Einnetzung in verschiedenen Obstkulturen und Regionen in Deutschland in Praxis-betrieben intensiv betreut. Das Projekt wird unter Leitung des JKI Dossenheim in Zusammenarbeit mit dem Pflanzenschutzdienst in Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen bearbeitet. Ziel ist, die optimale Wirksamkeit der Einnetzung zu erreichen und dieses nicht-chemische Verfahren weiter in der Praxis zu verbreiten.

Biologische Regulierung

Bacillus thuringiensis israelensis-Präparate erwiesen sich als wirkungslos. Neem-Öl erzielte bei Verfütterung an Larven im Vergleich zu anderen Zielorganismen erst bei 10fach erhöhter Dosierung 100% Mortalität. Mit Mikrosporidien, aus *D. suzukii*-Individuen aus den USA isoliert und in eine Laborpopulation übertragen, werden derzeit Bioassays zur Infektiosität, Fekundität und Transmission durchgeführt. Nudiviren konnten in japanischen *D. suzukii* nachgewiesen werden, ein Screening in Deutschland vorkommender Individuen erfolgt zur Zeit. Laborpopulationen konnten bisher nicht mit Nudiviren infiziert werden. Mit Köderfallen und Fruchtaufsammlungen in natürlichen Habitaten und in Erwerbskulturen wurden sechs parasitische Schlupfwespen-Arten im Freiland gewonnen und in Zuchtlinien etabliert. Larvenparasitoide konnten *D. suzukii* nicht erfolgreich parasitieren, Puppenparasitoide dagegen genauso erfolgreich wie heimische Wirte. Biologie und Eignung von *Trichopria drosophilae* als Antagonist werden daher intensiv erforscht. Die natürliche Mortalität von *D. suzukii* in Wildhabitaten wird mit Expositionsexperimenten und molekularbiologischen Methoden untersucht, nachdem die Beuteakzeptanz von Räubern, die als polyphage Gegenspieler in diesen Habitaten auftreten, im Labor nachgewiesen wurde.

Züchtungsforschung

Am JKI in Dresden-Pillnitz erfolgt eine Evaluierung genetischer Ressourcen bei Himbeere und Erdbeere hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit gegenüber *D. suzukii* als Grundlage für die Bereitstellung

von resistenten Sorten. Diese sollen mittelfristig dem Anbau empfohlen und langfristig zur Züchtung von neuen, toleranten Sorten genutzt werden. Bisher wurden bei 28 Himbeersorten bezüglich ihrer Anfälligkeit geprüft. Am geringsten befallen waren die Rubus-Hybride 'Dorman Red' und die Sorte 'Glen Ample' (Sommerhimbeeren) sowie 'Autumn Best' und 'Aroma Queen' (Herbsthimbeeren). Den stärksten Befall zeigten 'Reflamba' und 'Cascade Delight' (Sommerhimbeeren) und 'Polana' und 'Polka' (Herbsthimbeeren).

Weinbau

Während *D. suzukii* im Obstbau ein gefährlicher Primärschädling ist, haben sich im Weinbau bisher nur bestimmte Traubensorten als empfindlich erwiesen. Der Schädling spielt hier vermutlich eher die Rolle eines Sekundärschädlings, wobei der Gesundheitszustand der Beeren stark über den Befall entscheidet. Witterungsbedingte Rissbildungen, Mikrorisse aufgrund von Pilzbefall, Verletzungen durch Wespen- und Vogelfraß fördern die Eiablage durch *D. suzukii* und *D. melanogaster*. Befallsvorbeugende Maßnahmen wie die Entblätterung der Traubenzonen bereits zum Zeitpunkt der Blüte tragen zur Vermeidung von *Botrytis* vor. Lockerbeerige Trauben ermöglichen zudem bei erforderlichen Insektizidmaßnahmen die bessere Benetzung der Beeren. In Traubenbeeren ist der Entwicklungserfolg der Kirschessigfliege wesentlich geringer als im Obst. In Feldversuchen konnte bisher keine Wirkung der Insektizide nachgewiesen werden.

Chemische Bekämpfung und Kulturmaßnahmen

Bei der Bekämpfung der Kirschessigfliege sind weiterhin Insektizide von Bedeutung. Diese stehen in Deutschland bisher ausschließlich im Rahmen der Lückenindikation oder der Notfallzulassung zur Verfügung (Art. 51 und 53 der Verordnung (EU) Nr. 1107/2009). Gute Kulturführung, niedriger Bewuchs der Fahrgassen und vollständige Ernte sind wichtige ergänzende Maßnahmen. Unabdingbar bleiben die Überwachung der Bestände und regelmäßige Befallskontrollen.

Literatur

BRIEM F, EBEN A, GROSS J, VOGT H, 2016: An invader supported by a parasite: Mistletoe berries as a host for food and reproduction of Spotted Wing *Drosophila* in early spring. *Journal of Pest Science*. DOI: [10.1007/s10340-016-0739-6](https://doi.org/10.1007/s10340-016-0739-6).
BRIEM F, KÖPPLER K, BREUER M, VOGT H, 2015: Phenology and occurrence of Spotted Wing *Drosophila* in Germany and case studies for its control in berry crops. *IOBC-WPRS Bulletin* 109, 233-237.
BRIEM F, STAUDACHER K, EBEN A, TRAUGOTT M, GROSS J, VOGT H, 2017: Habitat use and a molecular approach to analyze the diet of *Drosophila suzukii*. *IOBC wprs Bulletin*. In press.
EBEN A, REIFENRATH M, BRIEM F, PINK S, VOGT H, 2017: Response of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) to extreme heat and dryness. *Agricultural and Forest Entomology*. In press.
VOGT H, HERZ A, KÖPPLER K, FROSCH M, HOOS G, MÜLLER S, ROELCKE M, GRAF VON HOYOS C, 2017: Report about the German-Chinese workshop on prevention and control of Spotted Wing *Drosophila*, *Drosophila suzukii*, held in China, June 16-20, 2015. *Journal of Cultivated Plants* 69, 16-24.

Adressen der Autoren

¹ Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Schwabenheimer Str. 101, D-69221 Dossenheim; Geilweilerhof, D-76833 Siebeldingen

² JKI, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Stahnsdorfer Damm 81, D-14532 Kleinmachnow

³ JKI, Institut für biologischen Pflanzenschutz, Heinrich-Heine Str. 243, D-64287 Darmstadt

⁴ JKI, Institut für **Züchtungsforschung an Obst**, Pillnitzer Platz 3a, D-01326 Dresden

* Ansprechpartner: Dr. Heidrun VOGT, heidrun.vogt@julius.kuehn.de

Die Lockstoffalle im Monitoring und Massenfang zur Bekämpfung der Kirschessigfliege

*The use of attractive trapping devices for *Drosophila suzukii* control in monitoring and mass trapping*

Silvia Schmidt^{1*}, Martina Falagiarda¹ und Roland Zelger²

Einleitung

Die Bekämpfung der Kirschessigfliege stellt eine große Herausforderung dar. Ausgehend vom Einflug in die Obstanlage kann sich mit zunehmender Reife der Früchte in kürzester Zeit ein gravierender Fruchtbefall aufbauen. In den Jahren 2015 und 2016 wurden Köderfallen, befüllt mit DroskiDrink (GRASSI et al, 2014), an verschiedenen Standorten getestet, um deren Eignung als Warnsystem für den Einflug der Adulten in die Obstanlagen zu überprüfen. Des Weiteren wurde eine modifizierte Droso-trap™ (Biobest) Falle in Wiederfang- und Massenfangversuchen hinsichtlich der Möglichkeit eines Einsatzes in Bekämpfungsstrategien gegen die Kirschessigfliege untersucht.

Material und Methoden

Monitoring

An sechs Standorten auf Höhenlagen zwischen 200 m bis 900 m ü.d.M, (Laimburg: Beerenobstanlage; Laimburg: Kirschanlage; Kurtatsch: Beerenobstanlage; Kurtatsch: Hausgarten; Lengstein: Kirschanlage; Fragsburg: Kirschanlage), wurden in den Jahren 2015-2016 Köderfallen (Eigenanfertigung: 1000 ml Kartell-Plastikflaschen, sechs Bohrungen von 2 mm Durchmesser auf rot gefärbtem Streifen), befüllt mit 200 ml Droski Drink (Soc. Coop. Sant'Orsola, TN, Italy), auf 1,50 m Höhe an einem schattigen Ort in der Anlage oder auf einer nahen Hecke aufgehängt und wöchentlich auf *D. suzukii* Fänge kontrolliert. Ab Farbumschlag wurden in den Beeren- bzw. Steinobstanlagen 50 Früchte auf Eiablagen untersucht.

Wiederfangversuch:

In einer Rebanlage (Piglon, verschiedene Sorten, Spalier-Erziehung) wurden modifizierte Droso-trap Fallen, befüllt mit 200 ml Droski Drink, auf 1,5 m Höhe in konzentrischen Kreisen aufgehängt. Im Jahr 2015 wurden mit Hilfe eines Theodoliten 8 Fallen in gleicher Entfernung zueinander in einem Radius von 50 m aufgestellt (Haupttrichtung). Jeweils 5 m links und rechts von dieser Haupttrichtung wurden in einem Kreis mit einem Radius von 35 m insgesamt 16 Fallen aufgehängt. Im Jahr 2016 wurden noch zusätzlich zu diesen im Radius von 40 m und 20 m wiederum jeweils 8 Fallen in den acht Haupttrichtungen aufgestellt.

Jeweils im Mai wurden in den beiden Versuchsjahren 3-7 Tage alte Weibchen und Männchen von *D. suzukii* aus der Zucht des Versuchszentrums Laimburg zwischen 3400 bis 5000 Tiere im Zentrum der konzentrisch angeordneten Fallen freigelassen (2 Ausbringungen erfolgten in 2015 und 5 Ausbringungen in 2016). Im Jahr 2015 wurden die Fallen 7 und 14 Tage nach Ausbringung auf Fänge untersucht; im Folgejahr, erfolgten die Kontrollen 1, 3, und 7 Tage nach der Ausbringung der Versuchstiere. Eine Kontrollfalle wurde am Rande der Anlage in Nähe zum Wald aufgehängt, um eine eventuelle Präsenz einer Wildpopulation ausschließen können. Im Jahr 2016 wurden auch meteorologische Daten (Niederschlag, Windstärke und Windrichtung) für den Zeitraum der Freilassungsversuche erhoben.

Massenfang: An einem bekannten Überwinterungsstandort von *D. suzukii* (ZERULLA et al. 2015), in einem Mischwald angrenzend zu einer Versuchsrebanlage (Schlossleiten, Gemeinde Pfatten, 350 m ü.d.M.), wurde vom 11. März bis zum 8. Mai 2015 und vom 16. März bis zum 12. April 2016 ein Massenfangversuch durchgeführt. 2015 wurden auf einer Waldfläche von circa 1000 m² 30 Droso-trap™ Fallen im Abstand von 6-10 m voneinander und auf circa 1,50-1,80 m Höhe aufgestellt und mit 200 ml DroskiDrink befüllt. Wöchentlich wurde die Köderflüssigkeit ausgetauscht und die KEF-Fänge wurden ausgewertet. Dazu wurden Monitoringfallen im Abstand von 15 m (SL-Wald) bis etwa 60 m (SL-wilde Brombeeren) vom Massenfangareal entfernt ebenfalls wöchentlich ausgewertet. Im Jahr 2016 wurde die 1000 m² große Versuchsfläche in zwei Areale aufgeteilt, um den Einfluss unterschiedlicher Fallendichte auf die Fangkapazität des Massenfangsystems zu überprüfen: in dem einem Areal

wurden 6 Fallen mit 10 m Abstand voneinander aufgestellt, in dem anderen Areal hingegen 12 Fallen mit 5 m Abstand voneinander.

Ergebnisse und Diskussion

Monitoring: Die Fallen im Unterland (Standort Laimburg) zeigten 2015 bis Anfang Mai und 2016 bis Ende April Fänge überwinterner Kirschessigfliegen; anschließend setzten die Fänge aus. Die Daten der ersten Fänge der vermutlich ersten Generation sind in Tabelle 1 aufgelistet. An den anderen Standorten wurden nur vereinzelte überwinterte Tiere gefangen. Wie aus der Tabelle 1 ersichtlich ist, erfolgten die ersten Fänge neu einfliegender Kirschessigfliegen durchwegs vor dem Eiablagebeginn. Eine Ausnahme stellte die Falle Kurtatsch/Hausgarten im Jahre 2015 dar, wobei diese Falle auf dicht bewachsenen Himbeerpflanzen unter einem Vogelschutznetz aufgestellt worden war, und das Netz somit die Flugaktivität um die Falle gestört haben könnte. Das Intervall zwischen den Fängen und ersten Eiablagen war von Standort zu Standort und von Jahr zu Jahr unterschiedlich, und betrug 0 bis circa 30 Tage. Diese Ergebnisse zeigen, dass die Köderfalle den Einflug der Kirschessigfliegen in die Obstanlagen rechtzeitig signalisierte und dass die Adulten auch bereits vor Farbumschlag der Früchte in den Anlagen präsent sein können, wie im Jahr 2016 zu beobachten war.

Tabelle 1: Datum erster Fänge in die Obstanlagen einfliegender Kirschessigfliegen bzw. der ersten Eiablagen

Standort	2015		2016	
	Erste Fänge	Erste Eiablagen	Erste Fänge	Erste Eiablagen
Laimburg/Beerenobstanlage (230 m ü.d.M.)	22. Jun	29. Jun	18. Mai	13. Jun
Laimburg/Kirschanlage (230 m ü.d.M.)	27. Mai	03. Jun	11. Mai	31. Mai
Fragzburg/Kirschanlage (700 m ü.d.M.)	24. Jun	13. Jul	17. Jun	30. Jun
Lengstein/Kirschanlage (900 m ü.d.M.)	20. Mai	15. Jun	30. Mai	24. Jun
Kurtatsch/Beerenobstanlage (200 m ü.d.M.)	17. Jun	17. Jun	01. Jun	22. Jun
Kurtatsch/Hausgarten (200 m ü.d.M.)	22. Jul	17. Jun	08. Jun	22. Jun

Wiederfangversuch: Die Fangraten schwankten zwischen 2,4% und 5,4% (Tabelle 2). Die größere Anzahl an Fallen im Jahr 2016 auf derselben Fläche konnte die Fangrate nicht signifikant erhöhen (Pearson Correlation 0,51; $p=0,38$). Zeitintervall (min) und Menge (mm) der Niederschläge beeinflussten die Fangraten tendenziell negativ, aber nicht signifikant (Pearson Correlation min Niederschlag -0,22, $p=0,36$; mm Niederschlag -0,24, $p=0,48$). Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Fangeffizienz der untersuchten Köderfalle gering ist, und durch eine größere Anzahl an Fallen die Gesamtfänge bei einem Massenfang nur bedingt erhöht werden könnten.

Im Jahre 2015 fingen die Fallen in 50 m Radius Entfernung 4,7 Adulte pro Falle im Vergleich zu 10,3 Adulte pro Falle des Fallenkreises mit 35 m Radius. Die statistische Analyse der Fangrate pro Falle nach Entfernung vom zentralen Freilassungspunkt (Vergleich 50, 40 und 35 m Fallenkreis, Jahr 2016) ergab keine signifikanten Unterschiede (ANOVA $F=0,21$; $df=8$; $p=0,81$). Die Adulten flogen teilweise an den 35 m und 40 m Radius Fallenkreis vorbei und erreichten die Fallen in 50 m Entfernung. Dies deutet daraufhin, dass die Attraktivität bzw. Reichweite dieser Köderfallen bei diesen Bedingungen geringer als 10 m sein dürfte.

Die Windstärke während der gesamten Versuchsperiode schwankte zwischen 0,56 km/h und 25 km/h, allerdings war die gemessene Windstärke nach den Freilassungen meistens < 5 km/h. Bei einem der 7 Freilassungsversuche konnte nachgewiesen werden, dass die Adulten auch bei Windstärken > 10 km/h flogen und zwar in alle Richtungen, auch in Präsenz einer Hauptwindrichtung. Diese Ergebnisse lassen vermuten, dass sich die Adulten in kurzen Flügen in alle Richtungen weiterbewegen und nicht nur gegen den Wind einer Duftquelle gezielt nähern.

Massenfang: Im Jahr 2015 fingen 30 Fallen im Areal des Massenfangs in der Zeit vom 11. März bis zum 8. Mai insgesamt 12564 Männchen und 35384 Weibchen, durchschnittlich 1598 Tiere pro Falle. Die Monitoringfalle SL-Wald fing im gleichen Zeitintervall 2135 und die Falle SL-Wilde Brombeeren 9298 *D. suzukii*. Die Fänge der SL-Wald Falle nahmen nach Beginn des Massenfangsversuches

beträchtlich ab, während der Massenfang auf die Fänge der SL-Wilde Brombeeren Falle keinen signifikanten Einfluss ausübte. Dies deutet darauf hin, dass die Duftwolke des Massenfangs nur die Kirschessigfliegen aus unmittelbarer Nähe anzog, aber nicht die Tiere aus 50 m Entfernung.

Im Jahr 2016 wurden die Fänge der 5 m voneinander entfernten Fallen mit denen der 10 m entfernten Fallen verglichen. Die wöchentlichen Auswertungen dienten als zeitliche Wiederholung. Trotz doppelter Anzahl an Fallen fingen die 5 m voneinander entfernten Fallen mit durchschnittlich 1070,7 Adulten nicht signifikant mehr Kirschessigfliegen als die Fallen in 10 m Abstand, welche 889,2 Adulte pro Woche anlockten (t-test -0,512; df=6; p=0,63). Da der Versuch an einem dicht besiedelten Überwinterungsstandort durchgeführt wurde, zeigen diese Ergebnisse, dass eine Erhöhung der Fangeffizienz bei überwinternden Adulten nicht durch eine größere Anzahl an Fallen pro Fläche erzielt werden kann. Die regulierende Wirkung des Massenfangs an Überwinterungsstandorten erscheint unter diesen Bedingungen begrenzt.

Tabelle 2: **Beschreibung der Freilassungsversuche mit Angabe der erzielten Fangraten**

Freilassung	Anzahl Adulte	Anzahl Fallen	Radius Entfernung (m)	Anzahl gefangener Adulte	Fangrate %
2015 1	3400	8	50	92	2,7
2015 2	3700	23	50; 35	190	5,1
2016 1	5000	24	50; 35	143	2,9
2016 2	3600	40	50; 40; 35; 20	177	4,9
2016 3	3600	32	50; 40; 35	86	2,4
2016 4	3600	32	50; 40; 35	96	2,7
2016 5	3600	32	50; 40; 35	196	5,4

Zusammenfassung

Eine mit DroskiDrink befüllte Monitoringfalle zeigte in zwei unterschiedlichen Versuchsjahren und an sechs verschiedenen Standorten den Einflug der Kirschessigfliegen in die Obstanlagen rechtzeitig vor Eiablagebeginn an. Die Ergebnisse von Wiederfangversuchen, welche mit gezüchteten Tieren im Frühjahr durchgeführt wurden, deuten darauf hin, dass die Attraktivität der Köderflüssigkeit DroskiDrink zu einer Entfernung von circa 10 m gegeben ist. Die höchste erzielte Fangrate betrug 5,4% der freigelassenen Kirschessigfliegen, die durchschnittliche Fangrate war 3,7%. Im Massenfangversuch im Frühjahr an einem mit Kirschessigfliegen dicht besiedelten Überwinterungsstandort konnte man den Wirkungsgrad des Systems durch eine höhere Anzahl an Fallen pro Fläche nicht signifikant erhöhen.

Abstract

Monitoring traps loaded with DroskiDrink as attractant, monitored for two distinct years in 6 different locations signalled the presence of newly in the orchards flying *D. suzukii* timely before oviposition on fruits started. Results of recapture trials realised with insects originated from Laimburg Research Centre rearing, suggest an attraction range of the DroskiDrink liquid lure of about 10 m distance. The highest recapture rate obtained was 5,7% of the launched insects, the average rate was 3,7%. In mass trapping trials carried out in spring at a high populated overwintering site of *D. suzukii*, it was not possible to improve significantly the capture performance of the mass trapping system by incrementing the number of traps pro area.

Literatur

GRASSI A, ANFORA G, MAISTRI S, MADDALENA G, DE CRISTOFARO A, SAVINI G, IORIATTI C, 2014: Development and efficacy of Droskidrink, a food bait for trapping *Drosophila suzukii*., 105-109. IOBC Bull 109, 197-204.
 ZERULLA F, SCHMIDT S, STREITBERGER M, ZEBITZ CPW, ZELGER R, 2015: On the overwintering ability of *Drosophila suzukii* in South Tyrol. J Berry Research 5, 41-48.

Adressen der Autoren

¹ Versuchszentrum Laimburg, Institut für Pflanzengesundheit, Laimburg 6, I-39040 Auer

² ehemals Versuchszentrum Laimburg, jetzt Wien

* Ansprechpartner: Dr. Silvia SCHMIDT, silvia.schmidt@laimburg.it

Rückblick auf 5 Jahre Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) in Österreich

Spotted wing drosophila (Drosophila suzukii) in Austria - last 5 years review

Christa Lethmayer* und Alois Egartner

Zusammenfassung

Die aus Asien stammende Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) besitzt ein sehr großes Wirtspflanzenspektrum. Sie kann sich an reifenden Früchten vieler Kultur- und Wildobstarten vermehren, wodurch sie große Bedeutung als Schaderreger für den heimischen Obstbau, aber auch für den Weinbau hat. Im September 2011 wurde das Auftreten der Kirschessigfliege zum ersten Mal für Österreich bestätigt. Seither erfolgte jedes Jahr ein bundesweites Monitoring mit Lockstoff-Fallen an ausgewählten Standorten in Obst- und Weingärten, mit dem Ziel, mehr Informationen über die Verbreitung und Populationsentwicklung der Kirschessigfliege in Österreich zu erhalten. Die Ergebnisse zeigten ein mehr oder weniger flächendeckendes Vorkommen dieses neuen Schaderregers in Österreich. Neben diesen Erhebungen wurden auch verschiedene Untersuchungen zur Bekämpfung der Kirschessigfliege bzw. über Maßnahmen zur Reduktion der Schäden durch diese durchgeführt. Die AGES untersuchte im Rahmen von internationalen Forschungsprojekten den Einsatz von Fallen zum Fang von Kirschessigfliegen. Aktuell wird zur Wirkung von repellenten Substanzen geforscht, welche die Eiablage der Kirschessigfliege verhindern sollen.

Abstract

The native Asian spotted wing drosophila (*Drosophila suzukii*) has a very wide host-plant spectrum and is able to reproduce on many wild and cultural fruits. This pest infests ripening fruits and therefore has great importance for fruit and wine production. In Austria, the occurrence of the spotted wing drosophila was confirmed for the first time in September 2011. Since that time a nation-wide monitoring with traps was established at sites with fruit and wine crops every year in order to get more information about the distribution and population development of *Drosophila suzukii* in Austria. Results revealed an already more or less nationwide distribution of this pest. In addition to monitoring activities investigations on the control of spotted wing drosophila have been carried out in the framework of international research projects. AGES studied the use of different trap types against *D. suzukii* in the past and actually investigates the potential of different substances as oviposition deterrents.

Adresse der Autoren

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

* Ansprechpartnerin: Mag. Dr. Christa Lethmayer, christa.lettmayer@ages.at

Insektenschutznetze im Einsatz gegen die Kirschessigfliege: Wirksamkeit bei hohem Befallsdruck

Exclusion netting against Spotted Wing Drosophila: an effective management strategy at high pest pressure

Martina Falagiarda*, Silvia Schmidt und Massimo Zago

Einleitung

Die Seiteneinnetzung stellt bei Kirschenanlagen in besonders bedrohlichen Standortbedingungen ein potentielles Abwehrsystem gegen die Kirschessigfliege dar (KUSKE 2014). Zwei unterschiedliche Insektennetze wurden verglichen: ein schwarzes engmaschiges Netz und ein weißes grobmaschiges Netz. Damit soll bestimmt werden, ob ein Netz mit einer Maschenweite, die den Durchgang der Kirschessigfliegen ermöglicht ($> 1\text{mm}^2$), trotzdem als Barriere für den Einflug der Schädlinge in die Anlage wirkt. Die untersuchte Süßkirschenanlage grenzt an dem Wald an, der teilweise der Kirschenanlage höhergestellt ist und deshalb einen Einflug von oben, über das seitlich angebrachte Insektennetz begünstigen kann. Durchsichtige Insektenleimtafeln wurden über dem Hagelschutznetz angebracht, um den potenziellen Einflug festzustellen.

Material und Methoden

Versuchsanlage: Die Wirksamkeit der verschiedenen Netze wurde in den Jahren 2015 und 2016 ausgewertet, ab Anfang der Reifepériode der Kirschen bis zur Ernte. Die untersuchte Süßkirschenanlage des „Steidacherhofs“ befindet sich in Lengstein (Ritten, BZ, Italien), auf 900 m üdM. Die Anlage wurde in drei Versuchspartzen aufgeteilt (Abb. 1): die Parzelle 1 ist von einem schwarzen engmaschigen Netz (Maschenweite 16/10; 0,625 x 1 mm) seitlich umschlossen, die Parzelle 2 von einem weißen grobmaschigen Netz (Maschenweite 6,7/10; 1,5 x 1 mm) und die Parzelle 3 gilt als Kontrolle ohne Netz. Die Netze wurden am Boden mit Betonpfählen befestigt. Alle drei Partzen sind mit Regenfolien abgedeckt. In der Parzelle 1 sind hauptsächlich Kirschen der Sorte Regina und zum Teil auch Kirschen der Sorte Kordia angebaut; in den Partzen 2 und 3 ist nur die Kirschsorfe Regina zu finden.

Überwachung der Flugaktivität der Kirschessigfliege: Zwei Köderfallen, eine außerhalb der Anlage und eine in der vom Netz umschlossenen Parzelle 1, wurden wöchentlich geleert und die darin gefangenen Kirschessigfliegen gezählt. Im Versuchsjahr 2016 wurde eine zusätzliche Köderfalle in der Parzelle 2 unter dem weißen Netz aufgehängt. Außerdem wurden hier Insektenleimkontrolltafeln über die Netzabdeckung auf 4,5 m Höhe installiert, um einen eventuellen Einflug der Fliegen von oben zu erheben.



Abbildung 1: Partzenverteilung der Kirschenanlage

Ergebnisse und Diskussion

2015:

Die Aufstellungsarbeiten der Netze sind Anfang Juli beendet worden. Die ersten befallenen Kirschen wurden aber bereits kurz vor der Beendigung der Netzmontage, am 9. Juli, erhoben. Deshalb musste eine Insektizidbehandlung pro Parzelle gegen Kirschessigfliege während der Reifeperiode durchgeführt werden.

Die Seiteneinnetzung der Anlage hat in beiden Versuchspartzen zu einem reduzierten Befall geführt: im Vergleich zur Kontrollparzelle, wurde in den Fruchtproben der eingenetzten Versuchspartzen ein niedriger Prozentsatz an befallenen Kirschen beobachtet (Abb. 2).

Unter diesen Bedingungen zeigten engmaschiges Netz und grobmaschiges Netz vergleichbare positive Wirkung in der Schädlingsregulierung.

Während die Köderfalle in der eingenetzten Parzelle nur einzelne Kirschessigfliegen gefangen hat, zeigte die Falle außerhalb der Anlage viel größere Fangzahlen (Abb. 2).

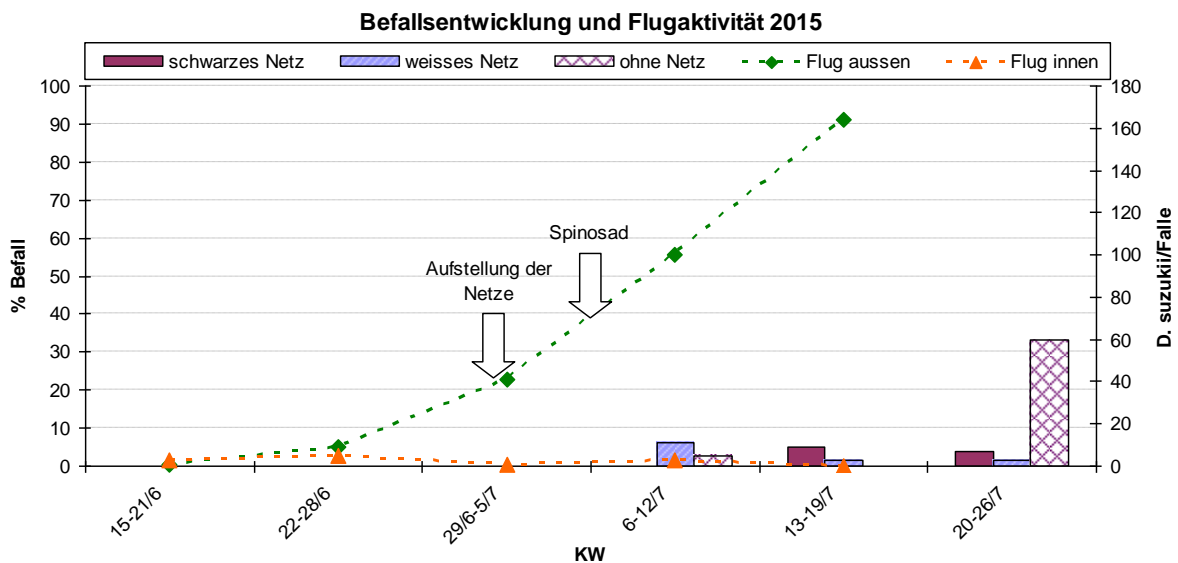


Abbildung 2: Befalls- und Flugverlauf unter und außer Netz - 2015

An vier verschiedenen Standorten wurden über der Netzabdeckung in der Parzelle 2 acht Insektenleimkontrolltafeln positioniert. Nach der Ernte wurden die Tafeln abmontiert und kontrolliert. Auf jeder einzelnen Folie wurden wenige Insekten gefunden, darunter keine Kirschessigfliegen.

2016:

Die ersten Fliegen wurden schon am 22. Juni in der vom Netz umschlossenen Parzelle 2 gefunden, obwohl die Aufstellung der Netze rechtzeitig vor dem Farbumschlag durchgeführt wurde. Dies deutet darauf hin, dass die Fliegen bereits in der Anlage vorzufinden waren, als die Anlage mit Netz umschlossen wurde. Ende Juni und Anfang Juli waren die klimatischen Bedingungen ideal für die Entwicklung und die Verbreitung der Kirschessigfliege, da die Witterung feucht war, und die Temperatur selten über 30°C angestiegen ist.

Die Versuchspartzen 1 und 2 wurden jeweils am 15. und am 20. Juni mit den unterschiedlichen Netzen umschlossen.

Drei Köderfallen, eine außerhalb der Anlage, eine in der vom Netz umschlossenen Parzelle 1 und eine in der Parzelle 2 wurden wöchentlich ausgewertet. Die Flugaktivität (Fliegen/Falle) wurde unter beiden Netzen erhoben und am 5. Juli wurden mehr als 70 *D. suzukii* unter dem weißen Netz gefangen. Der Flug außer Netz hat ab Anfang Juli ständig zugenommen (mehr als 1300 Individuen in der Falle am 18. Juli) (Abb. 3).

In den Partzen 1 und 2 wurde am 6. Juli Phosmet behandelt, da der Befallsdruck aufgrund der „eingenetzen“ Fliegen, unter dem weißen Netz schon über 10% lag. Die Kirschessigfliegenpopulation unter dem Netz wurde dadurch soweit reduziert, dass in der Folge keine bedeutende Eiablage beobachtet wurde. Außer Netz hat der Eiablagebefall ständig zugenommen und hat am 19. Juli 100% erreicht (Abb. 3).

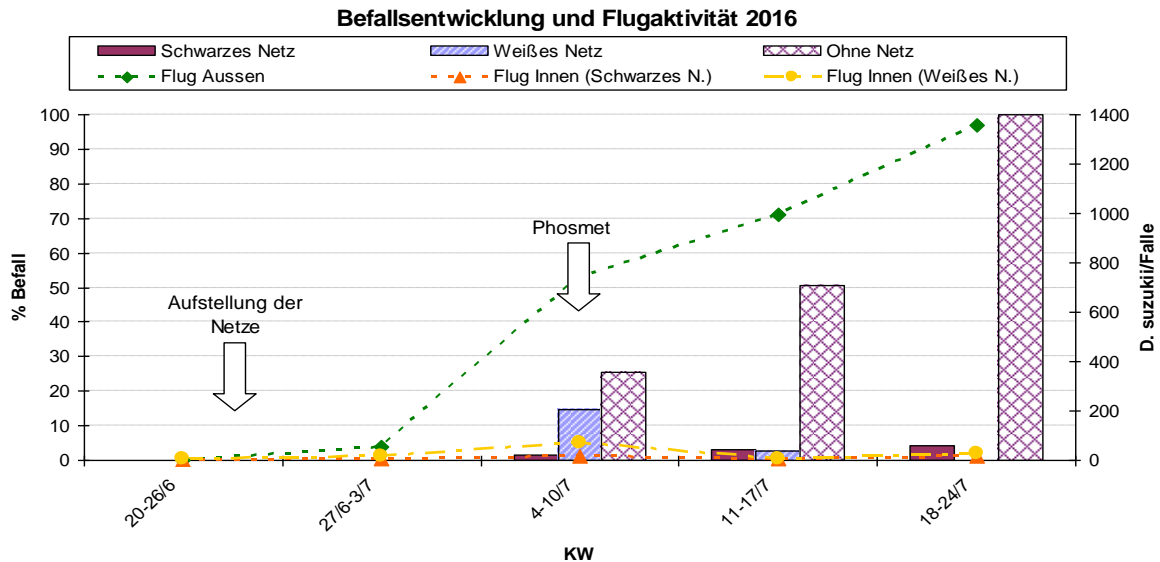


Abbildung 3: Befalls- und Flugverlauf unter und außer Netz - 2016

Auch im Versuchsjahr 2016 wurden Insektenleimkontrolltafeln in der Parzelle 2 angebracht, ihre Anzahl wurde zusätzlich erhöht: An sechs verschiedenen Standorten wurden über die Netzabdeckung zwölf Leimtafeln positioniert. Nach einer Woche wurden die Tafeln abgeholt und kontrolliert. Auf jeder einzelnen Tafel wurden wenige Insekten gefunden, darunter ein Männchen der Art *D. suzukii*.

Zusammenfassung

Die Wirksamkeit von zwei verschiedenen Insektenschutznetzen gegen die Kirschessigfliege wurde in einer Kirschanlage mit hohem Befallsdruck überprüft. Eiablagebefall auf Kirschen und Flugaktivität wurden regelmäßig ausgewertet. Unter beiden Netzen ist die Anzahl an gefangenen Fliegen und an Eiablagen sehr gering geblieben im Vergleich zu der Situation, die außerhalb des Netzes beobachtet wurde. Die seitliche Einnetzung und eine rechtzeitige Behandlung nach der Einschließung der Netze haben zu einer reduzierten Befallsentwicklung geführt.

Das breitmaschige Netz hat in beiden Versuchsjahren als Ausschließmaßnahme, dem engmaschigen Netz vergleichbar gut funktioniert.

Der Versuch hat gezeigt, dass die seitliche Einnetzung auch bei hohem Befallsdruck eine gute Abwehrmaßnahme ist.

Abstract

The effectiveness of two different exclusion netting systems to control the spotted wing *Drosophila* was verified in a cherry field with a high population pressure. Fruits infestation and flight activity were regularly evaluated. The number of captured flies and ovipositions under both nets was very low compared to the situation observed outside the exclusion nets. The lateral netting system combined with a punctual treatment after the nets closure brought to a reduced fruits infestation.

The 6,7/10-mesh anti-insect net worked in both years as good as the tight net (16/10-mesh).

The trial showed that a properly managed lateral exclusion netting system has a high degree of efficacy even at pest's high population density.

Literatur

KUSKE S, KAISER L, RAZAVI E, FATAAR S, SCHWIZER T, MÜHLENZ I, MAZZI D, 2014: Netze gegen die Kirschessigfliege. In: Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau, 2014, 22, 14-18.

Adresse der Autoren

Versuchszentrum Laimburg, Laimburg 6 – Pfatten (BZ) 39040, Italien

* Ansprechpartnerin: MSc Martina FALAGIARDA, martina.falagiarda@provinz.bz.it

Analytik im Bereich Wein und Obst

Analysis of wine and fruits

Reinhard Eder

Einleitung

Das Messen, Untersuchen, Beschreiben, Vergleichen und Bewerten von Stoffen und Vorgängen sind augenscheinliche Phänomene einer Grundneugierde des Menschen, die dieser schon seit Anbeginn höher entwickelter Kulturen in verschiedenen Ausformungen praktiziert hat. In den antiken Hochkulturen Vorderasiens, Ägyptens, Griechenlands und Roms galt das Hauptinteresse dem Studium der Metall- und Tonverarbeitung, der Textilherstellung und naheliegenderweise der Medizin. Im Mittelalter beschäftigten sich die Alchemisten unter dem starken Einfluss der Religion mit der Zusammensetzung und Umwandlung von Stoffen und entwickelten dabei die Grundtechniken der analytischen Chemie. Diese wurden zunächst primär zur Verbesserung der Bergbau- und Medizintechnik aber natürlich auch zur Entwicklung neuer Kriegswaffen eingesetzt. Während der Renaissance befreiten sich die Naturwissenschaften von einengenden religiösen Denkmustern sodass wegweisende Entdeckungen gelangen und die Basis für die weitere erfolgreiche Erforschung der Materie gelegt wurde. Selbstverständlich war und ist das Studium der Zusammensetzung und Herstellung von Lebensmitteln ein naheliegendes Objekt des menschlichen Interesses, wobei die Nachweise von Verfälschungen bzw. von krankheitsverursachenden Faktoren stets im Focus standen. In Folge der Aufklärung der chemischen und mikrobiologischen Vorgänge während des Wachstums, Reifens von Früchten und während deren Verarbeitung zu Produkten (z.B. Wein, Saft, Destillat, Konfitüre) wurde derartig viel Wissen generiert, dass sich daraus eigene Bereiche der Wissenschaften wie z.B. Weinchemie, Weinmikrobiologie entwickelt haben. Im Rahmen dieser Fachbereiche werden seit rund 100 bis 150 Jahren zumeist interdisziplinär, zahlreiche spannende Fragen und Problemstellungen im Interesse der Konsumenten und Produzenten bearbeitet, von denen einige im Folgenden paradigmatisch behandelt werden.

Wie kann man mit analytischen Kennzahlen die Reife von Trauben/Wein und Obst messen und bestimmen?

Da sich während des Reifens von Früchten und Trauben sehr viele Parameter ganz wesentlich verändern, sind Untersuchungen mit allen möglichen Verfahren ein lohnendes Arbeitsgebiet. Dabei darf jedoch das Ziel und die Aussagekraft bzw. Repräsentativität derartiger Untersuchungen nicht aus den Augen gelassen werden. Dementsprechend stellt sich vor der Frage der angewandten Analytik die Herausforderung der repräsentativen Probenahme, die nur entweder durch ausgefeilte Probenahmepläne und/oder möglichst umfangreiche und oftmalige Probenahmen erreicht werden kann. Demzufolge sind rasche, kostengünstige und eventuell zerstörungsfreie Analysenverfahren vorteilhaft. Beispiele für derartige Methode sind spektroskopische Verfahren (z.B. NIR, MIR...), die im Idealfall auf ferngesteuerten Geräte (z.B. Drohnen) montiert die Obst- oder Weingärten „selbstständig“ abfliegen bzw. abfliegen und laufend Daten über den phytosanitären Status und den Ernährungszustand der Pflanzen sowie wesentliche Inhaltsstoffzusammensetzung der Früchte liefern können. Demgegenüber sind die traditionellen Verfahren der Reifemessung mit Ziehen von repräsentativen Proben, Anwendung mehr oder weniger geeigneter Probenvorbereitungsverfahren (z.B. Entsaften) und anschließender Analysen wesentlich aufwändiger. Der Vorteil dieser Prozeduren ist aber, dass neben einfachen und raschen physikalischen Bestimmungen (z.B. Refraktometer, FTIR) auch aufwändigere chemische und mikrobiologische Analysen (z.B. Phenole, Aminosäuren, Aromastoffe, Keimzahl, Mikroorganismenscreening) durchgeführt werden können. Auch wird derartig gewonnenen Messzahlen derzeit, zumindest in unseren Regionen, noch mehr Vertrauen geschenkt, was aber grundsätzlich zu hinterfragen ist.

Wobei/wie kann die Analyse während der Produktion beim Qualitätsmanagement helfen?

Da Obst aber insbesondere Wein nicht zu den Grundnahrungsmitteln zählt, steht beim Konsum weniger der Nährwert sondern der Genuss und der ästhetischer Wert sowie das Produktimage im Vordergrund. Das beste Indiz dafür ist, dass bei Wein noch immer die Nährwertangabe am Etikett nicht verpflichtend ist und von weiten Produzentenkreisen als unerwünscht abgelehnt wird. Während eine Angabe des Gehaltes an energieliefernden Nährstoffen (Alkohol, Zucker...) bei Wein und Säften eher als verkaufshemmend angesehen wird (Schlankheitsbewußtsein der Konsumenten) wird die Qualität von Wein und Früchten anhand anderer, teilweise objektiv messbarer (z.B. Farbe, Aroma) aber auch subjektiv bewertbarer Kriterien (z.B. Herkunft, Sorte, Jahrgang, Winzer) definiert. Bezugnehmend auf die erstgenannte Kategorie von Qualitätskriterien stehen den Produzenten und den Kontrollbehörden eine Vielzahl von geeigneten chemisch-physikalischen Methoden zur Verfügung. Mit Hilfe spektroskopischer Verfahren können die Farbeigenschaften (Farbart, Farbglanz...) von Früchten, Verarbeitungsprodukten und Flüssigkeiten objektiv und reproduzierbar bestimmt werden. Auch die Analyse von wertvollen Inhaltsstoffen wie Phenolen, Aromastoffen, Stickstoffverbindungen, die mit sensorischen Eigenschaften in Bezug gebracht werden, ist seit mehreren Jahrzehnten mit Hilfe chromatographischer Methoden bestens etabliert und dank hochauflösender Massenspektrometer werden immer neue Substanzen identifiziert. Hierbei besteht die Herausforderung darin, aus der Vielzahl der analysierten Substanzen die für die sensorisch wahrnehmbaren Qualitäten relevanten herauszufinden bzw. mit multivariaten Methoden die umfangreichen Datenmengen so zu komprimieren, dass diese aussagekräftig werden.

Mit Hilfe mehrdimensionaler Analysen mit hochauflösenden Geräten wie (MS)ⁿ und NMR gelingt es immer mehr Informationen aus Proben zu gewinnen und anhand von derartigen Metabolomen die Typizität von Produkten zu beschreiben. So ist es seit einigen Jahren möglich mit Hilfe kernmagnetischer Analysen die Authentizität (z.B. Herkunft, Sorte) von verschiedenen wertvollen Lebensmitteln (Fruchtsaft, Olivenöl) zu überprüfen (Fruit-Screener) und derzeit wird intensiv an der Etablierung eines Verfahrens zur Echtheitsüberprüfung von Wein gearbeitet (Wine-Screener). Voraussetzung für den Erfolg aller diese Verfahren sind neben hochempfindlichen Analysegeräten aber auch die Verfügbarkeit geeigneter Referenzproben (authentisch oder/und vom Handel) und die Anwendung intelligenter Auswerteprogramme.

Nicht unerwähnt werden darf im Zusammenhang mit der Erforschung der Typizität und Qualität, dass auch dem Mikrobiom an und in Früchten, Trauben und Getränken immer mehr Bedeutung beigemessen wird. So zeigen viele Untersuchungen, dass nicht nur die

Aromausprägung von Weinen wesentlich von Hefen und Gärbedingungen sowie anderen Mikroorganismen abhängen sondern auch die Aromatik von Früchten (z.B. Erdbeeren) ganz wesentlich von Endophyten geprägt wird.

Wobei/wie kann die chemisch-physikalisch-mikrobiologische Analyse bei der Qualitätskontrolle helfen?

Da Wein in der Regel ein hochwertiges, beliebtes aber auch leicht manipulierbares Getränk darstellt, war und ist er seit alters her ein lohnendes Objekt von Verfälschungen und Betrug. Als erforderliche Reaktion auf diese Malversionen wurden und werden daher stetig Analysenverfahren zum Nachweis derartiger illegaler Praktiken entwickelt. Waren es in der Vergangenheit chemische Methoden (z.B. GC, HPLC) mit denen gezielt (targeted) illegale Zusätze wie z.B. DEG, Glycerin, Farbstoffe, Aromastoffe aufgespürt wurden, wendet man seit einiger Zeit auch ungezielte (non-targeted) chemisch-physikalische Multiparametermethoden an, mit denen eine riesige Zahl von Daten erfasst werden kann, deren stoffliche Basis zum Teil noch gar nicht aufgeklärt ist. Durch den Vergleich mit authentischen Proben aus Datenbanken kann dann auf die Authentizität der untersuchten Proben geschlossen werden. Mit Hilfe derartiger Methoden hofft man verfälschte Proben schneller zu entdecken, da man nicht wissen muss, welche Substanz als illegaler Zusatz verwendet wurde. Insbesondere mit Hilfe der für die Analyse der Stabilisotopen von Wasserstoff, Kohlenstoff und Sauerstoff in verschiedenen Matrices entwickelten Methoden gelingt es schon jetzt verschiedene Verfälschungen in Wein (z.B. Zusatz von Wasser, Rohr- bzw. Rübenzucker, Alkohol, Glycerin, Kohlensäure) einigermaßen gut nachzuweisen. Durch Erweiterung des Analysenspektrum auf weitere Isotopen wie Stickstoff, Strontium, Zirkonium erhofft man sich eine genauere Kontrolle beispielsweise der Herkunft und des Alters von Wein.

Wie kann man die chemische, mikrobiologische Analytik bei der Betriebskontrolle nutzen?

Neben der subjektiv (sensorisches bzw. hedonisches Urteil) bzw. objektiv (Analytik) feststellbaren Qualität spielt auch immer mehr das nachweisliche Beherrschen von Prozessen und Befolgen von Regeln eine Rolle bei der Beurteilung von Produkten. Im Sinne des Qualitätsmanagements ist ein Produkt auch dadurch als entsprechend einzustufen, wenn alle definierten Prozesse und Anforderungen eingehalten werden, unabhängig von der konkreten sensorischen Beschaffenheit. Um dieses Beherrschen aller Prozesse zu dokumentieren sind regelmäßige Kontrollen der Produktionsschritte sowie der Eingangs-, Zwischen- und Endprodukte erforderlich. Die Art, der Umfang und die Erwartungswerte dieser Kontrolluntersuchungen sind zumeist in Untersuchungsplänen zusammengefasst und können als wesentliche Bestandteile von betrieblichen Qualitätsmanagementsystemen und HACCP-Systemen verwendet werden. Bei der Verarbeitung von Trauben und Früchten beispielsweise zu Wein sind sowohl chemische, physikalische wie auch mikrobiologische Methoden für Zwecke der Betriebskontrolle geeignet. Wesentliche Kriterien zur Eignungsbeurteilung der Analysemethoden sind neben Richtigkeit, Selektivität und Sensitivität auch kurze Analysendauer, Einfachheit der Anwendung und geringe Kosten. Beispiele für derartige Analysen sind FTIR Analysen verschiedener wichtiger Parameter im Most (z.B. Mostgewicht, Säuregehalt, Säurezusammensetzung, hefeverwertbarer Stickstoff) und Wein (z.B. Alkoholgehalt, Restzucker, flüchtige Säuren, Apfelsäuregehalt). Weitere, laufend zu kontrollierende, Parameter sind Gehalt an freier und gebundener schwefeliger Säure, Metallgehalte sowie im zunehmenden Ausmaß gesundheitsrelevante Parameter wie beispielsweise biogene Amine, Mykotoxine, Pflanzenschutzmittelrückstände und Allergene (Schönungsmittelrückstände), wobei laufend neue Themen diskutiert werden (z.B. Phthalate, Mineralölrückstände). Bei all diesen Verfahren ist durch stetige Kontrolle mit validierten Methoden oder durch Rückführen auf Messnormale die Richtigkeit der Analysemethoden und damit der Messergebnisse zu beweisen.

Vielversprechende Erweiterungen der chemisch-physikalischen Kontrollen von Prozessen eröffnen sich durch die Anwendung von raschen und preiswerten Sensormethoden in Form von elektrochemischen Nasen und Zungen und einfachen Massenspektrometern z.B. zum selektiven Nachweis von Fehlgerüchen in frisch produzierten Korken.

Für die Betriebskontrolle von wesentlicher Aussagekraft sind auch mikrobiologische Untersuchungen, wobei vornehmlich mit Schnelltests das Vorhandensein schädigender Keime wie beispielsweise Hefen in alkoholfreien Produkten aber auch Weinen (z.B. *Brettanomyces*), Schimmelpilzen bzw. deren Sporen z.B. in Konfitüren und Bakterien (z.B. *Alicyclobacillus acidoterrestris*) in Weinen und Säften oder auch nur die Gesamtkeimzahl (z.B. mittels Membranfiltration) untersucht wird. Durch Anwendung rascher und automatisierbarer molekularbiologischer und biochemischer Tests konnten im Bereich mikrobiologischer Untersuchungen in den letzten Jahren enorme Fortschritte gemacht werden und diese Kontrollen auch für die praktische Fertigung erschlossen werden.

In Hinblick auf die Tatsache, dass bei einigen (vielen?) Konsumenten die Produktionsweise (z.B. biologisch, biodynamisch, naturnahe) bzw. die Herkunft eines Lebensmittels wichtiger ist als der Gehalt an üblichen wertgebenden Inhaltsstoffen, steigt der Bedarf nach analytischen Methoden um die besondere Herstellungsweise zu überprüfen. Selbstverständlich könn(ten) Parameter wie Pflanzenschutzmittelrückstände, Stickstoffverbindungen und Stabilisotopenzusammensetzung wertvolle Unterscheidungskriterien sein, jedoch fehlen diesbezüglich zumeist noch sichere Referenzdaten und Interpretationsvorschriften um diese Indikatoren zweifelsfrei für Kontrollzwecke heranziehen zu können.

Ähnlich gelagert ist die Situation beim analytischen Nachweis bestimmter zugelassener, aber wenig imageträchtiger önologischer Verfahren wie beispielsweise Zusatz von Eichenholzstücken (Chips) und Tanninen anstelle von der Weinlagerung in Barriques oder bezüglich der Anwendung von physikalischen Verfahren wie Elektrodialyse, Ionenaustauschern u.ä. Zwar findet man im Rahmen wissenschaftlicher Experimente üblicherweise Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung (z.B. Phenole wie Ellagttannine, Aromastoffe, Polyole) unterschiedlich hergestellten Proben, aber die Definition klarer analytischer Unterscheidungskriterien ist bisher noch nicht gelungen.

Wie kann man mit chemisch-physikalisch-mikrobiologischen Analysen die Stabilität von Wein messen?

Im Bereich der Früchte (Trauben) und deren Verarbeitungsprodukten (Wein) ist der Begriff der Stabilität ein überaus mannigfacher und beginnt beim Verhindern des Verderbs bzw. Verfalls von Früchten durch Kühlagerung bzw. Lagerung unter kontrollierten Atmosphären mit diversen Zusätzen (z.B. MCP) und endet bei Weinauktionen mit Rekordpreisen für mehrere hundert Jahre alte, aber untrinkbare Weine. Demzufolge ist für die Lagerung von Frischobst die Analyse von visuell erkennbaren Schädigungen und Krankheiten sowie Abbauprozessen (z.B. Stärkeindex, Fruchtfleischfestigkeit, Pektinengehalt) aber auch die Kontrolle unerwünschter Verderbnisprodukte (z.B. flüchtige Säuren und Ester mittels GC) von großer Relevanz. Analoges gilt für alkoholfreie Verarbeitungsprodukte wie Konfitüren und Säfte, wobei insbesondere das Wachstum von Gärerregern und Schimmelpilzen unter Kontrolle

gehalten werden muss; visuelle erkennbare Veränderungen wie beispielsweise Verfärbungen und Trübungen sind dabei von geringerer Relevanz.

Derartige Veränderungen sind hingegen beim Qualitätswein unerwünscht und es ist daher gelebte önologische Praxis durch verschiedene Stabilisierungsmaßnahmen (Schönungen) Farbveränderungen und Eintrübungen aufgrund von thermolabilen Eiweiß, Metallen oder Gerbstoffen u.a. vorzubeugen. Um diese Maßnahmen korrekt und produktschonend durchzuführen werden üblicherweise analytische Kontrollen der Produkte vor und nach der Schönung durchgeführt.

Zweifelsohne gehört zur Sicherung der Stabilität von Fruchtprodukten und Wein auch das Verhindern unerwünschter mikrobiologischer und biochemischer (enzymatischer, oxidativer Aktivitäten), was durch physikalische (z.B. Filtration, Erhitzen) und/oder chemische Zusätze (z.B. Konservierungsmittel, Reduktionsmittel wie Schwefeldioxid) erreicht wird. In professionellen Betrieben wird der Erfolg derartiger Maßnahmen und Additive durch geeignete Analysenverfahren (z.B. Kontrolle der Keimzahl, Analyse der schwefligen Säure) überprüft.

Ein Begriff der bei Obstverarbeitungsprodukten, Wein und Destillaten unterschiedlich gehandhabt wird ist die Definition der Mindesthaltbarkeit. Während es hierfür bei vielen Produkten relativ klare Handhabungsregeln gibt, besteht diesbezüglich im Weinbereich weitestgehend Konsens, dass eine derartige Einschränkung der Lagerfähigkeit weder notwendig noch sinnvoll ist, da die Trinkbarkeit von Wein von vielen individuellen, nicht beeinflussbaren Faktoren abhängig ist. Nichtsdestotrotz sind Studien betreffend Veränderung der Weinqualität während der Reifung und Lagerung als Basis zur Vorhersage der optimalen Trinkreife von großem Interesse.

Wie kann man mit chemisch-physikalischen Kennzahlen die Bekömmlichkeit von Wein bestimmen?

Die Bekömmlichkeit von Lebensmitteln insbesondere Früchten und Wein ist ein vager Begriff der aufgrund individueller Unterschiede nur in einigen Fällen fassbar ist. So ist praktisch unbestritten, dass der Verzehr von Produkten, in denen die allgemein als gesundheitsschädlich angesehenen Maximalwerte für bestimmte Substanzen (z.B. Schwermetalle, Pflanzenschutzmittelrückstände, Mykotoxine) überschritten werden, kurz- oder langfristig die Gesundheit beeinträchtigen kann und daher verhindert gehört. Schwieriger zu interpretieren sind Substanzen über deren grundsätzlich negativen Eigenschaften zwar Konsens herrscht, bei denen aber die Empfindlichkeit der Konsumenten große mengenmäßige Unterschiede aufweist. Das für Wein bedeutendste Beispiel hierfür ist Schwefeldioxid, das in den üblicherweise im Wein vorliegenden Konzentrationen von rund 50-150 mg/l bei moderatem Konsum für die meisten Konsumenten unproblematisch ist, aber für hypersensitive Personen (geschätzt 2 % der Population) bereits ein Problem darstellt. Ähnlich verhält es sich mit Histamin und anderen biogenen Aminen, wobei hier auch Kombinationseffekte mit anderen eventuell ebenfalls histaminhaltigen Speisen (z.B. Käse, Fisch, Sauerkraut) und der zusätzliche Konsum von Aminoxidasehemmern (z.B. Alkohol, Acetaldehyd, Medikamente) zu beachten sind.

Ein besonderes Kapitel sind die in Wein und ähnlichen Produkten enthaltenen Alkohole insbesondere aber Ethanol, dessen Konsum nur in moderaten Mengen genossen (20-30 g/Tag) bekömmlich ist, wobei hier aber auch die Begleitumstände von Bedeutung sind.

Aber sogar der Verzehr von Früchten, die geradezu als Paradebeispiele für gesunde Lebensmittel gelten („An apple a day keeps the doctor away“) kann in einigen Fällen zu Unverträglichkeiten führen, wobei nachweisbare Ursachen für Empfindlichkeiten (z.B. Apfel-Birnen-Allergie, Pflanzenschutzmittelrückstände) aber auch stofflich nicht zuordenbare, subjektive Ablehnungen („Industrieobst“) zu unterscheiden sind. In diesem Bereich gewinnen neben klassisch-naturwissenschaftlichen Untersuchungen vermehrt esoterisch anmutende Bewertungsmethoden an Bedeutung (z.B. Messung von Strahlungen, Schwingungen, Kristallformen oder Filterverfärbungen) über deren Wert trefflich diskutiert werden kann.

Aber auch mit Hilfe hochauflösender, moderner chemisch-physikalischer Methoden können immer mehr Informationen über die gesundheitliche Wirkung von Lebensmittelinhaltsstoffen gewonnen werden. In Kombination mit medizinisch-pharmazeutischen Forschern gelingt es die Metabolisierung von Substanzen im Körper zu studieren und Schlüsse über deren Bedeutung zu ziehen. Wesentliche Fortschritte werden hierbei durch Einsatz kombinierter Analysemethoden wie HPLC-ICP, HPLC-MSⁿ, NMR erzielt, wobei beispielsweise die Bindungsform, Komplexierung und Ladung ermittelt werden kann. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse können zu spannenden neuen Erkenntnissen führen, beispielsweise, dass die Bildung von phenolischen Metaboliten im Körper mehr vom Menschen als von der Apfelsorte abhängig ist.

Abstract

Since fruits, wine and other fruit based products are valuable parts of human nutrition there is a great interest in measuring the content of valuable or negative health related substances. Various biological, physical and/or chemical methods are already available to perform these analyses and to control the quality and stability of the products. With the development of new, highly sophisticated analytical techniques like MSⁿ, NMR, ICP researcher get further insight in the composition of fruits and widen the knowledge regarding changes during processing and storage. Applying these methods and knowledge for the quality control of fruits and wine it is possible to monitor the processes and final products efficiently so that the consumer demands can be better fulfilled and fraud can be detected.

Literatur

- DIETRICH, H., WITTKOWSKI, R., BREITBACH, K., FAUHL-HASSEK, C., PATZ, C.-D., EDER, R. und OTTENEDER, H. 2017: Analytik des Weines: Untersuchen und bewerten. Stuttgart: Eugen-Ulmer, in Druck.
- HUI, Y.H., BARTA, J., CANO, M.P., GUSEK, T., SIDHU, J. and SINHA, N. 2006: Handbook of fruits and fruit processing. Oxford: Blackwell Publishing.
- NOLLET, L. 2000: Handbook of Food Analysis. 2004. CRC Press.

Adressen des Autors

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wiener Straße 74, A-3400 Klosterneuburg. Reinhard.Eder@weinobst.at

Vergleichende Analysen unterschiedlicher Probenvorbereitungsmethoden für die Phenolanalyse bei Trauben

Comparative analysis of different preparation methods for analysis of grape phenols

Stefanie Berghold*, Silvia Wendelin und Reinhard Eder

Einleitung

Aufgrund der gesundheitlichen Wirkung wurde über die Substanzgruppe der Phenole viel geforscht und publiziert. Dieser Gruppe wird aufgrund der antioxidativen Eigenschaft der Schutz vor Arterienverkalkung zugesprochen (VIDAVALUR et al. 2008). Die Phenole sind eine große Gruppe von Substanzen mit vielfältiger Struktur und Funktionen. Man kann sie in zwei größere Gruppen einteilen, die einfachen Phenole z.B. Phenolsäuren (Hydroxybenzoesäuren, Hydroxyzimtsäuren) und komplexe Polyphenole. Sie sind Sekundärmetaboliten der Pflanzen, die vom Menschen nicht gebildet werden können. Deshalb sind diese auf Aufnahme durch die Nahrung angewiesen.

In der Pflanze erfüllen sie unterschiedliche Aufgaben. Zu den Phenolen gehören auch verschiedene Farbstoffe (Anthocyane und Flavonoide), die eine Bedeutung während der Bestäubung und Verbreitung der Samen haben. Phenole besitzen auch Eigenschaften als Riech- und Geschmacksstoffe. Ebenso setzen Pflanzen die Phenole als Schutzsubstanzen ein. Zur Verteidigung gegen Fraßfeinde und um ein Eindringen von Pilzen zu verhindern, werden die Stoffe in der Pflanze gespeichert. Andererseits werden Phenole auch nach dem Eindringen gebildet. Zum Beispiel sind nach Botrytisbefall höhere Phenolgehalte gemessen worden (GATTO et al. 2008).

Untersuchungen haben ergeben, dass Stilbene durch Stressfaktoren, wie zum Beispiel auch Sonnenbrand oder eine Pilzinfektion, vermehrt gebildet werden (Phytoalexine). Ebenso hat Sonneneinstrahlung und Wärme Auswirkungen auf die Bildung der Substanzen (SPAYD et al. 2002). Das kann eine unterschiedlich starke Verteilung der Trauben innerhalb des Stockes bewirken, was in weiterer Folge bei der Entnahme der Proben für die Analysen eine Rolle spielt.

Bisher wurde wenig über Phenolanalysen mit spezifischen Probenvorbereitungen publiziert. Es gibt keine Standardmethode für die Extraktion von Phenolen aus Pflanzen. Die Extraktion ist abhängig von der untersuchten Substanz und von der Matrix. Als Beispiel für die Unterschiede der Substanzen sei erwähnt, dass monomere Phenole besser löslich als Polymere sind. Auch die Bindung der Phenole kann in Abhängigkeit des Pflanzengewebes unterschiedlich stark sein. Auf die Löslichkeit haben neben dem Lösungsmittel (Polarität, pH-Wert) auch andere Faktoren wie Temperatur und Zeit einen großen Einfluss (SUN und SPRANGER 2005).

Ziel dieser Arbeit war es zwei Methoden der Probenvorbereitung zu vergleichen. Die eine, Aufschluss der Schalenphenole durch Homogenisation mit Perchlorsäure, ist die Standardmethode in unserem Labor. Diese wurde verglichen mit einer neueren Methode, dem Aufschluss mit methanolischem Lösungsmittel nach Gefriertrocknung. Die gewonnenen Extrakte wurden mittels HPLC analysiert.

Material und Methoden

Für die Untersuchungen wurde Traubenmaterial der Sorten ‚Donauveltliner‘, ‚I 139‘, ‚Grüner Veltliner‘, ‚Pinot nova‘, ‚I 178‘, ‚Blauer Burgunder‘ verwendet. Die Trauben stammten aus dem Versuchsbetrieb Götzhof der HBLA und BA für Wein- und Obstbau in Langenzersdorf.

Die Trauben wurden zum Lesezeitpunkt geerntet und tiefgefroren. Zum Analysenzeitpunkt wurden Beeren entnommen und geschält und weiters die Pulpe von den Kernen befreit und gesammelt. Der Pulpe wurde zur Vermeidung des enzymatischen Abbaus und Oxidation ein Überschuss an Kaliumpyrosulfit zugesetzt. Für die Methode mit Gefriertrocknung wurden die Schalen in eine Kaliumpyrosulfitlösung getaucht. Bei dieser Methode wurden Beerenschalen und ein Teil der Pulpe lyophilisiert (Martin Christ Gefriertrocknungsanlagen GmbH, Deutschland). In einem weiteren Schritt wurden die Proben mit einer Schwingmühle (Retsch GmbH, Deutschland) gemahlen. Von dem Pulver wurden für die Analysen ein Aliquot entnommen. Dieses wurde mit Methanol/Wasser (8:2) extrahiert. Dieser Extrakt wurde für die HPLC-Analyse in ein Vial filtriert (Spritzenfilter 0,2 µm).

Für die Aufschlussmethode mittels Perchlorsäure wurden 5 g Schalen in einen Probenbehälter gegeben und mit 15 ml 6 % Perchlorsäure versetzt. Diese Mischung wurde dann mittels Homogenisator (Edmund Bühler GmbH, Deutschland) aufgeschlossen. Das Homogenisat wurde in Zentrifugenröhrchen überführt und zentrifugiert (6000 rpm, 10 min). Der Überstand wurde anschließend für die HPLC-Analyse filtriert (Spritzenfilter 0,2 µm). Parallel zum Aufschluss mittels Perchlorsäure wurde der Seihmost aus der Pulpe mit einem weichen Faltenfilter abgetrennt und dieses Filtrat wurde noch einmal für die HPLC-Analyse filtriert (Spritzenfilter 0,2 µm).

Die Analysen wurden mit einer HPLC 1200 von Agilent (Agilent Technologies, United States) durchgeführt. Injiziert wurden 5 µl, und zur Auftrennung wurde eine Säule Poroshell 120 SB-C18 2.1x150 mm 2.7 Mikron verwendet. Der Laufmittelgradient wurde mit Laufmittel A (0,5 % HCOOH und Laufmittel B (100 % Methanol) hergestellt. Mit einem Dioden Array Detektor (DAD) wurden Einzelverbindungen wie Gallussäure, Tyrosol, Catechin, Procyanidin B1, Procyanidin B2, Ethylgallat und Epicatechin, Caftaric acid, Kaffeesäure, p-Cumarsäure und Ferulasäure detektiert. Die Verbindungen c-Coutaric acid, t-Coutaric acid und Fertaric acid wurden als Caftaric acid berechnet. Die Bestimmung erfolgte mittels Vergleich von Retentionszeiten und DAD-Spektren von Standards. Anschließend wurden die Konzentrationen der Verbindungen zusammengerechnet und umgerechnet auf die Konzentrationen in mg/kg Trauben.

Statistische Auswertungen erfolgten mit der Software IBM SPSS Statistics (IBM Corporation, USA)

Ergebnisse und Diskussion

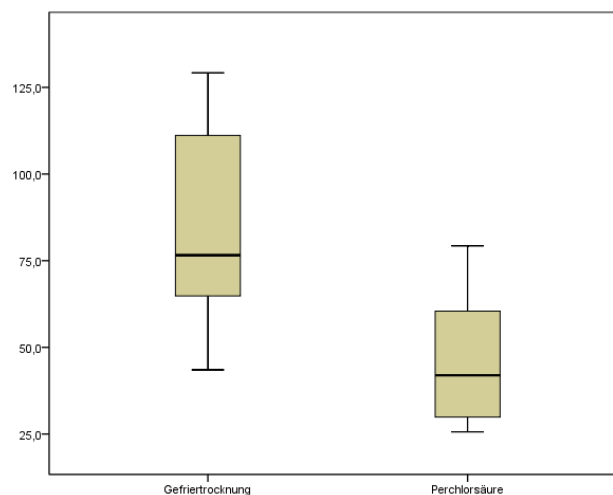


Abbildung 1: **Vergleich der Phenolanalysen der unterschiedlichen Probenvorbereitungsmethoden an den Varianten der Phenolgehalte der Traubenschalen in mg/kg Traube**

Die Analysendaten von Schale und Pulpe werden bei der Auswertung getrennt voneinander verglichen, da die Probenvorbereitungen unterschiedlich sind. Bei den Werten der Analyse zeigen die gefriergetrockneten Schalen signifikant mehr Phenole als die der mit Perchlorsäureaufschluss. Die Unterschiede zwischen den Sorten sind vergleichbar. Dadurch konnte festgestellt werden, dass die Methoden keine sortenabhängigen Abweichungen zeigen. Allerdings gibt es innerhalb der Varianten Schwankungen, was aufgrund der Probenahme und mehrstufigen Probenbearbeitung entstehen kann.

Interessant waren die Ergebnisse von Pulpe bzw. Seihmost, da diese nicht vergleichbar waren mit denen der Schale. Beim Vergleich der gefriergetrockneten Pulpe mit dem Seihmost zeigt sich auch ein deutlicher Unterschied. Der Seihmost zeigt im Mittel fast die 3-fache Konzentration an Phenolen an als die gefriergetrocknete Pulpe. Der Unterschied kann in der anderen Aufarbeitung der Proben liegen. Wie schon bei SUN und SPRANGER 2005 erwähnt, kann sich der erhaltene Unterschied durch den Unterschied der Extraktion ergeben. Bei der Lyophilisierung wird als Lösungsmittel Methanol verwendet, und im Falle des Seihmostes erfolgt die Extraktion mit dem fruchteigenen Saft. Auch hier ist kein signifikanter Unterschied zwischen den Sorten erkennbar.

Neben dem analytischen Unterschied sind auch noch die Unterschiede der Bearbeitung der Proben zu erwähnen. Unterschiede gibt es in der Haltbarkeit der Proben nach der Erstbearbeitung, in dem Hantieren von Chemikalien und im Einsatz der Maschinen. Während der Einsatz von Gefriertrocknung mehr Schritte und zusätzlich höheren Einsatz an Maschinen bedarf, steht demgegenüber das Verwenden von Perchlorsäure mit all ihren Problematiken.

Zusammenfassung

Über Phenole in Pflanzen und speziell im Wein wurde und wird viel untersucht. Über deren Wirkungen und Quantitäten wurde bereits einiges publiziert. Die Analysen und die unterschiedlichen Methoden stehen im Hintergrund und sind wenig veröffentlicht. Ziel dieser Arbeit war, Traubenmaterial mit zwei verschiedenen Methoden vorzubereiten und anhand der Ergebnisse der Phenolanalyse mittels HPLC zu vergleichen. Die Gefriertrocknung mit anschließender Extraktion mittels methanolischem Lösungsmittel und der Aufschluss mit Perchlorsäure wurden als Methoden eingesetzt. Die Analysedaten zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Methoden. Die Aufschlussmethoden wurden aufgrund unterschiedlicher Probenbearbeitung getrennt in Schale und Pulpe beurteilt. Die mit Gefriertrocknung und Extraktion vorbereiteten Schalen der Beeren weisen einen höheren Phenolgehalt auf als die Variante mittels Perchlorsäureaufschluss. Andererseits enthält der Seihmost mehr Phenole als die gefriergetrocknete Pulpe. Es wurden verschiedene Sorten untersucht, diese weisen keine Unterschiede auf.

Abstract

There are a lot of investigations about phenols of plants and especially of wine. Some publications inform you about effects and quantities. The analyses and different methods are in the background and less published. The aim of this research was to prepare grape material with two different methods and compare the results of phenol analyses with HPLC. Used methods were extraction with methanolic solution after lyophilisation and the digestion with perchloric acid. The analyses show significant differences between the used methods. Evaluation was separated into berry skins and pulp because of the different sample preparation. The lyophilised and extracted berry skins showed a higher phenolic content than the variant with digestion with perchloric acid. On the other side the phenolic content of must is higher than in lyophilised pulp. Different cultivars were investigated, which offer no differences.

Literatur

GATTO P., VRHOVSEK U., MUTH J., SEGALA C., ROMUALDI C., FONTANA P., PRUEFER D., STEFANINI M., MOSER C., MATTIVI F., VELASCO R., 2008: Ripening and Genotype Control Stilbene Accumulation in Healthy Grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56, 11773-11785.

SPAYD S.E., TARARA J.M., MEE D.L., FERGUSON J.C., 2002: Separation on Sunlight and Temperature Effects on the Composition of *Vitis Vinifera* cv. Merlot Berries. *American Journal of Enology and Viticulture* 53, 171-182.

SUN B., SPRANGER M. I., 2005: Review: Quantitative extraction and Analysis of Grape and Wine proanthocyanidins and stilbene. *Ciencia e Tecnica Vitivinicola* 20, 59-89.

VIDAVALUR R., OTANI H., SINGAL P. K., MAULIK N.; 2006: Significance of wine and resveratrol in cardiovascular disease: French paradox revisited. *Experimental & clinical cardiology* 11, 217-225.

Adressen der Autoren

HBLA und BA für Wein- und Obstbau, Abteilung für Chemie und Qualitätskontrolle, Wiener Straße 74, 3400 Klosterneuburg

* Ansprechpartner: DI Stefanie Berghold BED, stefanie.berghold@weinobst.at

Mögliche Einflüsse von Kupferspritzungen auf andere Elementkonzentrationen in Apfelblättern

Possible Effects of Copper-Spraying upon the Contents of Other Elements in Apple Leaves

Manfred Sager^{1*} und Andreas Spornberger²

Einleitung

Die Besprühung von Pflanzen mit kupferhaltigen Lösungen Cu- Spritzung kann entweder bei Kupfermangel im Boden, oder, in höheren Dosen, bei Pilz- und Parasitenbefall erfolgen. Die Kupfermengen, welche extensiv als Fungizid angewendet werden, liegen 10-100-mal höher als jene, welche als Blattdüngung zum Ausgleich von Kupfermangel eingesetzt werden (MARSCHNER 2012). Auch im biologischen Wein- und Obstbau sind Kupferspritzungen zur Pilzbekämpfung zugelassen. Dies führt zu erhöhten Kupfergehalten in den Blättern, der Transport in die Wurzel ist jedoch gering. In einer umfangreichen Literaturstudie über die Wirkung von Kupferspritzmitteln (BERGER et al. 2012) wurden die Auswirkungen von Mangel und Überschuss von Kupfer auf Erntepflanzen, auf Bodenorganismen, mobile Bodenfraktionen und Grundwasser ausführlich dargestellt. Nicht untersucht wurde dagegen die Wirkung auf den Stoffwechsel anderer Elemente in der Pflanze.

Kupfer liegt in Pflanzen zu 98% gebunden an verschiedene organische Moleküle vor. Es hat eine hohe Affinität zu Sulfhydrylgruppen von Peptiden, und daher zu cysteinreichen Proteinen, aber auch zu Carboxyl- und Phenolgruppen. Während das zweiwertige Kupfer oft an N in Histidin-Seitenketten gebunden ist, bevorzugt einwertiges Kupfer eine Wechselwirkung mit Schwefel in Cystein oder Methionin (MARSCHNER 2012, YRUELA 2009). Kupfer ist gegenüber Thiolen sehr reaktionsfähig und kann andere essentielle Metalle darin ersetzen (BURKHEAD et al. 2009). Die Bindungsstabilität organischer Liganden in Metalloproteinen oder Metalltransportern steigt gemäß der Irving-Williams-Serie in der Reihe $\text{Ca}^{2+} < \text{Mg}^{2+} < \text{Mn}^{2+} < \text{Fe}^{2+} < \text{Co}^{2+} < \text{Ni}^{2+} < \text{Cu}^{2+} < \text{Cu}^{+}$ an. Essentielle Metallionen können einander daher von ihren Bindungsstellen verdrängen (YRUELA 2009). Da die Rezeptoren in den Pflanzenzellen für verschiedene Spurenelemente ähnlich aufgebaut sind, könnten sie durch hohen Kupferüberschuss gegenüber anderen Spurenelementen blockiert werden, was aber bisher noch kaum untersucht wurde.

In einem Feldversuch mit Äpfeln der Sorte Topaz, veredelt auf 5 verschiedene Unterlagen (vgl. SAGER und SPORNBERGER 2014, 2015) ergab sich die Gelegenheit, Einflüsse der Unterlage und einer Kupferspritzung auf die Zusammensetzung der Blätter zu untersuchen. Beim Vergleich der Daten von Apfelblättern aus 2012 und aus 2015 stellte sich heraus, dass 2015 intensiv mit Kupfersalzen besprüht wurde. Um den Einfluss von Witterung, Spritzung und Sorte etwas auseinanderzuhalten, wurden 2016 nochmals Blätter von Topaz auf M9, sowie gespritzte und ungespritzte Blätter von Golden delicious vom gleichen Versuchsfeld in gleicher Weise analysiert.

Material und Methoden

Im Versuchsgarten der Universität für Bodenkultur in Wien/Groß-Jedlersdorf wurde im Jahre 2008 die biologisch bewirtschaftete Apfelsorte Topaz auf 5 verschiedenen Unterlagen auf Spindelbäumen veredelt und seitdem biologisch bewirtschaftet. Blätter davon wurden im Jahre 2012, 2015 und 2016, sowie von Golden Delicious im Jahre 2016 nach dem Erreichen der Endgröße Ende Mai gepflückt, frisch mit dest. Wasser gespült, gefriergetrocknet und in Kunststoffsäckchen durch Reiben homogenisiert. Bei Topaz aus 2015 und 2016, sowie einem Teil der Golden Delicious aus 2016, erfolgte eine Cu-Behandlung mit Cuprofor flüssig (Wirkstoff Kupferoxychlorid).

Die Proben wurden mit Salpetersäure suprapur und mit salpetersaurer Kaliumchloratlösung (Sager 2011) in geschlossenen Gefäßen mikrowellenbeheizt mindestens zweimal aufgeschlossen, und darin die Elementzusammensetzung mit ICP-OES und ICP-MS bestimmt. Der Gesamtstickstoff wurde durch Verbrennung aus der nochmals aufgemahlene Probe ermittelt.

Ergebnisse und Diskussion

Das Präparat Cuprofor flüssig (Wirkstoff Kupferoxychlorid) enthielt außer Cu kaum Fremdsalze, aber ein ölartiges Haftmittel. Es ist gegen pilzliche und bakterielle Krankheitserreger bei vielen Obstarten registriert, enthielt nach eigener Analyse $28,9 \pm 1,7$ % Cu, und soll einen gleichmäßigen Schutzfilm auf der Blattoberfläche bilden. Die Konzentration an anorganischen Bestandteilen lag mit Ausnahme von Natrium und

Strontium unter dem 10 fachen, bei K, Mg und Mn unter jenen der Blätter. Somit war der Eintrag anderer Salze auf die Blätter durch die Besprühung gering.

In Tabelle 1 sind die gefundenen Konzentrationen in Apfelblättern im Vergleich dargestellt. Da im Jahr 2016 nur Blätter auf Unterlage M9 analysiert wurden, wurden in dieser Tabelle auch für 2012 und 2015 nur Werte von Proben auf dieser Unterlage berücksichtigt. Da die Kupferbelastung aber nicht über die Wurzeln kommt, sollte der Einfluss der Unterlage auf Auswirkungen einer Kupferspritzung gering sein. Die Stickstoffgehalte zeigen ausreichende Versorgung an. Ein Einfluss einer Cu-Spritzung liegt möglicherweise dann vor, wenn der Effekt bei beiden Sorten und in verschiedenen Jahren in die gleiche Richtung geht, andernfalls sind Witterungs- bzw. Düngungseinfluss stärker. Sowohl bei Topaz als auch bei Golden Delicious stiegen nach Cu-Spritzung **Fe und J**, hingegen sanken nach Cu-Spritzung die **Cd, Co, Mo und Zn**-Konzentrationen in den Blättern. Bei Topaz waren in diesen Fällen die Trends bei allen untersuchten Unterlagen gleich. Dies wäre durch Konkurrenz um die Rezeptoren in der Zelle erklärbar. Da diese Metallionen oft Bestandteile von Enzymen sind, wären auch Änderungen von Enzymaktivitäten im Blatt zu prüfen. Uneinheitliche Trends gab es bei den Hauptelementen N, P und S, bei den Alkalien, Erdalkalien, Al, Si und den Lanthaniden, sowie bei B, Cr, Ni, Pb und V. Diese werden offenbar durch Witterung, Düngung oder Sorte stärker beeinflusst als durch eine Cu-Spritzung. Die Ergebnisse sollten durch variable Kupferspritzungen von gleicher Sorte im gleichen Jahr am gleichen Standort erhärtet werden.

Zusammenfassung

Kupferspritzungen bewirken nicht nur toxisch hohe Kupfergehalte im Blatt, sondern können auch die Konzentrationen anderer Spurenelemente beeinflussen. Bei Apfelblättern der Sorte Topaz auf verschiedenen Unterlagen, sowie bei Golden Delicious, alle vom gleichen Standort, wurden in Cu-behandelten Blättern am selben Standort abnehmende Trends bei Zn, Cd, Co und Mo, sowie Zunahme bei Fe und J festgestellt. Hauptelemente und andere weniger bioaktive Elemente wurden eher von der Witterung, der Düngung oder der Sorte beeinflusst.

Abstract

Spraying copper salt formulations leads to high toxic levels in respective leaves, but might also influence the concentrations of other trace elements. In case of apple leaves of Topaz variety grown upon various rootstocks, as well as in case of Golden Delicious, at all the same site, decreasing trends of Zn, Cd, Co, and Mo as well as increases of Fe and I in Cu-sprayed leaves were noted. Levels of main and other less bioactive elements were rather influenced by annual weather conditions, fertilization or variety.

Literatur

- BERGER E, DERSCH G, DELLANTONIO A, DUBOC O, MANNER K, MÖBES-HANSEN B, STEMMER M, 2012.: Kupfer als Pflanzenschutzmittel – Strategie für einen nachhaltigen und umweltschonenden Einsatz. Abschlussbericht Forschungsprojekt Nr. 100537 (BMLFUW-LE.1.3.2/0131-II/1/2009), Wien, 126 Seiten
- BURKHEAD JL, REYNOLDS KAG, ABDEL-GHANY AE, COHU CM, PILON M, 2009: Copper homeostasis. *New Phytologist* 182, 799-816
- MARSCHNER H, 2012: Mineral Nutrition of Higher Plants, 3rd ed. (P. Marschner ed.) Academic Press London
- SAGER M, 2011: Microwave – assisted digestion of organic materials with $KClO_3/HNO_3$ for the analysis of trace metals and non- metals. *Analytical Chemistry – an Indian Journal* 10(2), 101-108
- SAGER M, SPORNBERGER A, 2015: Gehalte an Haupt- und Spurenelemente in Früchten und Blättern von Äpfeln in Abhängigkeit verschiedener Unterlagen. *Mitteilungen Klosterneuburg* 65, 250-272
- SAGER M, SPORNBERGER A, 2014: Über den Einfluss der Unterlage auf die Element- und Spurenelementzusammensetzung von Äpfeln, Sorte Topaz. ALVA- Jahrestagung Wieselburg
- YRUELA I, 2009: Copper in plants: acquisition, transport and interactions. *Functional Plant Biology* 36, 409-430

Adressen der Autoren

¹ Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Bereich Lebensmittelsicherheit, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

² Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abt. Wein und Obstbau, Gregor Mendel Strasse 22, A-1180 Wien

* Ansprechpartner: Doz. Dr. Manfred SAGER, herz18@tele2.at

Tabelle 1: **Konzentrationen in Apfelblättern**

	Topaz/M9 aus 2012	Topaz/M9 aus 2015	Topaz/M9 aus 2016	Golden Delicious aus 2016	Golden Delicious aus 2016
	Mittel ± Stabw	Mittel ± Stabw	Mittel ± Stabw	Mittel ± Stabw	Mittel ± Stabw
Cu	10,42 ± 1,16	131,0 ± 39,2	50,6 ± 4,5	8,83 ± 0,35	71,0 ± 1,1
%N	2,82 ± 0,15	2,65 ± 0,22	2,19 ± 0,04	2,37 ± 0,04	2,50 ± 0,04
Ca	13125 ± 1348	13306 ± 2272	19737 ± 1838	16725 ± 1549	15285 ± 350
K	7071 ± 818	6836 ± 1396	11215 ± 1269	19085 ± 5422	19247 ± 747
Mg	3884 ± 346	3576 ± 425	3905 ± 381	2655 ± 163	2989 ± 38
S	2298 ± 372	1925 ± 79	1389 ± 124	1481 ± 26	1492 ± 97
P	1998 ± 154	1917 ± 131	1622 ± 239	1389 ± 38	1482 ± 11
Si	101 ± 18	156 ± 40	282 ± 19	299 ± 11	318 ± 30
Fe	48,3 ± 8,5	62,5 ± 9,3	53,1 ± 6,6	59,7 ± 2,5	73,3 ± 4,3
Mn	37,8 ± 4,1	40,1 ± 6,7	27,5 ± 2,0	42,9 ± 0,3	35,7 ± 0,4
Zn	24,1 ± 4,6	13,2 ± 2,9	15,9 ± 0,9	15,5 ± 1,6	13,2 ± 0,5
B	27,9 ± 2,0	23,4 ± 3,5	26,7 ± 0,8	30,8 ± 0,1	30,2 ± 0,9
Mo	0,180 ± 0,020	0,189 ± 0,039	0,160 ± 0,025	0,265 ± 0,046	0,068 ± 0,007
Co	0,099 ± 0,009	0,066 ± 0,008	0,082 ± 0,008	0,084 ± 0,008	0,075 ± 0,011
Li	0,326 ± 0,064	0,308 ± 0,049	0,641 ± 0,029	1,573 ± 0,170	0,665 ± 0,025
Na	35,1 ± 13,4	22,8 ± 11,8	9,8 ± 0,7	11,8 ± 4,2	15,4 ± 0,3
Rb	3,48 ± 0,45	3,95 ± 2,46	3,80 ± 1,06	0,88 ± 0,29	4,00 ± 0,49
Cs	0,0181 ± 0,0028	0,0229 ± 0,0071	0,0195 ± 0,0013	0,0050 ± 0,0037	0,0125 ± 0,0035
Be	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,005 ± 0,001
Sr	26,0 ± 4,7	28,0 ± 5,4	32,3 ± 2,8	42,6 ± 13,8	24,6 ± 0,1
Ba	44,5 ± 7,9	37,9 ± 7,0	52,8 ± 2,5	25,7 ± 1,6	28,6 ± 0,7
Al	32,8 ± 4,6	32,7 ± 8,3	68,9 ± 5,5	61,3 ± 6,7	84,1 ± 5,6
Sc	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Y	0,014 ± 0,002	0,017 ± 0,004	0,015 ± 0,001	0,015 ± 0,004	0,029 ± 0,014
La	0,027 ± 0,011	0,029 ± 0,007	0,023 ± 0,003	0,031 ± 0,003	0,058 ± 0,015
Ce	0,051 ± 0,008	0,057 ± 0,016	0,044 ± 0,005	0,061 ± 0,013	0,121 ± 0,023
Pr	0,006 ± 0,003	0,007 ± 0,002	0,005 ± 0,001	0,006 ± 0,002	0,013 ± 0,003
Nd	0,021 ± 0,009	0,026 ± 0,007	0,019 ± 0,002	0,025 ± 0,002	0,050 ± 0,014
Sm	0,004 ± 0,002	0,005 ± 0,001	0,004 ± 0,002	0,005 ± 0,001	0,009 ± 0,003
Eu	0,010 ± 0,001	0,007 ± 0,002	0,011 ± 0,001	0,007 ± 0,003	0,007 ± 0,001
Gd	0,004 ± 0,001	0,004 ± 0,001	0,004 ± 0,001	0,004 ± 0,001	0,008 ± 0,004
Tb	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Ho	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Er	0,0015 ± 0,0003	0,0018 ± 0,0004	0,0013 ± 0,0005	0,0010 ± 0,0000	0,0070 ± 0,0071
Lu	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	0,0005 ± 0,0007
Ti	0,89 ± 0,54	1,27 ± 0,48	0,76 ± 0,18	0,80 ± 0,11	1,46 ± 0,16
V	0,052 ± 0,014	0,031 ± 0,028	0,031 ± 0,008	0,037 ± 0,006	0,078 ± 0,025
Cr	0,065 ± 0,041	0,174 ± 0,082	0,056 ± 0,014	0,058 ± 0,022	0,099 ± 0,003
Ni	0,29 ± 0,07	1,63 ± 0,27	0,69 ± 0,08	2,13 ± 0,18	0,92 ± 0,01
Pb	0,177 ± 0,024	0,244 ± 0,026	0,257 ± 0,024	0,243 ± 0,052	0,223 ± 0,064
Cd	0,006 ± 0,001	0,005 ± 0,002	0,003 ± 0,001	0,007 ± 0,003	0,006 ± 0,001
J	0,263 ± 0,087	0,487 ± 0,094	0,421 ± 0,057	0,317 ± 0,001	0,400 ± 0,022

Analyse von Rotundon mittels SPE-SPME-GC-MS in österreichischen Qualitätswein der Rebsorte Grüner Veltliner

Analysis of rotundone by SPE-SPME-GC-MS in Austrian quality wine of the grape variety Grüner Veltliner

Stefan Nauer^{1*}, Walter Brandes¹, Elsa Patzl-Fischerleitner¹,
Stephan Hann² und Reinhard Eder¹

Einleitung

Impact odours, also Verbindungen die eindeutig mit einem Stoff assoziiert werden bzw. als Leitsubstanz gelten, gewinnen, genau wie die Authentizität von Produkten, für Konsumenten immer mehr an Bedeutung. Von der Hauptweinsorte Österreichs, dem Grünen Veltliner, erwarten Konsumenten eine typische Note von Pfeffer (das „Pfefferl“). Bis zum Jahr 2008 existierte keine direkte Verbindung zwischen der Aromatik von Pfeffer und Wein. Dann entdeckten australische Wissenschaftler um Wood et al. (2008) ein Sesquiterpenketon namens Rotundon im Shiraz. Das Ziel dieser Arbeit war es, Rotundon mittels einer hausintern modifizierten SPE-SPME-GC-MS Methode in Grünem Veltliner verschiedener Jahrgänge und unterschiedlicher Gebiete zu detektieren, zu quantifizieren und anhand der Resultate eine statistische Gehaltsverteilung zu erstellen.

Material und Methoden

Für die Detektion und Quantifizierung des Leitromas für Pfeffer wurden 105 österreichische Handelsproben der Rebsorte Grüner Veltliner verschiedener Jahrgänge (2009-2015) und Weinbaubaugebiete (Bergland, Carnuntum, Kamptal, Kremstal, Neusiedlersee, Neusiedlersee-Hügelland, Thermenregion, Traisental, Wachau, Wagram, Weinviertel und Wien) herangezogen.

Um die Konzentration der Verbindung Rotundon im Wein zu ermitteln wurde eine SPE-SPME-GC-MS Methode (Siebert (2008)) bezüglich der hausinternen Anforderungen modifiziert und zur Analyse der österreichischen Handelsproben verwendet.

Für die Probenvorbereitung mittels Festphasenextraktion wurden 100 ml Weinprobe unter Verwendung der Chemikalien Pentan, Methanol, Ethanol, Dichlormethan, 5,7-Dimethyl-1-tetralone und SPE Säulchen (LiChrolut EN) aufgearbeitet. Im Rahmen der Probenaufarbeitung wurden auf die LiChrolut EN-Säulchen (Fa. Merck, 500 mg) nacheinander 10 ml Methanol, 20 ml Modellwein (12% EtOH gepuffert auf pH 3,2), 100 ml Weinprobe (versetzt und homogenisiert mit 100 µl internen Standard (1 mg/l)) mittels Schwerkraft aufgegeben. Abschließend wurde das Säulchen mit 10 ml entionisiertem Wasser gewaschen und mit 10 ml N-Pentan/Dichlormethan (Verhältnis 4:1) eluiert. Das organische Lösungsmittel wurde unter Vakuum unter Verwendung eines Rotovapors entfernt. Der verbliebene Rückstand wurde in 1 ml Ethanol (50%) aufgenommen. Und zu 14 ml dH₂O in ein 20 ml Headspace Vial überführt. Diese Lösung wurde mit einer Immersions SPME-GC-MS-Methode analysiert. Dabei wurde ein Agilent Technologies 7890A Gaschromatograph, gekoppelt an ein 5975C Massenspektrometer, verwendet, welcher mit einem Autosampler von der Firma CTC ausgestattet war. In die Probe wurde eine Polydimethylsiloxan/Divinylbenzol-65µm-Faser (Fa. Supelco, Bellefonte, PA) für 60 min bei 35 °C unter Rühren eingetaucht und dann im Injektor bei 250 °C für 5 min im splitless-Modus desorbiert. Die GC-Trennung erfolgte auf einer 60 m ZB-5MS Kapillarsäule mit einem Innendurchmesser von 0,25 mm und einer Filmdicke von 0,25 µm (Zebron ZB-5MS Phenomenex, USA). Als Trägergas wurde ultrareines Helium mit einer konstanten Flussrate von 1,1 ml/min verwendet.

Die Ofentemperatur wurde anfänglich für 3 min bei 50 °C gehalten und dann mit einer Geschwindigkeit von 20 °C/min auf 150 °C erhöht, anschließend mit einer Rate von 2,7 °C/min auf 210 °C gesteigert, bevor sie mit einer Geschwindigkeit von 50 °C/min auf 260 °C gesteigert und dann als Endtemperatur für 8,5 min gehalten. In Summe ergab dies eine Gesamtlaufzeit von 39,722 min.

Das Massenspektrometer wurde im Elektronenstoß-(EI)-Ionisierungsmodus bei 70 eV betrieben. Die Überleitungstemperatur/Transferlinie des Massenspektrometers wurde bei 250 °C gehalten.

Im selektierten Ionenüberwachungsmodus (SIM) wurden die charakteristischen Massenfragmente bei m/z 203 und 218 als die ausgewählten Ionen zur Quantifizierung von Rotundon und die Ionen bei m/z 146 und 174 für den internen Standard 5,7-Dimethyl-1-tetralone verwendet.

Die Retentionszeiten für Rotundon bzw. den internen Standard 5,7-Dimethyl-1-tetralone betragen 24,88 min bzw. 22,42 min.

Die Evaluierung der Linearität der Methode wurde sowohl in synthetischem Modellwein bzw. mit einem realen Grüner Veltliner bis zu 500 ng/l mittels folgender Kalibrationspunkte (im synthetischen Modellwein – 0 ng/l 10 ng/l 25 ng/l 50 ng/l 100 ng/l 250 ng/l 500 ng/l; im realen Wein mit einem Ausgangswert von 20,3 ng/l durch Zugabe von 0ng/l, +50ng/l +125ng/l +250ng/l +500ng/l über Standardaddition) durchgeführt. Der Korrelationskoeffizient im synthetischen Modellwein betrug 0,9998. Der Korrelationskoeffizient der Kalibration über die Standardaddition in realer Weinmatrix betrug 0,9978. Die resultierende Kalibrierfunktion war daher im Kalibrierbereich von 10-500ng/l durchgehend linear. Die Kalibration über die Standardaddition in realer Weinmatrix wurde für die Quantifizierung der analysierten Handelsproben herangezogen, da diese exakt der zu analysierenden Matrix entsprach. Die Wiederholbarkeit des Analysenverfahrens wurde durch Quantifizierung des Rotundongehaltes von Aliquoten der gleichen Weinprobe bewertet (Methodenpräzision). Dabei wurde für die Bestimmung der Wiederholbarkeit die gesamte Analyse incl. Probenvorbereitung, Probenaufgabe etc. am selben Probenmaterial (GV) innerhalb einer Serie (9 bzw.14mal) durchgeführt. Die RSD der Methodenpräzision betrug 6,0% (bei Kalibration mit Standardaddition in realer GV-Probe) bzw. 10,5 % (Modellweinkalibration). Die Wiederfindung bei verschiedenen, mit 100 ng/l gespikten Weinproben bewegte sich zwischen 102-124% (bei Auswertung mit der Kalibration mit Standardaddition in realer GV-Probe). Für die Methode wurden als Grenze der Erkennung (LOD) und als Begrenzung der Quantifizierung (LOQ) die Konzentrationen definiert, die Signal-Rausch -Verhältnisse von 3: 1 \rightarrow 3 ng/l bzw. 10: 1 \rightarrow 10 ng/l ergaben. Für die Berechnung wurden die S/ N-Verhältnisse von Weinen mit geringen Mengen (<15ng/l) dieser Verbindung als Ausgangspunkt herangezogenen und mit der Agilent Software Data Analysis ein Signal to Noise Check durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Die Analyse der 105 österreichischen Handelsproben der Sorte Grüner Veltliner ergab Rotundongehalte zwischen 9,5 ng/l und 87,5 ng/l. Der durchschnittliche Rotundongehalt lag bei 31,7 ng/l. Der sensorische Schwellenwert der Literatur von 16 ng/l wurde also um den Faktor 2 überschritten. Dies lässt den Rückschluss zu, dass Rotundon zur Aromatik des Grünen Veltliners beiträgt. Dabei wäre auch erwähnenswert, dass 20% der Konsumenten eine Anosmie für diese Verbindung aufweisen.

Im Detail lassen sich für jedes Jahr folgende Kennwerte festhalten. Das Maximum lag im Jahr 2009 bei 37ng/l , 2010 bei 43ng/l, 2011 bei 21ng/l, 2012 bei 19ng/l, 2013 bei 58ng/l, 2014 bei 67ng/l und 2015 bei 23ng/l. Das Minimum betrug im Jahr 2009: 16ng/l, 2010: 22ng/l, 2011: 18ng/l, 2012: 14ng/l, 2013: 18ng/l, 2014: 9,5ng/l und 2015: 11ng/l. Der Median wies 2009 einen Wert von 24ng/l, 2010 von 32ng/l, 2011 von 19ng/l, 2012 von 16ng/, 2013 von 37ng/l, 2014 von 38ng/l und 2015 von 17ng/l auf.

In Bezug auf die Weinbauregionen bzw. Weinbaugebiete gab es eine Konzentrationspanne von rund 10 bis 42ng/l. Der Median des Weinbaugebietes Bergland betrug 9,95 ng/l, vom Kamptal 37,0ng/l, vom Kremstal 28,1ng/l, vom Neusiedlersee 21,3ng/l, vom Neusiedlersee-Hügelland 15,45ng/l, von der Thermenregion 12,0ng/l, vom Traisental 24,76ng/l, von der Wachau 42,74ng/l, vom Wagram 30,2ng/l, vom Weinviertel 26,16ng/l und von Wien 17,7ng/l. Da eine einzelne Erklärung der Unterschiede zwischen Gebieten nicht auszumachen ist, ist es wahrscheinlicher, dass viele Einflussfaktoren (Klima, Boden, Klon, Erntetermin, Weingartenmanagement) an den Resultaten beteiligt sind. Die Ergebnisse belegen allerdings, dass die Einflussfaktoren Jahrgang und Anbaugebiet eine nicht zu unterschätzende Rolle in Bezug auf den Rotundongehalt spielen.

Zusammenfassung

Der Grüne Veltliner ist mit einem Anteil von ca. 29,4% an der Gesamt-Anbaufläche die Hauptrebsorte Österreichs und damit ein unverwechselbares Aushängeschild des kleinen Weinbaulandes im Herzen

Europas. Diese Rebsorte wird neben Mitteleuropa, Norditalien, mittlerweile auch in Übersee (wie USA, Neuseeland, Australien, Südafrika) kultiviert. Die sensorische Erwartung an typische Grüne Veltliner Weine ist, dass der Grüne Veltliner neben Steinfruchtaromen vor allem eine markante pfeffrige Note (das „Pfefferl“) aufweisen sollte. Die nachweisliche Aromaverbindung zwischen Wein und Pfeffer ist laut Literatur das bicyclische Sesquiterpen-Keton namens „(-)Rotundon“. Im Zuge dieser Arbeit wurde mittels einer SPE-SPME-GC-MS Methode das Vorkommen der Leitsubstanz der pfeffrigen Note, Rotundon, anhand 105 analysierter Proben verifiziert und eine statistische Gehaltsverteilung von Rotundon im österreichischen Grünen Veltliner, abhängig vom Jahrgang bzw. Anbau-gebiet, anhand dieser Proben erstellt. Die Gehalte für Rotundon bewegten sich zwischen 9,5ng/l bis 85ng/l. Die durchschnittlich ermittelte Konzentration liegt lag zwischen bei 31,7ng/l und damit um das Doppelte höher als die sensorische Wahrnehmungsschwelle aus Literaturangaben. Die Bandbreite der Verteilung der Analysenresultate demonstriert den Einfluss von Jahrgang und Gebiet. So beinhalten kühlere und feuchtere Jahrgänge höhere Rotundonkonzentrationen als trockene und heiße Jahrgänge. Zusätzlich erklären sich die Unterschiede auch durch die regionale Verteilung zwischen den verschiedenen Weinbaugebieten. Zusammenfassend weisen unsere Daten darauf hin, dass die Leitsubstanz des Pfeffers, Rotundon, den österreichischen Grünen Veltliner in Abhängigkeit von Klima und Region prägt.

Abstract

With a cultivation area of approximately 29.4% of the total cultivated area, Grüner Veltliner is Austria's main grape variety and the unmistakable poster child of this small wine-producing country in the heart of Europe: in addition to Central Europe and Northern Italy, it is nowadays also cultivated overseas (in countries such as the USA, New Zealand, Australia and South Africa). In addition to their characteristic stone fruit aroma, the sensory expectation of typical Grüner Veltliner wines is the taste of a distinctive peppery note (called "Pfefferl"). According to literature, the connection between wine and pepper concerning aroma compounds is due to the bicyclic sesquiterpenoid ketone "rotundone". In course of this work, the presence of rotundone, which lends the wine its typical peppery note, was verified using SPE-SPME-GC-MS methodology. 105 samples were used to create a statistical distribution profile of rotundone in Austrian Grüner Veltliner wines according to vintage and wine-growing region. The rotundone content ranged from 9.5ng/l to 85ng/l. The average concentration was 31,7ng/l, which is double the sensory perception threshold established in literature. The wide range of rotundone levels found in the samples, demonstrates the influence of vintage and region. Thus, cooler and damper vintages (with high levels of rainfall) contain higher concentrations of rotundone than dry, hot vintages. In addition, differences can also be explained through the regional spread between the various wine-growing regions. In summary, our results indicate that the prevalent peppery note of the substance rotundone characterises Austrian Grüner Veltliner wines, depending on climate and region.

Literatur

SIEBERT T., E., WOOD C., ELSEY G. M., POLLNITZ A. P., 2008: Determination of rotundone, the pepper aroma impact compound, in grapes and wine. *Journal of agricultural and food chemistry* 56, No. 10, 3745-3748.
WOOD C., SIEBERT T. E., PARKER M., CAPONE D. L., ELSEY G. M., POLLNITZ A. P., EGGERS, M. MEIER M., Vössing T., WIDDER S., KRAMMER G., SEFTON M. A., HERDERICH M. J., 2008: From wine to pepper: rotundone, an obscure sesquiterpene, is a potent spicy aroma compound. *J Agric Food Chem* 56 (10), 3738-3744.

Adressen der Autoren

¹ Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wiener Straße 74, 3400 Klosterneuburg

² Universität für Bodenkultur Wien, Abteilung Analytische Chemie, Muthgasse 18, 1190 Wien

* Ansprechpartner: DI Stefan Nauer, stefan.nauer@weinobst.at

Wir danken der Österreich Weinmarketing GmbH für die finanzielle Unterstützung dieser Studie.

Der Einsatz von sensorischen Methoden und instrumenteller Aromastoffanalytik zur Unterstützung der steirischen Obstwirtschaft

The use of sensory science and instrumental flavour analysis to support Styrian fruit cultivation

Barbara Siegmund¹, Georg Thünauer² und Georg Innerhofer³

Einleitung

Obstanbau hat in den südlichen Teilen Österreichs eine lange Tradition. Neben der Kultivierung von Trauben für die Weinwirtschaft hat vor allem der intensive Anbau von Äpfeln und von Holunder in der südlichen Steiermark sehr große wirtschaftliche Bedeutung. Dennoch hat die steirische Obstwirtschaft derzeit mit vielen strukturellen und klimatischen Problemen zu kämpfen. Viele Landwirte sehen in dieser Entwicklung jedoch auch eine Chance, sich mit hochqualitativen Produkten, die sich in ihren Eigenschaften vom „Mainstream“ abheben, am Markt entsprechend zu positionieren. Die Herstellung von hochqualitativen Produkten, die vor allem die sensorischen Eigenschaften der Ausgangsmaterialien widerspiegeln, erfordert jedoch deren genaue Kenntnis sowie Wissen darüber, welche technologischen Maßnahmen erforderlich sind, um die sensorischen Charakteristika der Rohware in das jeweilige Produkt zu transportieren. In diesem Beitrag werden aktuelle Beispiele aus unseren letzten Apfel-, Holunder- und Aroniastudien präsentiert, die zeigen, wie der Einsatz von sensorischen Methoden und Aromastoffanalysen in diesem Zusammenhang die Landwirte unterstützen kann.

Material und Methoden

Untersuchte Äpfel wurden sortenrein im Stadium der empfohlenen Reife gepflückt. Unversehrte Früchte wurden so rasch wie möglich mit den beschriebenen Verfahren untersucht. Wenn Säfte untersucht wurden, wurden diese in einer Pilotanlage sortenrein verarbeitet und einer Flaschenpasteurisation unterzogen. Holunderblüten wurden ebenfalls sortenrein geerntet, gekühlt transportiert und so rasch als möglich zu den entsprechenden Sirupen verarbeitet. Bei den untersuchten Aronia Säften handelte es sich um Säfte, die in der Landesbewertung 2016 mit mindestens 17 Punkten bewertet wurden. Die sensorischen Bewertungen der Produkte wurden unter Einsatz des Expertenpanels des Instituts für Analytische Chemie und Lebensmittelchemie der TU Graz im Sensoriklabor unter standardisierten Bedingungen durchgeführt. Als Prüfmethode wurden die (quantitativ) deskriptive Analyse QDA oder das so genannte Projective Mapping eingesetzt, beim dem die Proben hinsichtlich ihrer sensorischer Ähnlichkeiten oder Unterschiede räumlich angeordnet werden. Die nachfolgende Betrachtung der Daten erfolgt unter Zuhilfenahme von multivariaten Analyseverfahren.

Die Analyse der flüchtigen Verbindungen erfolgte unter Verwendung von gaschromatographischen Methoden unter Einsatz von unterschiedlichen Detektionssystemen sowie nach vorhergehenden Headspace Solid Phase Microextraction (HS SPME), wobei die flüchtigen Verbindungen nach Anreicherung an einer SPME Faser in die Einzelbestandteile aufgetrennt, identifiziert und ggf. quantifiziert werden. Für die Bestimmung der sensorischen Relevanz einzelner Verbindungen wird die Gaschromatographie-Olfaktometrie („GC-Sniffing“) eingesetzt, bei der die menschliche Nase als hochempfindlicher Detektor für geruchsaktive Verbindungen genutzt wird.

Ergebnisse und Diskussion

Durch den Einsatz von Methoden der instrumentellen Aromastoffanalytik können die komplexen Gemische an flüchtigen Verbindungen, aus denen das Aroma eines Lebensmittels üblicherweise besteht, in die Einzelbestandteile zerlegt werden. Der Einsatz der menschlichen Nase als Detektor für geruchsaktive Verbindungen in der Gaschromatographie-Olfaktometrie erlaubt eine Bewertung der sensorischen Relevanz einzelner Verbindungen. So konnte beispielsweise gezeigt werden, dass rotbeerige Noten, wie sie in Produkten aus Kronprinz Rudolf häufig vorliegen, kein Fehleraroma darstellen, sondern dass leicht flüchtige Fruchttester wie Ethylbutanoat oder Ethyl-2-methylbutanoat sortentypisch sind und unter entsprechenden klimatischen Bedingungen in dieser alten Apfelsorte in deutlich höheren Konzentrationen gebildet werden als in anderen Sorten (Ragger et al., 2015).

Die Leistungsfähigkeit der vergleichsweise neuen sensorischen Methode Projective Mapping oder Napping® für Fragestellungen aus der Obstverarbeitung konnte am Beispiel von Holunderblütensirupen gezeigt werden. Unterschiedliche, im Labormaßstab produzierte Holunderblütensirupe (z.B. Variation im Zusatz von Säure oder Enzymen, unterschiedliche Vorbehandlung der Blüten zwischen Ernte und weiterer Verarbeitung) konnten mit dieser Methode sehr rasch sensorisch klassifiziert werden. Die Ergebnisse demonstrieren, dass eine rasche Verarbeitung der frischen Blüten unter Zusatz von Genußsäure unabdingbar ist, um die frischen floralen Noten für den Sirup zu erhalten – jede Art der Blütenvorbehandlung (z.B. Trocknen oder Tiefrieren) führen zu einem Verlust der Blütenaromatik. Mit den Techniken der Aromastoffanalytik konnte darüber hinaus verfolgt werden, welche chemischen Reaktionen im Zuge der unterschiedlichen Verarbeitungsregimes abliefen (Siegmond et al., 2013).

Der Anbau von schwarzer Apfelbeere (*Aronia melanocarpa*) nimmt in der Steiermark aktuell rasant zu. Im Gegensatz zu Holunder wird die Apfelbeere nicht vorrangig zur Produktion von farbstarken Beerenextrakten angebaut, sondern zur Produktion von direkt gepresstem Aroniasaft, dem stark gesundheitsfördernde Wirkung zugeschrieben wird. Aufgrund der enorm hohen Konzentration an Polyphenolen weist der Aroniasaft sehr starke Adstringenz, bisweilen hohe Bitterkeit auf, was eine starke Limitierung für den Konsum von Aroniasaft darstellt. Im Zuge einer aktuellen Arbeit führten wir anhand einer Reihe von unterschiedlichen Aroniasäften eine Basischarakterisierung dieses Produktes durch, um die sensorischen Eigenschaften der Säfte besser verstehen zu können (Robert, 2017). Die Korrelation der quantitativen Daten an Aromastoffen und von quantitativen Daten aus der sensorischen Analyse erlaubt ein besseres Verständnis dieses Produktes auf molekularer Ebene und bietet eine fundierte Grundlage für eine optimierte Produktion dieser aus mehrerer Hinsicht interessanten Säfte.

Zusammenfassung

Obstanbau hat in den südlichen Teilen Österreichs eine lange Tradition. Neben der Kultivierung von Trauben für die Weinwirtschaft hat vor allem der intensive Anbau von Äpfeln und von Holunder in der südlichen Steiermark sehr große wirtschaftliche Bedeutung. Dennoch hat die steirische Obstwirtschaft derzeit mit vielen strukturellen und klimatischen Problemen zu kämpfen. Viele Landwirte sehen in dieser Entwicklung jedoch auch eine Chance, sich mit hochqualitativen Produkten, die sich in ihren Eigenschaften vom „Mainstream“ abheben, am Markt entsprechend zu positionieren. Die Herstellung von hochqualitativen Produkten, die vor allem die sensorischen Eigenschaften der Ausgangsmaterialien widerspiegeln, erfordert jedoch deren genaue Kenntnis sowie Wissen darüber, welche technologischen Maßnahmen erforderlich sind, um die sensorischen Charakteristika der Rohware in das jeweilige Produkt zu transportieren. In diesem Beitrag werden aktuelle Beispiele aus unseren letzten Apfel-, Holunder- und Aroniestudien präsentiert, die zeigen, wie der Einsatz von sensorischen Methoden (z.B. deskriptive Methoden wie Profilprüfung oder Projective Mapping) und Techniken der instrumentellen Aromastoffanalytik (vorrangig gaschromatographische Methoden unter Verwendung von unterschiedlichen Detektionssystemen inkl. GC-Olfaktometrie) in diesem Zusammenhang die Landwirte unterstützen kann.

Abstract

Fruit cultivation has a long tradition in southern Austrian regions. Besides the cultivation of grapes for the wine production, cultivation of apples and elder berries are of large economic importance. Due to several different factors, the situation for Styrian farmers is rather difficult at present stage. However, some farmers try to use the current developments for a re-positioning on the market and to produce high quality products that stand out for the sensory characteristics. The production of high quality products requires deep knowledge not only of the products themselves, but also of raw material and the technological measures that are necessary to transport the properties of the raw material into the final product. In this presentation we present results from recent investigations on apple varieties, elder flowers and aronia juice and we show how sophisticated methods from sensory science (e.g. quantitative descriptive analysis or projective mapping) as well methods used in flavour science (mainly gas chromatographic techniques including GC olfactometry) can support farmers in this context.

Literatur

RAGGER I, HEIL U, INNERHOFER G, LEITNER E, SIEGMUND B, 2015, Flavour Characterisation of old apple varieties as a contribution to preserve meadow orchards as typical cultural landscapes. In Flavour Science, A. Taylor, DS Mottram, (Eds.), ISBN 978-1-899043-70-5, pp. 207-212.

SIEGMUND B, INNERHOFER G, PABI N; FEDL D, LEITNER, 2013, The Processing of Elderflowers (*Sambucus Nigra* L.) as a major factor of influence for the sensory quality of elder flower products. In Current Topics in Flavor Chemistry and Biology, T. Hofmann, D. Krautwurst, P. Schieberle (Eds.), ISBN 978-938869-79-2, pp. 176-182.

ROBERT S, 2017, Analytical and sensory characterization of black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) juice, Master Thesis, Technische Universität Graz.

Adressen der Autoren

¹ Technische Universität Graz, Institut für Analytische Chemie und Lebensmittelchemie, Stremayrgasse 9/II, 8010 Graz

² Landwirtschaftskammer Steiermark, Hamerlinggasse 3, 8010 Graz

³ Fachschule für Obst- und Weinbau, Silberberg 1-5, 8430 Leibnitz

* Ansprechpartnerin: Barbara SIEGMUND Ass. Prof. DI Dr. Priv. Doz.ⁱⁿ, barbara.siegmund@tugraz.at

Sensorische und analytische Charakterisierung der Birnenaromatik von österreichischen Weißburgunder-Weinen

Sensory and analytical characterisation of the pear aromas in Austrian Pinot blanc-wines

Christian Philipp*, Phillip Eder, Walter Brandes, Elsa Patzl-Fischerleitner und Reinhard Eder

Einleitung

Österreich ist mit einer Anbaufläche von 1914 ha das drittgrößte Weißburgunder-produzierende Land der Welt. Diese Fläche entspricht 4,3% der österreichischen Weinbaufläche und 12,3% der Weltanbaufläche von Weißburgunder (15.493 ha). Das Aroma von trockenem Weißburgunder ist in der Regel diskret, mit vorherrschenden Birnen- und Apfel-Aromen, diese kommen oft mit einem Nuss-Aroma und einem Hauch von Blumen und Kräutern zusammen [REGNER et al. 2015, DEUTSCHES WEIN-INSTITUT 2017].

Die Birnenaromatik in Wein wird bisher mit den Aromastoffen Isomaylacetat [STYGER et al. 2011], Ethylpenatoat [JAKOB 2012], Hexylacetat [ANTALIK et al. 2010, ÁLVAREZ et al. 2011], Ethyl-Isobutyrat [LAZANO et al. 2006], Methyl-trans-Geranoat [ANTALIK et al. 2010], Ethyloktanoat [ÁLVAREZ et al. 2011], Isoamyl-octanoat [ANTALIK et al. 2010] und Butylbutyrat [MEHINAGIC et al. 2006, DE MARCH et al. 2015] in Verbindung gebracht. Bemerkenswert ist die Tatsache, dass sowohl kurzkettige als auch langkettige Ester mit birnenähnlichem Aroma beschrieben werden.

Ethyl trans-2-cis-4-Decadiensäure ist ein essentieller Bestandteil des typischen Aromas in Birnen und deren Produkten [JENNINGS 1961]. Neben diesen bereits erwähnten Ester der trans-2-cis-4- Decadiensäure, welcher in Schalen und überreifen Birnenfrüchten nachgewiesen werden kann, ist auch Ethyl-trans-2-trans-4-decadienoat ein wertbestimmender Ester von Birnenprodukten. Erst in der Maische überreifer Früchte kann dieser quantifiziert werden [JENNINGS 1961, GÖSSINGER et al. 2003]. Im Wein von Trauben aus *Vitis vinifera* wurden diese Ester bisher nicht beschrieben, aber in Trauben von *Vitis lambrusca* Reben (Concord und Niagara) und Elvira (*Vitis lambrusca* x *Vitis riparia*) wurden Konzentrationen zwischen 10 und 300 µg/L Ethyl-trans2-trans4-decadienoat und Ethyl-trans2-cis4-decadienoat gefunden [SCHREIER und PAROSCHY 1981].

Material und Methoden

Proben

Jeweils sechs kommerziell erhältliche Proben (100 % Weißburgunder), aus sechs bedeutenden Weißburgunder-Anbaugebieten Österreichs (Steiermark, Wien, Leithaberg, Wagram, Weinviertel und Thermenregion) von insgesamt 36 Winzern wurden für diese sensorischen und analytischen Untersuchungen verwendet [Philipp et al. 2017].

Konsumentenstudien zur Auswahl der potentiellen Birnenaromen

Diese Studie wurde mit 81 Konsumenten (davon 32 Frauen) aus drei Altersgruppen (18-30 Jahre, 31-50 Jahre, über 50 Jahre) durchgeführt. Dazu wurden 100 Wein-Hauptaromasubstanzen eingesetzt. Die Teilnehmer mussten intuitiv entscheiden, ob eine Aromasubstanz (in 10 % alkoholischer Lösung) nach Birne riecht. Eine Verbindung wurde in dieser Studie als potentielles Birnenaroma klassifiziert, wenn die Substanz zumindest von zwei Konsumenten aus jeder Altersgruppe bzw. von mindestens neun Konsumenten gesamt (> 10 %) als Birnenaroma beschrieben wurde [¹Philipp et al. 2017].

Evaluierung der ausgewählten Aromasubstanzen mittels Expertenverkostung

Zur weiteren Evaluierung und Absicherung der ausgewählten Aromen wurde die Typizität (0-100 % typisch) der von den Konsumenten ausgewählten Aromen mittels sechs Experten bewertet. Die Aromen wurden je nach ihrer Typizität in fünf Aromagruppen (überreife Birne, frische Birne, gekochte Birne, Birnendrops und ölig wachsig) zugeordnet [¹Philipp et al. 2017].

Quantitative Analyse der evaluierten Aromen

Die ausgesuchten Aromen wurden direkt mit Head-Space-Solid-Phase-Micro-Extraction-Gaschromatographie-Massenspektroskopie analysiert [Philipp et al. 2017].

Berechnung der birnenspezifischen Odour-Activity Value

Die „birnenspezifischen“ Odour-Activity Values für die fünf Aromagruppen wurden nach Formel (1) berechnet [Philipp et al. 2017].

$$OAV_{Birnengruppe} = \sum_{Aroma\ 1}^{Aroma\ x} OAV_{Aroma} \cdot Typizität_{Aroma} \quad (1)$$

Ergebnisse und Diskussion

Aus Tabelle 1 sind die Beiträge der verschiedenen Aromastoffe zur kalkulierten „birnenspezifischen Odour-Activity“ und die „OAV klassisch“ ersichtlich. Die „OAV klassisch“ entspricht der aus der Literatur bekannten Odour Activity Value [CZERNY et al. 2008]. Die Ergebnisse dieser Studie zeigten Werte der „OAV- klassisch“ für Isoamylacetat, Ethylhexanoat, Ethyloctanoat und Ethyldecanoat, die sich mit den Ergebnissen anderer Studien decken [ANTALIK et al. 2010, GONZÁLEZ ÀLVAREZ et al. 2011, FERIÑA 2015].

Tabelle 1: Birnenspezifische Odour Activity (Durchschnittswerte)
Berechneter Beitrag zur birnenspezifischen Odour Activity im Durchschnitt [System 1]

Substanz	T1	T2	T3	T4	T5	Total	OAV klassisch
Isoamylacetat				33,51		33,51	64,44
Ethylhexanoat	5,30			2,12	20,13	27,55	52,98
Ethyloctanoat		7,40		2,82		10,22	17,62
Ethyldecanoat		1,59	0,18		1,42	3,18	8,85
Isoamylactanoat	<0,00	0,02	<0,00			0,02	0,08
Methyl-trans-Geranoat			0,02	<0,00		0,02	0,05
Ethyl-dodecanoat			0,13		0,07	0,20	0,5
Ethyl-trans2-cis4-decadienoat							
Ethyl-cis2-trans4-decadienoat ¹							
Methyl-cis2-cis4-decadienoat ¹	0,17	0,22			0,10	0,50	0,62
Ethyl-cis2-cis4-decadienoat ¹							
DURCHSCHNITT	5,47	9,23	0,33	38,45	21,72	75,21	145,13

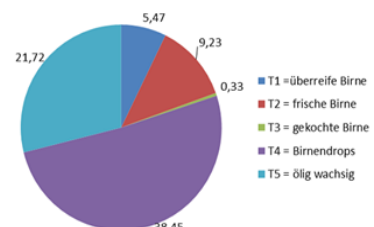


Abbildung 1: sensorisch-analytisches Typogramm der Birnenaromatik eines durchschnittlich österreichischen Weißburgunder

Die „birnenspezifische Odour activity“ ergab sich aus der mathematischen Zusammenführung der analytischen und sensorischen Aromastudien dieser Arbeit. Sie ist grafisch als „sensorisch-analytisches Typogramm“ in Abbildung 5 dargestellt. Die Aromastoffe Isoamylacetat, Ethylhexanoat und Ethyloctanoat tragen mit OAV Werten über 10 zur Birnenaromatik bei. Alle drei Aromastoffe sind von der Charakteristik sehr unterschiedlich. Isoamylacetat prägt primär den Begriff der Birnendrops. Dieser Aromastoff wird in der Literatur häufig auch als Kaltgäraroma mit einem Charakter von Banane, Drops und Birne beschrieben [STYGER et al. 2011, ANTALIK et al. 2010, PINO et al. 2015]. Der Aromastoff Ethylhexanoat wird in der Literatur häufig mit den Begriffen Apfelschale, grüner Apfel [ANTALIK et al. 2010], süß, fruchtig [PINO et al. 2015] in Verbindung gebracht. Ethyloctanoat wird in der gängigen Literatur als Birne [ÁLVAREZ et al. 2011] oder Ananas, süß und Banane [FERIÑA 2015] und Ethyldecanoat als fruchtig [ANTALIK et al. 2010, PINO et al. 2015] beschrieben. Alle anderen detektierten Aromastoffe zeigten im Durchschnitt eine „birnenspezifische Odour-Activity“ unter eins. Das bedeutet aber keineswegs, dass sie nicht synergistisch zum empfundenen Aroma beitragen können. In einigen Studien wurde bereits gezeigt, dass das Vorhandensein einiger Aromastoffe das Empfinden anderer Aromastoffe beeinflussen kann [FERREIRA und Cacho 2009, DE-LA-FUENTE-BLACNO et al. 2016]. Ein Blick auf das „sensorisch-analytische Typogramm“ der Birnenaromatik zeigt auch, dass mit dieser Abbildung nicht nur das klassisch nach reifer Birne riechende Aroma abgedeckt wird – sondern versucht wird, den Begriff „Birne im Wein“ etwas weiter zu fassen. Dies wiederum rechtfertigt den hohen Gesamtwert der „birnenspezifischen Odour Activity value“ für den Durchschnitt der analysierten österreichischen Weißburgunder von 75,21.

Zusammenfassung

Österreich ist mit einer Anbaufläche von 1914 ha das drittgrößte Weißburgunder-produzierende Land der Welt. Diese Fläche entspricht 4,3% der österreichischen Weinbaufläche und 12,3% der Weltanbaufläche von Weißburgunder (15.493 ha). Das Aroma von trockenem Weißburgunder ist in der Regel diskret, mit vorherrschenden Birnen- und Apfel-Aromen.

Ethyl-trans-2-cis-4-decadienoat ist bekannt als Leitaroma in frischen und verarbeiteten Birnenprodukten. Im Rahmen dieser Studie wurde der Gehalt an Ethyl-trans-2-cis-4-Decadienoat und anderen mit Birne assoziierten Aromen in österreichischen Weißburgunderproben direkt mit HS-SPME-SIM-MS analysiert. Die Aromen wurden nach einer Konsumentenstudie ausgesucht und die sogenannte „birnenspezifische odour-activity“ berechnet.

Abstract

Austria is the third largest Pinot blanc producing country in the world. Pinot blanc is cultivated on 1914 ha of vineyards, which corresponds to 4.3% of the Austrian wine-growing area and 12.3% of the world production of Pinot blanc (15,493 ha). The bouquet of dry Austrian Pinot Blanc is usually discreet, with a predominance of pear and apple flavors.

Ethyl trans-2-cis-4-decadienoate is well known as an impact compound in fresh and processed pear products [3]. In the course of this study, the content of ethyl trans-2-cis-4-decadienoate and other pear aromas in different Austrian Pinot blanc wine samples was analyzed directly using HS-SPME-SIM-MS. The aromas were selected according to a consumer study and the so-called "pear-specific odour-activity" was calculated.

Literatur

- ÁLVAREZ M G, GONZÁLEZ-BARREIRO C, CANCHO-GRANDE B, SIMAL-GÁNDARA J, 2011: Relationships between Godello white wine sensory properties and its aromatic fingerprinting obtained by GC-MS. *Food Chemistry*, 129(3), 890-898.
- ANTALICK G, PERELLO MC, de REVEL G, 2010: Development, validation and application of a specific method for the quantitative determination of wine esters by headspace-solid-phase microextraction-gas chromatography-mass spectrometry. *Food Chemistry*, 121(4), pp.1236-1245.
- CZERNY M, CHRISTLBAUER M, CHRISTLBAUER M, FISCHER A, GRANVOGL M, HAMMER M, SCHIEBERLE P, 2008: Re-investigation on odour thresholds of key food aroma compounds and development of an aroma language based on odour qualities of defined aqueous odorant solutions. *European Food Research and Technology*, 228(2), 265-273.
- MARCH C A, RYU S, SICARD G, MOON C, GOLEBIEWSKI J, 2015: Structure-odour relationships reviewed in the postgenomic era. *Flavour and Fragrance Journal*, 30(5), 342-361.
- DE-LA-FUENTE-BLANCO A, Sáenz-Navajas M P, Ferreira V, 2016: On the effects of higher alcohols on red wine aroma. *Food chemistry*, 210, 107-114.
- DEUTSCHES WEININSTITUT, 2016: Deutscher Wein: Statistik 2015/2016. Mainz. http://www.deutscheweine.de/fileadmin/user_upload/Website/Service/Downloads/Statistik_2015-2016.pdf (16.02.2017).
- FARIÑA L, VILLAR V, ARES G, CARRAU F, DELLACASSA E, BOIDO E, 2015: Volatile composition and aroma profile of Uruguayan Tannat wines. *Food Research International*, 69, 244-255.
- FERREIRA V, CACHO J, 2009: Identification of impact odorants of wines. In M. Victoria Moreno-Arribas, M. Carmen Polo (Eds.), *Wine chemistry and biochemistry*, 393-415.
- GÖSSINGER M, SÄMANN H, BAUMANN R, PATZL W, VOGL K, 2003: Untersuchungen zur Bestimmung des optimalen Erntezeitpunktes von Williams Christ-Birnen für die Destillatherstellung. *Mitteilungen Klosterneuburg Rebe und Wein, Obstbau und Früchteverwertung*, 53(5-6), 184-194.
- JAKOB L, 2012: *Lexikon der Önologie – Kellerwirtschaft, Weinchemie, Weinrecht*. Stuttgart: Ulmer
- JENNINGS W G, 1961: Volatile Esters of Bartlett Pears. *Journal of Food Science*, 26 (6), 564-568.
- LOZANO J, SANTOS J P, ALEIXANDRE M, SAYAGO I, GUTIERREZ J, HORRILLO M C, 2006: Identification of typical wine aromas by means of an electronic nose. *IEEE Sensors Journal*, 6(1), 173-178.
- MEHINAGIC E, ROYER G, SYMONEAUX R, JOURJON F, Prost C, 2006: Characterization of odor-active volatiles in apples: influence of cultivars and maturity stage. *Journal of agricultural and food chemistry*, 54(7), 2678-2687.
- ¹PHILIPP C, EDER P, BRANDES W, PATZL-FISCHERLEITNER E, EDER R, 2017: Analytische Beschreibung der Birnenaromatik in österreichischen Weinen der Sorte Weißburgunder. *Mitt. Klosterneuburg*, to be published
- ²PHILIPP C, EDER P, ZÖCH B, PRINZ M, REGNER F, SCHEIBLHOFER H, PATZL-FISCHERLEITNER E, EDER R, 2017: Einfluss einiger önologischer und weinbaulicher Maßnahmen auf die Birnenaromatik in Weinen der Sorte Weißburgunder. *Mitt. Klosterneuburg*, to be published
- PINO J A, TOLLE S, GÖK R, WINTERHALTER P, 2012: Characterisation of odour-active compounds in aged rum. *Food chemistry*, 132(3), 1436-1441.
- REGNER F, HANAK K, EISENHELD C, 2015: Verzeichnis der österreichischen Rebsorten und deren Klone, 2. überarbeitete Version 71-72.
- SCHREIER P, PAROSCHY J H, 1981: Volatile Constituents from Concord, Niagara (*Vitis labrusca*, L.) and Elvira (*V. labrusca*, L. x *V. riparia*, M.) Grapes. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 14(2), 112-118.
- STYGER G, PRIOR B, BAUER F, 2011: Wine flavor and aroma. *Journal of industrial microbiology & biotechnology*, 38(9), 1145.

Adressen der Autoren

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wienerstraße 74, 3400 Klosterneuburg

* Ansprechpartner: DI Christian Philipp, christian.philipp@weinobst.at

Petrolnote in Österreichischen Rieslingweinen und Co

“Kerosene” off-flavor in Austrian Riesling wines and Co

Christian Philipp^{1*}, Recep Gök², Pia Bechtloff², Reinhard Eder¹ und Peter Winterhalter²

Einleitung

Der Riesling wurde in Österreich 2015 auf einer Gesamtanbaufläche von 2016 ha angebaut, das waren 4,4% der heimischen Weinanbaufläche und rund 4,7% der weltweiten Riesling-Erzeugung. Die Sorte nimmt in Österreich auch ständig an Bedeutung zu (seit 1987 ein Plus von 747 ha). Neben dem Grünen Veltliner zählt der Riesling heute zu den bedeutendsten Weißweinsorten der Wachau, seines Hauptanbaugebiets in Österreich. Ursprünglich kam er vom Rhein auf der Donau zu uns und eroberte immer mehr Weinbaugebiete. Der Riesling zählt auch im Kremstal-, Traisental- und Kamptal, sowie in Wien, Wagram und im Weinviertel zu den wichtigsten Rebsorten [REGNER et al. 2015, DEUTSCHES WEININSTITUT 2016; STATISTIK AUSTRIA 2015].

Einer von den bedeutendsten Schlüsselaromastoffen für Riesling ist das 1,1,6-Trimethyl-1,2-dihydronaphthalin (TDN) ein Naphthalin-Derivat, das dem Rieslingwein die Petrol- oder Kerosinnote verleiht. Dieser Substanz wurde erstmals von SIMPSON (1978) in Wein identifiziert und in höheren Konzentrationen als starke Fehlnote beschrieben. In geringen Konzentrationen trägt TDN jedoch zu dem sortentypischen Charakter (Bouquet) der Rieslingweine entscheidend bei [WINTERHALTER UND GÖK 2013].

In den Trauben, im Traubenmost und in Jungweinen ist freies TDN nur in geringen Spuren nachweisbar, allerdings wird in den kommenden Jahrzehnten im Zuge der globalen Klimaerwärmung von höheren Konzentrationen an glykosidisch gebundenem (potenziellem) TDN ausgegangen [WINTERHALTER UND GÖK 2013]. Aus diesem Grund beschäftigt sich die einschlägige Wissenschaft zunehmend auch mit den Petrolnoten von Wein aus kühleren Anbaugebieten, wie Österreich und Deutschland [PHILIPP und GÖK 2016].

Material und Methoden

Weine: Es wurden insgesamt über 150 österreichische Weine (vorwiegend Riesling aber auch Weißburgunder, Grüner Veltliner, Zweigelt und Donauriesling) verschiedener Jahrgänge (1973 bis 2015) aus verschiedenen Weinbauregionen aus Österreich als Duplikat gemessen.

Methode: Die freien TDN und freien Vitispiran-Gehalte der Weine werden nach automatisierter Festphasenmikroextraktion (SPME) mittels GC-SIM-MS nach der Methode von GÖK (2015) bestimmt. Die Analyse des gebundenen TDN und gebundenen Vitispiran erfolgt nach einer standardisierten Säurehydrolyse bei 100 °C für 36 h ebenfalls nach GÖK (2015).

Sensorische Überprüfung der Weine: Die Weine wurden mittels Experten-Panel (6 Experten mit einer Berechtigung für amtliche Kosten und Schulung mit TDN-Standard) durch ein qualitatives Verfahren blind überprüft. Dazu wurden die Auswahlkriterien - eindeutige Petrolnote, vielleicht eine Petrolnote, keine Petrolnote, nicht feststellbar, weil anderer Weinefehler – verwendet. Alle Weine wurden dazu bei 20°C temperiert und in 23 cl Weingläsern (verdunkelt) eingeschenkt.

Ergebnisse und Diskussion

In Abb. 1(a) sind die freien TDN-Konzentrationen von österreichischen Rieslingweinen der vergangenen 15 Jahre präsentiert. In diesen Weinen wurden Gehalte von 0,3 – 55 µg an freiem TDN pro Liter Wein nachgewiesen. Der Gehalt, ab dem man TDN im Wein erkennen kann, wurde ursprünglich an einem Gehalt von 20 µg/L (Geruchsschwelle, Erkennungsschwelle) festgemacht, wie der Literatur zu entnehmen ist [SIMPSON 1978]. Die Gültigkeit dieses Wertes wird jedoch in der Literatur von mehreren Autoren aufgrund fehlender Informationen über die Durchführung dieser Bestimmung bezweifelt. Interessant für den sensorischen Aspekt von TDN ist der Wahrnehmungsschwellenwert, da das TDN sich mit steigender Konzentration auch mit einer Maskierung der fruchtigen Noten bemerkbar macht, bevor man Petrol als Weinefehler anspricht [ACREE et al. 2011, GÖK (2015)]. Nach SACKS et al. (2012) beträgt der Wahrnehmungsschwellenwert in neutralen Weißweinen nur 2 µg/L. Diese Studie an der HBLA und BA für Wein- und Obstbau Klosterneuburg zeigte, dass Petrol nirgends als stö-

rend empfunden wurde, wenn der analysierte Gehalt an freiem TDN weniger als 5 µg/L betrug. Bei Werten von 5 – 10 µg/L haben allerdings 30 – 80% der Verkoster diesen Stoff eindeutig wahrgenommen, bei Gehalten über 10 µg/L waren es mehr als 80% – außer die Proben waren schon von anderen Fehlern beeinträchtigt, wie zum Beispiel von Kork, einem Essigstich oder von Oxidationsnoten.

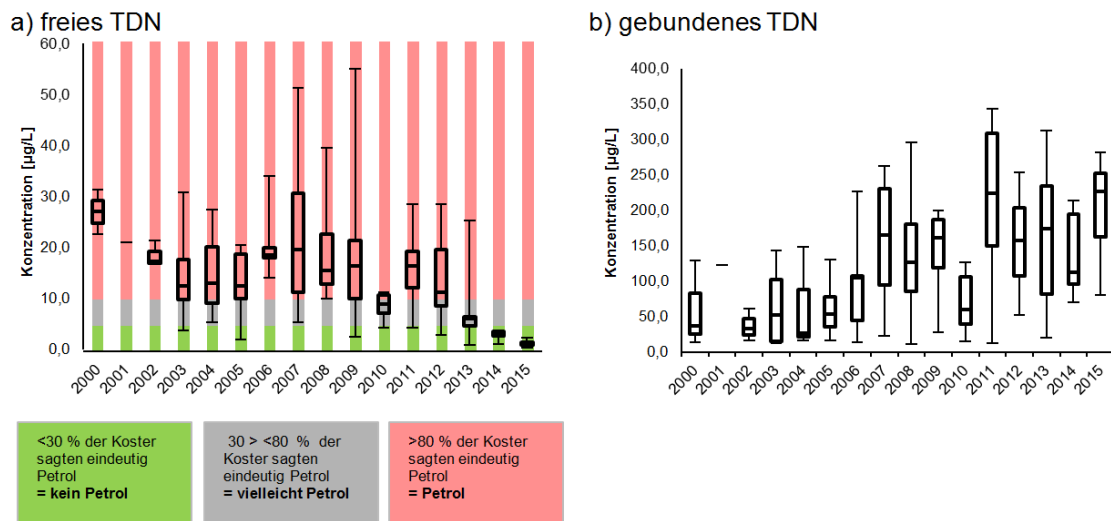


Abb. 1 Freies und gebundenes TDN in österreichischen Rieslingweinen

Aus der Abb. 1(b) ist ersichtlich, dass die untersuchten Weine teilweise sehr hohe Gehalte an gebundenem TDN aufwiesen. Durch lange bzw. falsche Lagerung dieser Weine konnten große Mengen an TDN freigesetzt werden, sodass ihre Qualität von der Petrolnote erheblich beeinträchtigt wird. Die Gehalte an gebundenem TDN liegen bei 12 – 344 µg/L. Diese große Schwankungsbreite ist auf die unterschiedlichsten Einflussfaktoren zurückzuführen [GÖK 2015].

Norisoprenoide in österreichischen Weinen

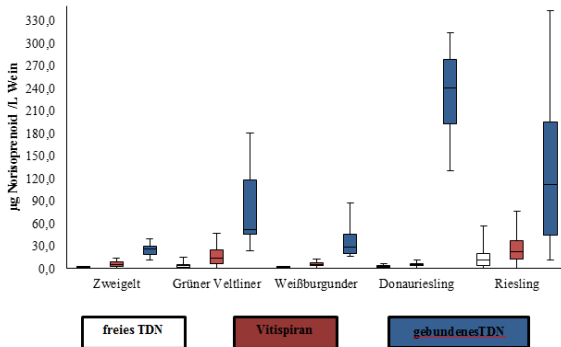


Abb. 2 Konzentrationen an freiem und gebundenem TDN, sowie Vitispiran in österreichischen Paradesorten

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden auch die Weine der österreichischen Paradesorten aus verschiedenen Jahrgängen stichprobenartig gemessen. In

Abb. werden die Konzentrationen an freiem und gebundenem TDN sowie Vitispiran in den österreichischen Paradesorten – Zweigelt, Grüner Veltliner, Weißburgunder und Riesling – und in der vielversprechenden neuen, pilzwiderstandsfähigen Kreuzung der HBLA und BA Klosterneuburg – Donauriesling – präsentiert [REGNER 2012]. Diese hervorragende Sorte ist eine Kreuzung aus Riesling × Fr 589-54 [SEYVE-VILLARD 12-481 × FREIBURG 153-39 (Pinot gris × Weißer Gutedel)] und dürfte auch hinsichtlich der Petrolproblematik – zumindest, was das gebundene TDN betrifft – ähnliche Eigenschaften aufweisen, wie die Elternrebe Riesling. Beachtlich ist hingegen, dass bis dato noch kein Wein dieser Sorte aus den Jahrgängen 2011 bis 2015 gemessen wurde, dessen freie TDN-Konzentration größer als 5 µg/L war und somit sensorisch als Petrolfehler wahrgenommen wurde.

Des Weiteren dürften die Sorten Weißburgunder und Zweigelt kaum gefährdet sein. Die Ergebnisse für den Grünen Veltliner sind hingegen überraschend. Es scheint so, dass auch diese Sorte in wärmeren Jahrgängen höhere Konzentrationen an TDN und Vitispiran bilden kann.

Zusammenfassung

1,1,6-Trimethyl-1,2-dihydronaphthalin (TDN) ist ein flüchtiges C₁₃-Norisoprenoid mit einem kerosin- und petrolartigen Geruch. Hauptsächlich kommt TDN in älteren Rieslingweinen vor. In höheren Konzentrationen verursacht TDN eine starke Fehlnote – die sogenannte Petrolnote. Im Zuge dieser Studie wurden über 150 österreichische Weine (vorwiegend Riesling aber auch andere österreichische Paradesorten) unterschiedlicher Jahrgänge und Weingut mittels HS-SPME-GC-SIM-MS auf den Gehalt an freien und gebundenen TDN wie auch freien und gebundenen Vitispiran analysiert. Die untersuchten Weine lagen im Bereich von 0,3 bis 55 µg freies TDN/L Wein und 12 bis 344 µg/L gebundenen TDN. Hohe TDN und Vitispiran-Konzentrationen wurden nicht nur in Riesling, sondern auch in Donauriesling und einigen Weinen der Sorte Grüner Veltliner gefunden.

Abstract

1,1,6-Trimethyl-1,2-dihydronaphthalene (TDN) is a volatile C₁₃-norisoprenoid with kerosene- or petrol-like odor. In higher amounts TDN can cause a strong off-flavor –called “kerosene-off flavor”. In the course of this study, 150 Austrian wines (most of them Riesling-wines, but also wines from other important Austrian grape varieties) of different vintages and wineries were analyzed with HS-SPME-GC-SIM-MS to determine the concentration of free and bound TDN and free and bound Vitispirane. The results are ranging from 0.3 to 55 µg free TDN/L of wine and 12 to 344 µg/L bound TDN. High concentrations of TDN and Vitispirane were not only detected in Riesling wines, but also in Donauriesling wines and some wines of the variety Grüner Veltliner.

Literatur

- Acree T E, Williams R C, Sacks G L, 2011: In *Advances and Challenges in Flavor Chemistry and Biology. Proceedings of the 9th Wartburg Symposium on Flavor Chemistry and Biology* (DFA, Freising, Germany, pp 106-111)
- Deutsches Weininstitut, 2016: Deutscher Wein: Statistik 2015/2016. Mainz.
http://www.deutscheweine.de/fileadmin/user_upload/Website/Service/Downloads/Statistik_2015-2016.pdf (16.02.2017).
- Gök R, 2015: Einfluss von Hefen auf die glykosidisch gebundenen Aromavorstufen und Untersuchungen zur Vermeidung der TDN-Fehlnote in Riesling. Dissertation an der TU Braunschweig, Verlag Dr. Hut, München, Deutschland.
- Gök R, Philipp C, 2016: Neigung zur Bildung der Petrolnote in österreichischen Rieslingweinen & Co. Der Winzer 11, 20-23
- Regner F, Hanak K, Eisenheld C, 2015: Verzeichnis der österreichischen Rebsorten und deren Klone, 2. überarbeitete Version 71-72.
- Regner F, 2012: Breeding Danube Riesling What Cultivation and Quality features has the Zucht Danube Riesling? An EU project with 22 institutes in Europe and the Caucasus to develop Strategies to prevent the extinction of Local varieties. Mitt Klosterneuburg, 62, 51-53.
- Sacks G, Gates M, Ferry F, Lavin E, Kuritz A, Acree T, 2012: Sensory Threshold of 1,1,6-Trimethyl-1,2-dihydronaphthalene (TDN) and Concentrations in Young Riesling and Non-Riesling Wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 60, 2998-3004.
- Simpson R F, 2016: Aroma and compositional changes in wine with oxidation, storage and ageing. *VITIS-Journal of Grapevine Research*, 17(3), 274.
- Statistik Austria, Weingartengrunderhebung, (2015)
- Winterhalter P, Gök R, 2013: In *Carotenoid Cleavage Products* (ACS Symposium Series 1134, 2013, Washington, D.C., pp 125–137)

Adressen der Autoren

¹ Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wienerstraße 74, A-3400 Klosterneuburg

² Technische Universität Braunschweig, Institut für Lebensmittelchemie, Schleinitzstraße 20, D-38106 Braunschweig

* Ansprechpartner: DI Christian PHILIPP, christian.philipp@weinobst.at

Einfluss von Sorte (Grösse) und Standort auf die Haupt-, Nähr- und Spurenelementgehalte von Tomaten

Effects of variety (size) and site upon main-, nutrient- and trace element contents of tomatoes

Manfred Sager^{1*}, Wolfgang Palme² und Marion Bonell³

Einleitung

In Österreich sind Paradeiser, inklusive verarbeiteter Produkte, mit rund 28kg pro Kopf und Jahr das am häufigsten verzehrte Gemüse (Bericht Lebensmittel in Österreich, BMLUW 2013). Der Konsum wird durch heimische Produktion (55673 Tonnen) zu etwa 57% gedeckt, zu 99,5% aus Glashäusern aus klimatischen Gründen (Grüner Bericht BA Agrarwirtschaft). Die hohe Verzehrrate rechtfertigt eine umfangreiche Untersuchung der Inhaltsstoffe am Markt befindlicher Proben im Hinblick auf Nutzen und Risiken für den Konsumenten, und mögliche Kontaminationsquellen. Eine Zusammenstellung entsprechender Daten aus österreichischer Produktion, insbesondere aus Bioproduktion, wurde nicht gefunden. Wegen eines weiten Bereichs an Sorten, Substraten, Klimazonen und Bewässerungs bzw. Düngemethoden wird in der gegenwärtig veröffentlichten Literatur über weite Konzentrationsbereiche der anorganischen Inhaltsstoffe berichtet, deshalb sind Daten für heimische Tomaten schwer vorherzusagen. Ein entsprechender fundierter Datensatz kann die Voraussetzung dafür sein, den Ursprung importierter Ware wie auch die Anbaumethode zu ermitteln.

Die in Gallerte eingebetteten Tomatensamen werden beim direkten Verzehr mitgegessen, werden aber bei der Verarbeitung zu tomatenhaltigen Produkten entfernt. Um etwaige Unterschiede zu erkennen, wurden alle Proben mit und ohne Samen gleichermaßen analysiert.

Material und Methodik

17 Proben verschiedener Sorten von frisch 2016 geernteten Tomaten aus dem Bio-Folientunnel an der Versuchsstation Zinsenhof, dem Gewächshaus der HBLA in Wien – Schönbrunn, sowie aus einem Hochbeet in Wien – Donaustadt (überall andere Sorten !) wurden auf 44 Haupt- Neben- und Spurenelemente untersucht. Die Proben wurden gewaschen, geviertelt, zum Teil entkernt, homogenisiert, tiefgefroren, gefriergetrocknet und sowohl mit HNO₃ als auch mit KClO₃ in verdünnter HNO₃ aufgeschlossen (Sager 2011), und mit ICP-OES und ICP-MS gemessen. C und N wurden aus dem Festkörper durch Verbrennung bestimmt.

In den entsprechenden Böden wurden mobile Anteile durch Extraktion mit 0,16M Essigsäure erfasst (Sager 2014)

Ergebnisse und Diskussion

Der Wassergehalt lag im Bereich 91 – 95,3%. Be, Sc, V, und zum Teil auch Cr und Ti lagen unter der Nachweisgrenze der ICP-OES. Y und sämtliche Seltenen Erden, sowie teils auch Pb und J lagen unter der Nachweisgrenze des ICP-MS (0,2-1,0 µg/kg T.S). Im Vergleich mit Literaturdaten liegen die gefundenen Werte ähnlich jenen aus biologischem Anbau oder Hydrokultur aus Dänemark oder Deutschland (Gundersen et al. 2001) während die Gehalte aus dem Mittelmeerraum (Spanien, Rodriguez-Irretogoiena 2015) oder Südamerika (Bressy et al. 2013) höher sind, vor allem bei Cd, Al und Fe; hingegen liegen die Daten aus Thailand tiefer (Taharn et al. 2014).

Der Vergleich der Werte gleicher Proben mit und ohne Kerne (inklusive Gallerte) ergab eine leichte Anreicherung sämtlicher Elemente in den Kernen, ausgenommen Li, Sr, Ca und Ba, was auch in einem höheren berechneten Aschegehalt (im Mittel 5,23% mit Kernen, 4,83% ohne Kerne) zum Ausdruck kam. Bor und P waren gleich zwischen Kernen und Fruchtfleisch verteilt. Der mit rund 2,56% vergleichsweise hohe N-Gehalt könnte auch aus Nicht-Proteinen stammen. Offensichtlich unabhängig vom Ort waren die Konzentrationen von N, Mg, Mn, P, J, B und Pb. Hingegen waren Cs, Ca, Sr, Ba, Zn und Si stark ortsabhängig. Die Hauptkomponentenanalyse zeigte im Diagramm der Komponente 1 (N-K-Na-Rb-Cs-Co) gegen Komponente 2 (Al-Ca-Sr-Ba-Cd-Cu-S-Si) ebenfalls nach dem Ort getrennte Bereiche. Bei Hauptkomponentenanalysen mit Daten aus der Literatur, welche mit nur einer

Sorte auf verschiedenen Substraten gemacht wurde, wurden zum Teil andere Interelementbeziehungen erhalten.

Die Einteilung der Sorten nach der Fruchtgrösse in Kirschtomaten (Cherrytomaten), runde plus Rispentomaten, sowie Fleischtomaten zeigte z.B. Abnahme von C, Li und Jod, hingegen eine Zunahme von K, Ca, Ba, Cu, Fe, Zn, B, Si und S mit der Grösse, hinsichtlich Trockenmasse.

Wo keine Unterschiede zwischen den auf den 3 verschiedenen Standorten und jeweils unterschiedlichen Sorten ermittelten Konzentrationsbereichen auftraten (%N, Mg, Mn, P, J, B, Pb), spielen wahrscheinlich Bodenart und Sorte keine Rolle, oder es ist die Versorgung in jedem Falle ausreichend. Zeigten sich hingegen an den 3 Orten verschiedene Konzentrationsbereiche, so konnte das entweder durch die Sorten oder die Böden bedingt sein. Da dies vor allem bei den Alkalien und Erdalkalien der Fall war, wurde eine mobile Bodenfraktion gewählt, die deren Verhalten gut simulieren soll, nämlich verdünnte Essigsäure. Der Einfluss des Bodens wurde bei Li und Na, und möglicherweise auch bei K, Zn und Fe sichtbar, während bei Sr, Ba und S, sowie den Spuren Al, Cd, Co und Ni die Gehalte in Böden und Tomaten nicht parallel gingen.

Tabelle 1: Unterschiede ausgewählter Elementkonzentrationen nach der Grösse, in mg/kg Trockensubstanz, in den Proben mit Kernen, alle Standorte

	Kirschtomaten	runde Tomaten	Fleischtomaten
	Mittel ± Stabw	Mittel ± Stabw	Mittel ± Stabw
% C	44,06 ± 0,41	43,73 ± 0,84	42,27 ± 0,84
% N %%(%)	2,58 ± 0,28	2,53 ± 0,18	2,57 ± 0,38
B	7,06 ± 1,03	7,49 ± 2,27	10,55 ± 1,41
Ba	0,29 ± 0,17	0,36 ± 0,11	0,71 ± 0,25
Ca	1159 ± 174	1509 ± 325	1608 ± 633
Cd	0,042 ± 0,004	0,041 ± 0,023	0,054 ± 0,026
Co	0,018 ± 0,007	0,014 ± 0,004	0,026 ± 0,003
Cr	0,052 ± 0,012	0,075 ± 0,022	0,039 ± 0,072
Cs	0,0041 ± 0,0023	0,0028 ± 0,0022	0,0066 ± 0,0047
Cu	3,83 ± 0,99	4,04 ± 1,69	5,32 ± 1,44
Fe	18,5 ± 3,6	22,7 ± 9,3	24,0 ± 8,2
J	0,050 ± 0,058	0,033 ± 0,027	0,032 ± 0,042
K	23425 ± 2391	26182 ± 5805	49391 ± 25906
Li	0,202 ± 0,111	0,113 ± 0,109	0,080 ± 0,079
Mg	1334 ± 225	1176 ± 215	1448 ± 331
Mn	10,18 ± 2,31	8,52 ± 2,50	8,63 ± 1,93
Mo	0,565 ± 0,111	0,453 ± 0,100	0,455 ± 0,086
Na	388 ± 241	261 ± 112	447 ± 114
Ni	0,27 ± 0,11	0,35 ± 0,15	0,35 ± 0,17
P	2966 ± 239	3238 ± 601	2701 ± 1249
Pb	0,013 ± 0,008	0,014 ± 0,013	0,017 ± 0,018
Rb	4,62 ± 0,92	4,15 ± 0,89	10,29 ± 4,98
S	1389 ± 20	1610 ± 165	1779 ± 145
Si	12,8 ± 5,9	18,8 ± 11,2	35,6 ± 18,8
Sr	1,50 ± 0,45	1,47 ± 0,92	1,71 ± 1,49
Zn	14,4 ± 5,1	15,2 ± 6,9	25,4 ± 7,4

Tabelle 2: **Elementgehalte in Tomaten in der Trockensubstanz in mg/kg, abhängig von Ort und Kerngehalt, und Verhältnis der Daten mit/ohne Kerne**

Wassergehalt: 93,26 ± 1,09%

(Be <0,004, Ce <0,01, Er <0,0004, Eu <0,0003, Gd <0,001, Ho <0,0002, La <0,01, Lu <0,0002, Nd <0,006, Pr <0,001, Sc <0,06, Sm <0,002, Tb <0,0002, Tl <0,003, V <0,05, Y <0,003)

	Zinsenhof mit Kern	Zinsenhof Ohne Kern	Schönbrunn mit Kern	Schönbrunn ohne Kern		mit/ohne Kerne Mittel ± Stabw
	Mittel ± Stabw	Mittel ± Stabw	Mittel ± Stabw	Mittel ± Stabw	ΣC %	1,02 ± 0,02
%N	2,49 ± 0,18	2,26 ± 0,44	2,53 ± 0,22	2,16 ± 0,23	ΣN %	1,13 ± 0,18
Li	0,041 ± 0,007	0,043 ± 0,015	0,207 ± 0,087	0,233 ± 0,077	Li	0,80 ± 0,51
Sr	2,79 ± 0,70	3,10 ± 0,52	1,12 ± 0,40	1,49 ± 0,48	Sr	0,84 ± 0,28
Ca	1907 ± 494	2115 ± 477	1291 ± 225	1386 ± 320	Ca	0,91 ± 0,19
Ba	0,65 ± 0,21	0,69 ± 0,16	0,27 ± 0,09	0,35 ± 0,13	Ba	0,92 ± 0,19
Eu	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	Eu	0,97 ± 1,59
B	8,36 ± 2,87	7,93 ± 1,96	8,37 ± 1,57	8,92 ± 1,44	B	1,00 ± 0,20
P	2888 ± 1103	2855 ± 513	3076 ± 351	2545 ± 553	P	1,01 ± 0,43
Rb	5,17 ± 1,43	4,92 ± 1,19	4,72 ± 1,09	4,60 ± 0,54	Rb	1,03 ± 0,19
K	29459 ± 7860	27666 ± 5684	26675 ± 5133	27484 ± 3753	K	1,03 ± 0,22
Si	34,6 ± 13,1	34,7 ± 13,1	10,2 ± 2,1	9,3 ± 2,0	Si	1,03 ± 0,21
S	1712 ± 193	1605 ± 234	1516 ± 157	1459 ± 149	S	1,05 ± 0,06
Zn	21,2 ± 2,7	19,6 ± 4,1	12,6 ± 4,5	10,1 ± 2,9	Zn	1,09 ± 0,11
Mo	0,437 ± 0,054	0,389 ± 0,073	0,548 ± 0,102	0,505 ± 0,058	Mo	1,10 ± 0,22
Co	0,018 ± 0,007	0,016 ± 0,006	0,019 ± 0,007	0,017 ± 0,007	Co	1,11 ± 0,26
Mg	1337 ± 317	1143 ± 313	1329 ± 208	1173 ± 187	Mg	1,12 ± 0,23
Cd	0,067 ± 0,018	0,059 ± 0,016	0,036 ± 0,016	0,026 ± 0,008	Cd	1,22 ± 0,36
Na	307 ± 117	234 ± 93	349 ± 178	306 ± 102	Na	1,23 ± 0,56
Cs	0,0016±0,0007	0,0013±0,0004	0,0046±0,0020	0,0043±0,0018	Cs	1,24 ± 0,66
Ni	0,32 ± 0,12	0,28 ± 0,14	0,29 ± 0,13	0,23 ± 0,06	Ni	1,29 ± 0,63
Cu	6,02 ± 0,98	5,24 ± 1,05	3,45 ± 1,07	2,49 ± 0,92	Cu	1,29 ± 0,37
Mn	8,43 ± 1,22	6,36 ± 2,43	10,04 ± 2,51	7,33 ± 2,10	Mn	1,42 ± 0,51
Fe	19,5 ± 2,8	16,4 ± 4,3	20,5 ± 8,8	12,9 ± 6,3	Fe	1,57 ± 0,94
Al	2,56 ± 2,39	1,83 ± 0,80	1,58 ± 0,90	0,76 ± 0,24	Al	1,67 ± 1,18
Ti	0,007 ± 0,074	0,070 ± 0,094	0,073 ± 0,085	0,020 ± 0,022	Ti	Zu ungenau
J	0,044 ± 0,051	0,032 ± 0,067	0,017 ± 0,021	0,008 ± 0,009	J	Zu ungenau
Cr	< 0,05	< 0,05	0,07 ± 0,02	0,05 ± 0,01	Cr	Zu ungenau
Pb	0,025 ± 0,017	0,035 ± 0,063	0,013 ± 0,007	0,045 ± 0,041	Pb	Zu ungenau

Literatur

- BRESSY F C, BRITO G B, BARBOSA I S, TEIXEIRA L S G, KORN M G A, 2013: Determination of trace element concentrations in tomato samples at different stages of maturation by ICP-OES and ICP-MS following microwave-assisted digestion. *Microchem. Journal* 109, 145-149
- GUNDERSEN V, MCCALL D, BECHMANN I E, 2001: Comparison of Major and Trace Element Concentrations in Danish Greenhouse Tomatoes (*Lycopersicon esculentum* cv Aromata F1) Cultivated in Different Substrates. *J. Agric. Food Chem.* 49, 3808-3815
- Lebensmittel in Österreich, Zahlen – Daten – Fakten 2013, BMLFUW, Wien
- Grüner Bericht der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft/Produktion und Märkte 2016, BMLFUW, Wien
- RODRIGUEZ-IRURETOGOIENA A, TREBOLAZABATA J, MARTINEZ-ARKARAZO I, DE DIEGO A, MADARIAGA J M, 2015: metals and metalloids in fruits of tomatoes (*Solanum lycopersicum*) and their cultivation soils in the Basque Country: Concentrations and accumulation trends. *Food Chemistry* 173, 1083-1089
- SAGER M, 2011: Microwave – assisted digestion of organic materials with $KClO_3/HNO_3$ for the analysis of trace metals and non-metals. *Analytical Chemistry – an Indian Journal* 10(2), 101-108
- SAGER M, 2014: Ein vereinfachtes Verfahren zur Bestimmung mobiler Bodenfraktionen - am Beispiel an Böden aus Apfelkulturen. 126. VDLUFA Kongress Stuttgart-Hohenheim
- TAHARN N, TECHAWONGSTEIN S, CHANTAI S, 2014: Determination of major to trace elements in hot chilli and tomato varieties economically grown in the Northeast of Thailand by ICP-OES following microwave assisted digestion. *Int. Food Research Journal* 21(2), 517-522

Adressen der Autoren

- ¹ Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Sonderuntersuchungen Elementanalytik, Spargelfeldstr. 191, 1220 Wien (im Ruhestand)
- ² Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau, Abt. Gemüsebau, Grünbergstr. 24, 1130 Wien
- ³ Bio Forschung Austria, Esslinger Hauptstr. 132-134, 1220 Wien

* Ansprechpartner: Doz. Dr. Manfred Sager, herz18@tele2.at

Bestimmung von Quecksilber und Methylquecksilber in Fischen und Fischprodukten

Determination of mercury and methyl mercury in fish and fish products

Franz Mlynek* und Gerhard Liftinger

Einleitung

Ziel dieser Arbeit war die Etablierung einer Analysenmethode für die Bestimmung von Methylquecksilber (MeHg) und anorganischem Quecksilber (iHg). In der Verordnung (EG) 1881/2006 werden die Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln festgesetzt. Unter anderem werden Höchstgehalte für Quecksilber in Fischprodukten, Krebstieren und Nahrungsergänzungsmitteln festgelegt. Diese Grenzwerte beziehen sich dabei jedoch auf den Gesamt-Quecksilbergehalt. Aufgrund diverser Studien und Untersuchungsergebnisse entspricht der MeHg Anteil in Terrestrischen Lebensmitteln 0%, in Fischfleisch, Fischprodukten 80 – 100 % und in Krebstieren, Wasserweichtieren, Schnecken 50 – 80 %. Um in Zukunft jedoch genauere Aussagen über die Quecksilberbelastung treffen zu können, ist es notwendig die genaue Konzentration der beiden Quecksilberspezien (MeHg, iHg) zu bestimmen, da diese Spezies eine unterschiedliche Toxizität aufweisen. Im Gegensatz zu iHg, kann MeHg aufgrund seiner lipophilen Eigenschaft die Blut-Hirn-Schranke überwinden und so zu Störungen des Nervensystems führen. Weiters kann MeHg auch die Plazenta überwinden und kann somit Störungen bei der Entwicklung des Nervensystems verursachen. Das iHg reichert sich aufgrund seiner hydrophilen Eigenschaft vorwiegend in der Niere an, wodurch es zu Nierenschäden kommen kann. (AGES, EU)

Material und Methoden

Instrumente: Es wurde ein HPLC-System (Agilent 1260) mit einem ICPMS (Agilent 8800) gekoppelt. Als Säule wurde eine C18-Säule (Knauer Eurosphere) verwendet.

Mobile Phase: L-Cystein, HCl

Extraktion: Die Extraktion der Proben erfolgt mit einer L-Cystein/HCl Lösung im Wasserbad für 30 Minuten bei 60 °C.

Proben: Für die Methodenentwicklung wurde die Probe ALVA-PA08/2 Fischmehl, mit einem Totalquecksilbergehalt von 0,10 mg/kg, verwendet und als zertifiziertes Referenzmaterial TORT-2.

Weiters wurden diverse Fischproben untersucht.

In Abb. 1 ist ein Beispielchromatogramm einer iHg und MeHg Kalibration zu sehen.

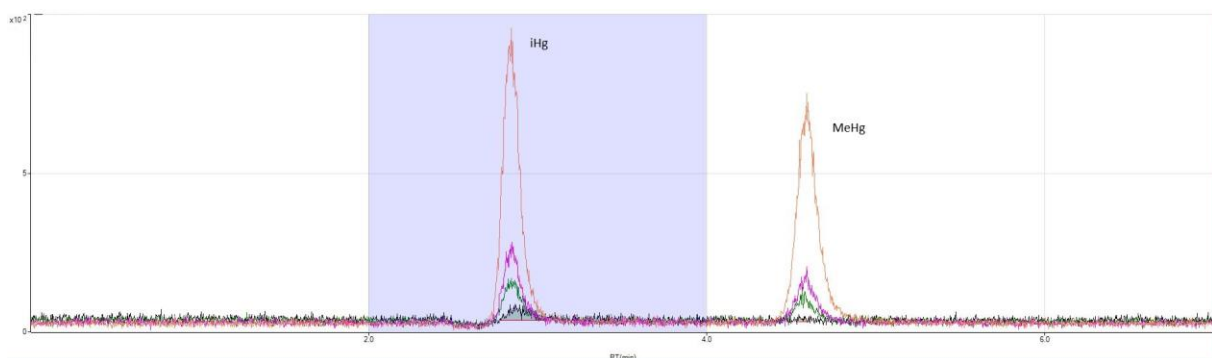


Abbildung 1: Chromatogramme einer iHg (0, 0.5, 1, 5 µg/L) und einer MeHg (0, 0.5, 1, 5 µg/L) Kalibration

Ergebnisse und Diskussion

In Tabelle 1 sind die iHg und MeHg Gehalte diverser Fischarten zu finden, die im Rahmen der Methodvalidierung gemessen wurde. Dabei bestätigen sich die in diversen Studien ermittelten MeHg Gehalte von ~ 90% und den MeHg Gehalten von ~ 60% für Muscheln.

Tabelle 1: iHg und MeHg Gehalte unterschiedlicher Fischarten

	iHg [mg/kg]	MeHg [mg/kg]	MeHg [%]
Fischmehl ALVA-PA08/2	0,0128 ± 0,0008	0,0844 ± 0,0042	87,4
Reinanken (Hallstättersee)	0,0040 ± 0,0014	0,1346 ± 0,0246	96,8
Rotbarschfilet	0,0010 ± 0,0001	0,0927 ± 0,0045	98,9
MSC Kabeljaufilet	n.b.	0,0351 ± 0,0071	100
Lachsforellenfilet	n.b.	0,0219 ± 0,0066	100
Dorschfilet	0,0007 ± 0,0001	0,0454 ± 0,0111	98,7
Saibling	n.b.	0,0027 ± 0,0005	100
Chital minced	n.b.	0,0234 ± 0,0112	100
Heilbuttfilet	0,0050 ± 0,0016	0,1525 ± 0,0159	95,8
Frische Miesmuscheln	0,0092 ± 0,0015	0,0131 ± 0,0019	58,4
Alaska Lachs Filet	n.b.	0,0105 ± 0,0008	100

n.b. = nicht bestimmbar

Zusammenfassung

Das Ziel, eine robuste und empfindliche Methode für die Bestimmung von iHg und MeHg zu entwickeln, konnte erreicht werden. Weiters konnten die in der Literatur beschriebenen unterschiedlichen MeHg Gehalte für die jeweiligen Lebensmittelklassen bestätigt werden.

Abstract

The aim of the development of a robust and sensitive method for the determination of iHg and MeHg was reached. Further the different contents of MeHg in the various food categories were in accordance with the literature.

Literatur

(AGES) AGES GmbH, AGES Wissen aktuell – Aufnahme von Quecksilber über Lebensmittel, 3/2016
(EU) VERORDNUNG (EG) Nr. 1881/2006 DER KOMMISSION vom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln
(HIGHT) S. C. Hight, J. Cheng, Determination of methylmercury and estimation of total mercury in seafood using high performance liquid chromatography (HPLC) and inductively coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS): Method development and validation, Analytica Chimica Acta 567 (2006) 160-172

Adresse der Autoren

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Elementanalytik, Wieningerstraße 8, A-4020 Linz

* Ansprechpartner: MSc Franz MLYNEK, franz.mlynek@ages.at

Neueste Entwicklungen in der Bestimmung wasserlöslicher Vitamine in Milch

Emerging trends in the determination of waters-soluble vitamins in milk

Anatol Schmidt* und Helmut K. Mayer

Einleitung

Obwohl Kuhmilch seit über 8000 Jahren von Menschen konsumiert wird, stellt die Analytik wasserlöslicher Vitamine bis zum heutigen Tag eine große Herausforderung dar. Gängige Analysenverfahren für wasserlösliche Vitamine in Milch wandeln zu Beginn verschiedene Vitamere -chemisch unterschiedliche Formen eines Vitamins (BURK und WINZLER, 1943) - in ein gängiges Vitamer um und machen es so unmöglich, die natürliche Verteilung und das Spektrum der originär vorkommenden Vitamere in der Milch zu untersuchen. Neue Methoden und Ansätze sind daher nötig, um den nativen Gehalt und die Verteilung aller relevanten Vitamere in Milch beschreiben zu können.

Material und Methoden

UHPLC: Trennung und Quantifizierung der relevanten Vitamere für Vitamin B₁ (Thiamin-Diphosphat, Thiamin-Monophosphat und Thiamin), Vitamin B₂ (Riboflavin-Monophosphat, Riboflavin) und Vitamin B₆ (Pyridoxamin-Monophosphat, Pyridoxamin, Pyridoxal-Monophosphat, Pyridoxal, Pyridoxin und 4-Pyridoxinsäure) wurden durch unterschiedliche Methoden der Gradienten- Elution auf einem Waters Acquity™ Ultra Performance Flüssigkeitschromatographie-System (UPLC™) (Waters, Milford, USA) mit einem Acquity™ Fluoreszenz-Detektor und einer Acquity UPLC™ Säule (HSS T3, 100 mm×2.1 mm i.d., 1.7 µm) durchgeführt.

Validierung: Die entwickelten Methoden wurden nach den Empfehlungen internationaler Richtlinien (ICH, 2005 Q2(R1); USP 37, 1225; etc.) durchgeführt. Die Richtigkeit der entwickelten Methoden konnte durch den Einsatz eines zertifizierten Referenzmaterials (ERM®-BD600, Trockenmilchpulver) bestätigt werden.

Proben: Unterschiedliche Handelsmilchproben sowie Rohmilch und Rohmilch-Einzelgemelke wurden untersucht.

Ergebnisse und Diskussion

Da es gerade für die Untersuchung der nativen Vitamer-Verteilung unerlässlich ist, alle möglichen Vitamere im Zuge der Probenvorbereitung zu erhalten, wurde bei der Methodenentwicklung besonderes Augenmerk hierauf gelegt. Für die einzelnen Vitamine konnte folgende Erkenntnisse gewonnen werden:

Vitamin B₁: Die für die Bestimmung von Vitamin B₁ entwickelte Methode ermöglicht die Trennung dreier möglicher Vitamere innerhalb von nur 2.5 Minuten. Es konnte erstmalig gezeigt werden, dass Vitamin B₁ in Kuhmilch als Thiamin-Monophosphat und Thiamin vorliegt (*Abbildung 1*). Die Korrelation des Gehaltes an B₁-Vitaminen sowie das Verhältnis der beiden häufigsten Vitamere wies – in Hinblick auf das eingesetzte Haltbarmachungsverfahren (Pasteurisierung, *Extended shelf-life* durch Mikrofiltration, Ultrahocherhitzung, etc.) – keine statistische Signifikanz auf ($p > 0.05$, CHAID Entscheidungsbaum) (SCHMIDT et al. 2017a).

Vitamin B₂: Für die Bestimmung von Vitamin B₂ war es möglich, eine Methode zu entwickeln, die alle relevanten B₂- und B₆-Vitamere simultan erfasst. Die Trennung der sieben Zielanalyten konnte in weniger als 6 Minuten realisiert werden (SCHMIDT et al. 2017b). Alle untersuchten Proben bestätigten die Annahme, dass Vitamin B₂ als Riboflavin und Riboflavin-Monophosphat vorliegt (*Abbildung 2*).

Vitamin B₆: Die Untersuchung von Vitamin B₆ in Kuhmilch ergab, dass dieses in vier verschiedenen Vitaminen, namentlich Pyridoxamin-Monophosphat, Pyridoxamin, Pyridoxal-Monophosphat und Pyridoxal vorliegt (*Abbildung 2*). Darüber hinaus konnte der biologisch nicht als Vitamin aktive Kata-

bolit des Vitamin B₆-Metabolismus, die 4-Pyridoxinsäure, erstmalig umfangreich beschrieben werden, welcher in Handelsmilch mit bis zu 2.69 µmol/L vorliegen kann. Bezugnehmend auf thermische Haltbarmachungsverfahren ist festzuhalten, dass vor allem Pyridoxal durch Hitzeeinwirkung im Zuge der Prozessierung stark abgebaut wird. Dies gilt auch für die biologisch nicht aktive Form, die 4-Pyridoxinsäure.

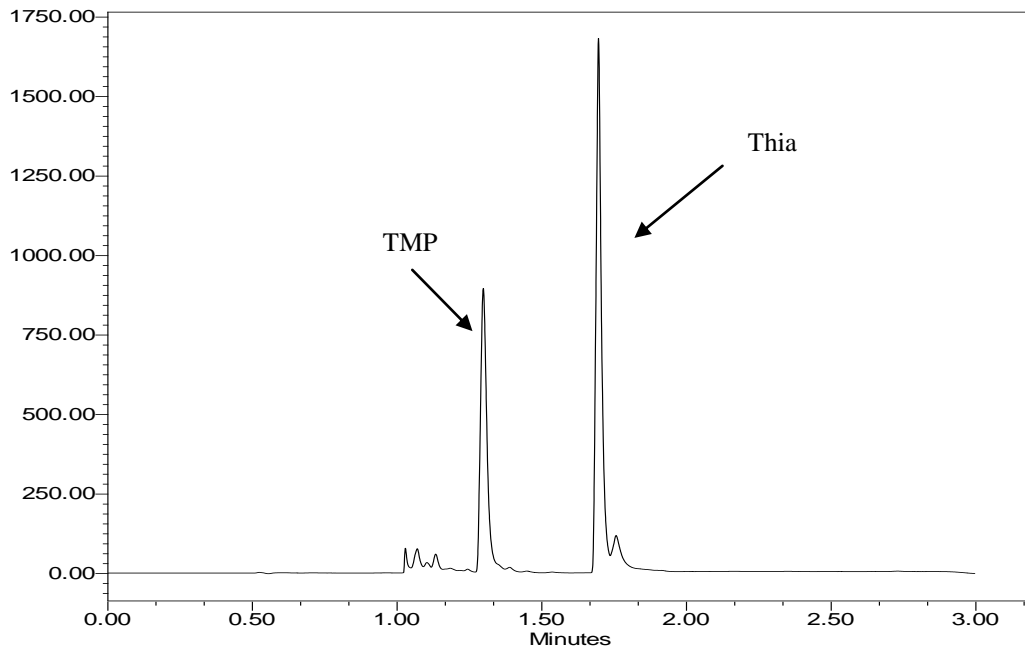


Abbildung 1: Chromatographische Trennung von B₁-Vitaminen Thiamin-Monophosphat (TMP) und Thiamin (Thia) in pasteurisierter Kuhmilch.

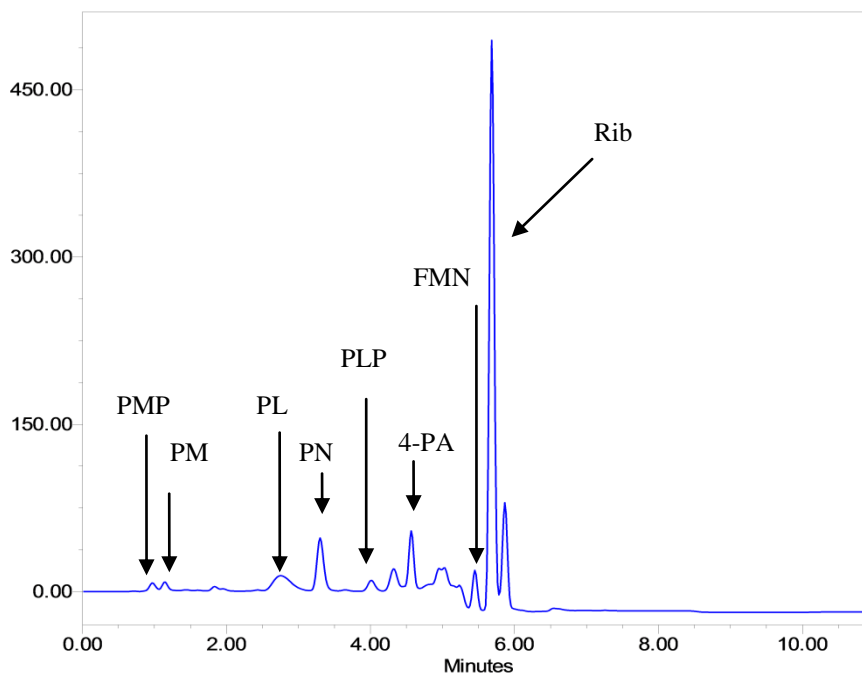


Abbildung 2: Chromatographische Trennung von B₆- und B₂-Vitaminen (Pyridoxamin-Monophosphat, PMP; Pyridoxamin, PM; Pyridoxal-Monophosphat, PLP; Pyridoxal, PL; Pyridoxin, PN; 4-Pyridoxinsäure, 4-PA bzw. Riboflavin-Monophosphat, FMN; Riboflavin, Rib) in zertifiziertem Referenzmaterial (ERM[®]-BD600, Trockenmilchpulver)

Zusammenfassung

Bisher beschriebene Methoden zur Bestimmung der wasserlöslichen Vitamine B₁, B₂ und B₆ wandeln alle möglichen Vitamere in ein gängiges Vitamer um und machen es so unmöglich, die native Verteilung in Kuhmilch zu bestimmen. Durch neue Ultra-Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie-Methoden ist es erstmals möglich, die native Vitamer-Zusammensetzung in der Matrix Milch zu beschreiben. Für Vitamin B₁ konnte ermittelt werden, dass dieses in Milch als Thiamin und Thiamin-Monophosphat vorkommt, während Vitamin B₂ als Riboflavin-Monophosphat und als Riboflavin vorliegt. Bei Vitamin B₆ gestaltet sich die Zusammensetzung noch komplexer, da dieses in Form von Pyridoxamin-Monophosphat, Pyridoxamin, Pyridoxal-Monophosphat und Pyridoxal auftritt. Der Ansatz, den Gesamt-Vitamingehalt durch die Summe der einzelnen Vitamere zu beschreiben, führte auch erstmalig zur umfassenden Beschreibung des Kataboliten des Vitamin B₆-Metabolismus, der 4-Pyridoxinsäure, welche in Kuhmilch mit bis zu 2.69 µmol/L vorliegt.

Abstract

Well established methods for the quantitation of water-soluble vitamins B₁, B₂ and B₆ convert all possible vitamers into one common vitamer, and thus annihilate the possibility to study the native distribution of vitamers in cow's milk. Using newly developed ultra-high performance liquid chromatography methods, the characterization of the native distribution of vitamers in cow's milk was possible for the first time. Results show that vitamin B₁ is present as thiamine and thiamine monophosphate, and vitamin B₂ as riboflavin monophosphate and riboflavin. For vitamin B₆, complexity increases significantly as it is present as pyridoxamine monophosphate, pyridoxamine, pyridoxal monophosphate and pyridoxal. Furthermore, the approach of sustaining the native vitamers distribution led to the first comprehensive investigation of the vitamin B₆ metabolism catabolite 4-pyridoxic acid, which was present in cow's milk with up to 2.69 µmol/L.

Literatur

- BURK D, and WINZLER RJ, 1943: Heat-labile, avidin-uncombinable, species-specific and other vitamers of biotin. *Science* 97, 57-60
- SCHMIDT A, PRATSCH H, SCHREINER MG, MAYER HK, 2017a: Determination of the native forms of vitamin B₁ in bovine milk using a fast and simplified UHPLC method. *Food Chemistry* 229, 452-457
- SCHMIDT A, SCHREINER MG, MAYER HK, 2017b: Rapid determination of the various native forms of vitamin B₆ and B₂ in cow's milk using ultra-high performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*, <http://doi.org/10.1016/j.chroma.2017.04.009>

Adresse der Autoren

AG Lebensmittelchemie, Department für Lebensmittelwissenschaften und -technologie, Universität für Bodenkultur, Muthgasse 11, 1190 Wien

* Ansprechpartner: DI Anatol Schmidt, anatol.schmidt@boku.ac.at

Vergleich einer NK 603 Maisvarietät mit einer konventionellen, isogenen Maisvarietät mittels RNA-Sequenzierung

Comparison of a NK 603 maize variety and a conventional, isogenic maize variety using RNA sequencing

Sina Ben Ali^{1,2}, Agnes Draxler^{1,2}, Alexander Haslberger¹,
Rupert Hohegger² und Christian Brandes^{2*}

Einleitung

Die Einführung eines fremden Gens in einen Pflanzenorganismus kann neben den gewünschten Effekten, wie z.B. einer Herbizidresistenz, auch zu unbeabsichtigten Effekten führen (HASLBERGER 2003, SOROCHINSKII et al. 2011). Zu den unbeabsichtigten Effekten zählt man statistisch signifikante Abweichungen (z.B. in der Genexpression), die zwischen einer gentechnisch veränderten (GV-) Pflanze und einer isogenen Nicht-GV-Pflanze gefunden werden. Nicht-zielgerichtete, analytische Ansätze auf Molekül-, Transkript-, Protein- und/oder Metabolit-Ebene sind die Methode der Wahl um unbeabsichtigte Effekte bei transgenen Pflanzen zu identifizieren (EFSA GMO PANEL 2008) Ziel der hier vorgestellten Studie, in welcher NK 603 Mais mit einer entsprechenden isogenen Sorte mittels RNA-Sequenzierung verglichen wurde, war es, mögliche unbeabsichtigte Effekte des NK 603 Transgens zu erfassen.

Material und Methoden

Untersuchungsmaterial: Hybridsaatgut (*Zea mays*) NK 603 AG8025 (2012/2013) und AG8025 Conventional (2012/2013), beide Varietäten aus Brasilien

Für die RNA Sequenzierung wurde RNA aus Maiskörnern extrahiert. Von jeder Varietät wurden drei RNA Proben erzeugt, wobei jede RNA Probe aus jeweils zehn Maiskörnern besteht. Nach erfolgreicher Qualitätsüberprüfung der RNA wurden aus der RNA Libraries für die RNA-Sequenzierung vorbereitet. 125 bp paired-end sequencing reads wurden mit einem Illumina HiSeq 2500 in der Vienna Biocenter Campus Science Support Facility (<http://www.csf.ac.at>) produziert. Die erhaltenen Reads der Proben wurden gegen das B73 Referenzgenom (RefGen_v3, GenBank) gemappt. Eine Differential Gene Expression (DEG) Analyse wurde mit drei verschiedenen Programmen durchgeführt (DESeq2, EdgeR, CLC). Gene, welche bei allen drei DEG Analyse Programmen einen Log2Fold Change (Log2FC) größer eins und einen korrigierten p-Wert kleiner gleich 0,05 aufwiesen, wurden als signifikant unterschiedlich exprimierte Gene betrachtet. Eine Klassifizierung dieser Gene nach biologischer Funktion wurde basierend auf Gene Ontology (GO) IDs mit der GORetriever Software (www.agbase.msstate.edu/) durchgeführt und mittels GOSlimviewer Software (www.agbase.msstate.edu/) visualisiert. Mit den signifikant unterschiedlich exprimierten Genen wurde außerdem eine Singular Enrichment Analysis (SEA) mittels agriGO Tool (DU et al. 2010) durchgeführt, um signifikant überrepräsentierte Genklassen in den signifikant unterschiedl. exprimierten Genen zu identifizieren. Um die Ergebnisse der RNA Sequenzierung zu bestätigen wurden 22 der signifikant unterschiedl. exprimierten Gene mit Real-time PCR analysiert.

Ergebnisse und Diskussion

Für den Vergleich der Transkriptomprofile von NK 603 Mais und konventioneller Varietät wurden jeweils drei cDNA Libraries erzeugt. Im Mittel ergaben die Libraries 93,6 Millionen Raw Reads. 14,6% der Reads wurden entfernt, um die Raw Reads zu bereinigen (Qualitätsfilter, Eliminierung von rRNA) und die Sequenzier-Adapter zu entfernen. 73,8% der Reads konnten einheitlich zum B73 Referenzgenom gemappt werden. 5,7% der Reads repräsentieren repetitive Sequenzen, welche mehreren Loci zugeordnet werden konnten. 5,9% der Reads konnten nicht gemappt werden, weil die Übereinstimmung mit der Zielsequenz zu niedrig war. Den beiden Varietäten konnten insgesamt 31.333 (NK 603 Mais) bzw. 31.073 (konventionelle Varietät) einheitliche Gene zugeordnet werden.

Die DGE Analyse ergab je nach verwendeter Software eine unterschiedliche Anzahl an signifikant modifizierten Genen. Das liegt daran, dass die Software Pakete eine unterschiedliche Berechnungsart verwenden. Das Software Package DESeq2 ergab 440 unterschiedlich regulierte Gene, EdgeR 735 und das CLC Programm berechnete 566 signifikant unterschiedlich regulierte Gene. 286 Gene sind bei allen drei Programmen übereinstimmend signifikant unterschiedlich reguliert (siehe Abbildung 1). Von diesen 286 Genen sind 236 Gene up-reguliert und 50 Gene down-reguliert. Die 286 Gene konnten insgesamt 27 verschiedenen GO Kategorien zugeordnet werden, wobei die SEA ergab, dass acht GO Kategorien signifikant überrepräsentiert sind (siehe Tabelle 1). Aus Tabelle 1 ist ersichtlich, dass die Unterschiede in der Genexpression vor allem Regulations- und Transkriptionsprozesse der Pflanze sowie Reaktionen auf externe Stimuli betreffen. Außerdem wurde mittels Real-time PCR bei 22 Genen eine RT qPCR Analyse durchgeführt, um die Ergebnisse der RNA-Sequenzierung zu überprüfen. Bei 20 von 22 Genen konnten die Ergebnisse der RNA-Sequenzierung verifiziert werden. Um zu überprüfen, ob es sich bei den signifikant unterschiedlich regulierten Genen tatsächlich um unbeabsichtigte Effekte handelt, die dem NK 603 Transgen zuzuschreiben sind, sollen weitere NK 603 Varietäten analysiert werden.

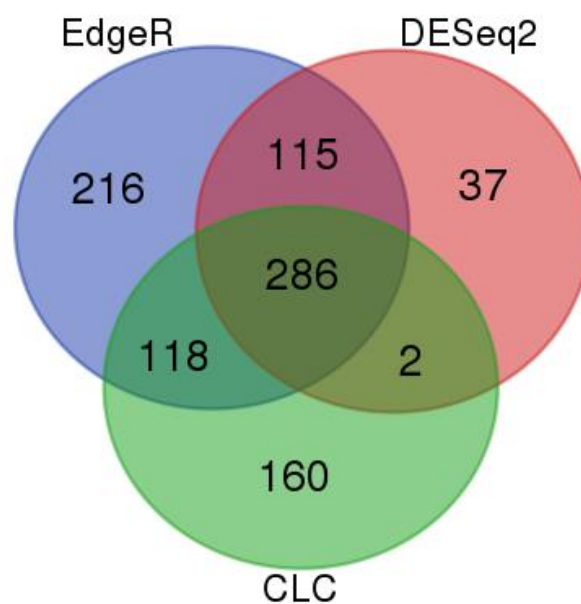


Abbildung 1: Ergebnisse der DGE Analyse mit den Programmen DESeq2 (Kreis rechts oben), EdgeR (Kreis links oben) und CLC (Kreis unten). 286 Gene ergeben bei allen drei Programmen ein übereinstimmendes Ergebnis, d.h. sind signifikant unterschiedlich exprimiert

Tabelle 1: Ergebnis der SEA sortiert nach aufsteigendem p-Wert. Die acht dargestellten Genklassen sind bei den unterschiedlich regulierten Genen signifikant überrepräsentiert

GO ID	Beschreibung	p-Wert	FDR
GO:0009607	Reaktion auf biotischen Stimulus	8,2e-07	0,00033
GO:0051252	Regulation metabolischer RNA Prozesse	4,2e-06	0,00058
GO:0006952	Abwehrreaktionen	0,00016	0,011
GO:0016311	Dephosphorylierung	0,00041	0,016
GO:0045449	Regulation der Transkription	0,00043	0,016
GO:0016070	Metabolische RNA Prozesse	0,00043	0,016
GO:0006350	Transkription	0,00079	0,019
GO:0019222	Regulation metabolischer Prozesse	0,0015	0,032

Zusammenfassung

Die Einführung eines fremden Gens in einen Pflanzenorganismus kann neben den gewünschten Effekten, wie z.B. einer Herbizidresistenz, auch zu unbeabsichtigten Effekten führen. Damit sind statistisch signifikante Abweichungen (z.B. in der Genexpression), die zwischen einer GV-Pflanze und einer isogenen Nicht-GV-Pflanze gefunden werden, gemeint. In der hier vorgestellten Studie wurde NK 603 Mais mit einer entsprechenden isogenen Sorte mittels RNA-Sequenzierung verglichen, um mögliche unbeabsichtigte Effekte zu erfassen. Mittels RNA-Sequenzierung war es möglich sehr genaue Transkriptomprofile zu erstellen, um das Genexpressionsmuster der NK603-Maisproben mit den Maisproben der isogenen Sorte vergleichen zu können. Die Auswertung der Daten mittels Differential Gene Expression Analyse ergab 286 unterschiedlich regulierte Gene, davon 236 up- und 50 down-reguliert. Eine mit diesen Daten durchgeführte Singular Enrichment Analysis ergab, dass die Unterschiede in der Genexpression vor allem Regulations- und Transkriptionsprozesse der Pflanze sowie Reaktionen auf externe Stimuli betreffen.

Abstract

The introduction of a foreign gene into a plant organism may, in addition to the desired effects, e.g. herbicide resistance, also lead to unintended effects. Thus, statistically significant variations (e.g., in gene expression) found between a GM plant and an isogenic non-GM plant are meant. In the study presented here, NK 603 maize was compared with a corresponding isogenic species by RNA sequencing in order to detect possible unintended effects. RNA sequencing enables to create very exact transcriptome profiles to compare the gene expression patterns of the NK603 maize samples with the maize samples of the isogenic variety. Differential Gene Expression analysis revealed 286 differently expressed genes, 236 up-regulated genes and 50 down-regulated genes. A Singular Enrichment Analysis of these data revealed, that the differences in gene expression concern especially regulation and transcription processes of the plant as well as reactions to external stimuli.

Literatur

- DU Z, ZHOU X, LING Y, ZHANG Z und SU Z, 2010: agriGO: a GO analysis toolkit for the agricultural community. In: *Nucleic Acids Res* Jul 38 (2): 64–70.
- HASLBERGER AG, 2003: Codex Guidelines for GM Foods Include the Analysis of Unintended Effects. AG Haslberger. In: *Nat Biotechnol* 21 (7): 739-741.
- SOROCHINSKII BV, BURLAKA OM, NAUMENKO VD und SEKAN AS, 2011: Unintended Effects of Genetic Modifications and Methods of their Analysis in Plants. In: *Tsitologiya i Genetika* 45 (5): 65-75.
- EFSA GMO PANEL, 2008: Safety and nutritional assessment of GM plants and derived food and feed: The role of animal feeding trials. In: *Food Chem Toxicol* 46 (1): 2-70.

Adressen der Autoren

¹ Universität Wien, Department für Ernährungswissenschaften, UZA 2, Althanstraße 14, A-1090 Wien

² Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Lebensmittelsicherheit, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

* Ansprechpartner: Dr. Christian BRANDES, christian.brandes@ages.at

Monitoring der Mikroorganismen im Weingartenboden unter dem Einfluss von Herbiziden anhand von Next Generation Sequencing

Monitoring of vineyard soil microorganisms with NGS (Next Generation Sequencing) under the influence of herbicides

Karin Mandl^{1*}, Clemens Cantelmo^{1,2}, Edith Gruber², Florian Faber¹,
Barbara Friedrich¹ und Johann G. Zaller²

Einleitung

In den letzten Jahren nahm die Anzahl der Weinbaubetriebe in Österreich stetig ab. Der Trend liegt in der Zunahme von größeren aber wenigen Betrieben. Parallel dazu wurde auch die mechanische Unkrautbekämpfung unter Stock vermehrt durch den Einsatz von Totalherbiziden ersetzt. Diese Spritzmittel werden in erster Linie verwendet, um die Wasser- und Nährstoffkonkurrenz, die durch Unkraut verursacht werden, zu verringern. Weiters werden dadurch mechanische Schäden an den Rebstöcken, die durch Mäher verursacht werden, vermieden (Lockwood 2015). Herbizide stehen wegen ihrer gesundheitlichen Auswirkungen auf den Menschen und auf landwirtschaftliche Ökosysteme in Diskussion (Gaupp-Berghausen et al., 2015). Die vorliegende Studie konzentrierte sich auf die Auswirkungen von drei Herbiziden auf die Mikroorganismen im Boden eines Weingartens. Besonders gesunde, fruchtbare Böden zeichnen sich durch die Anwesenheit einer vielfältigen Population von Mikroorganismen aus. Mikroorganismen wie Bakterien, Hefen und Schimmelpilze sind bekannt, dass sie mit Pflanzen interagieren. Somit könnten sie durch Herbizide indirekt beeinflusst werden. Studien zeigen, dass Bakteriengemeinschaften im Boden die Produktivität, wie die Krankheitsresistenz der Weinreben und sogar die organoleptischen Eigenschaften des Weines beeinflussen können (Zarraonaindia et al., 2015). Die Durchführung von Analysen, ob Herbizide die mikrobiologische Zusammensetzung verändern, sind sehr wichtig, um optimale Bearbeitungsformen zur Förderung der Mikroorganismenpopulation entwickeln zu können. Im Focus liegt vor allem die Steigerung der Krankheitsresistenz und Produktivität der Reben zu verbessern. Bisherige Studien zeigen jedoch kein eindeutiges Muster der Wirkung der Herbizidbehandlung auf die mikrobiellen Bodengemeinschaften (Kopcapkova et al., 2015; Newman et al. 2015).

Material und Methoden

Das Versuchsfeld war ein Weingarten in Klosterneuburg (Rothäcker XV), ca. 10km westlich von Wien, mit den Koordinaten 48.294809N, 16.324693E, auf 192 m über dem Meeresspiegel. Das Feld hatte eine Süd-Ost-Neigung und braunen Boden –(Rigosol-Boden über Lehm mit Flyschschichten). Die Rebsorte war ein fünfjähriger Gewürztraminer (Weißwein) auf Spalierhalterung kultiviert. Die Abmessungen des Weingartens waren: 45 m x 37 m. Der Rebenabstand in der Reihe ein Meter, zwischen den Reihen waren zwei Meter Abstand. Vier Reihen des Weingartens wurden für die Studie ausgewählt, wobei jeweils zwei unbehandelte Reihen dazwischen waren. Pro Versuchsreihe wurden die Auswirkungen von zwei verschiedenen Herbizid-Behandlungen untersucht. Jede Behandlung wurde an zwei verschiedenen Positionen in den vier Versuchreihen angewendet. Zwischen den verschiedenen Versuchsreihen waren mindestens 5 m Abstand. Herbizidbehandlung: Es wurden vier verschiedene Herbizidbehandlungen unter Stock angewendet: 3x Herbizide + mechanische Bearbeitung als Kontrollvariante. Die eingesetzten Herbizide, Roundup PowerFlex®, Katana® und Basta®, waren Breitbandherbizide mit unterschiedlichen Wirkstoffen; alle Herbizide wurden in der empfohlenen Dosis nach guter fachlicher Praxis eingesetzt (<http://pmg.ages.at>). Roundup PowerFlex® enthält den Wirkstoff Glyphosat als Kaliumsalz (200 g/L) und wurde in einer Konzentration von 3,75 l/ha angewandt. Katana enthält den Wirkstoff Flazasulfuron, die Dosierung betrug 200 g/ha. Basta enthält als aktiven Wirkstoff Glufosinat-Ammonium; die Dosierung betrug 5,0 l/ha. In den Fahrgassen erfolgte keine Herbizidbehandlung.

Alle Herbizide wurden mit einer Rückenspritze am 7. April 2016 zum ersten Mal bei 12°C ohne Wind angewendet. Die Kontrolle wurde wöchentlich mit einer Hacke bearbeitet. Basta® wurde am 7. Juni 2016 zum zweiten Mal angewendet. Die Vegetation zum Zeitpunkt der Herbizidanwendung war etwa

20 cm hoch. Alle Herbizide wurden in zulässigen Konzentrationen nach guter landwirtschaftlicher Praxis angewendet (österreichische Agentur für Gesundheits- und Lebensmittelsicherheit AG, [http://pmg.ages.at/pls/psmlfrz/pmgweb2\\$.Startup](http://pmg.ages.at/pls/psmlfrz/pmgweb2$.Startup)). Der Behandlungstreifen des Spritzmittels war ein Meter breit.

Mikroorganismen: Acht Massenbodenproben von 5x5x10 cm wurden am 25.06.2016 in einer Tiefe zwischen 10 und 20 cm aufgenommen. Es wurde die Gesamtkeimzahl im Boden bestimmt. Um die Mikroorganismen zu identifizieren, wurde 1 g jeder Bodenprobe gemäß dem seriellen Verdünnungsverfahren, wie von Ben-David und Davidson (2014) beschrieben, verdünnt. Die 3 verwendeten Nähragar-Medien waren Malzextrakt-Agar (MEA), Wallerstein Nährmedium (WL) und Trypton Soja Agar (TSA). Nach 6 Tagen Inkubation bei 25°C wurden die Kolonien gezählt. Bakterien, Hefen und Schimmel wurden dann visuell differenziert und die Fruchtkörper wurden klassisch identifiziert und anschließend sequenziert.

Next Generation Sequencing wurde von der Firma Eurofins durchgeführt. Etwa 400 g Boden wurden in einem sterilen Beutel übergeben. Die Analysen erfolgten mit einem Illumina Gerät. Bei diesem Analysenverfahren kommt es zu einem Abgleich der genetischen Sequenzen der V3 Region. Die genetischen Sequenzen wurden der dazugehörigen 16S Region zugeteilt. Taxonomischer Abgleich erfolgte mit dem QIIME Softwarepaket (Version 1.8.0, <http://qiime.org/>) und mit Hilfe der NCBI Datenbank

Statistische Auswertung: Die statistische Analyse wurde mit dem Softwarepaket R (Version 3.0.2, The R Foundation for Statistical Computing 2013) und FASTQ Read Statistics durchgeführt. Die Sequenzerggebnisse der Next Generation wurden anhand der Shannon- und Evenness-Indizes mittels ein-faktorieller Varianzanalyse (ANOVA) mit dem Faktor Herbizidbehandlung (4 Abstufungen) durchgeführt. Bei signifikantem Ergebnis, wurden Tukey-Tests als Mittelwertvergleiche durchgeführt. P-Werte <0,05 wurden als signifikant angesehen.

Ergebnisse und Diskussion

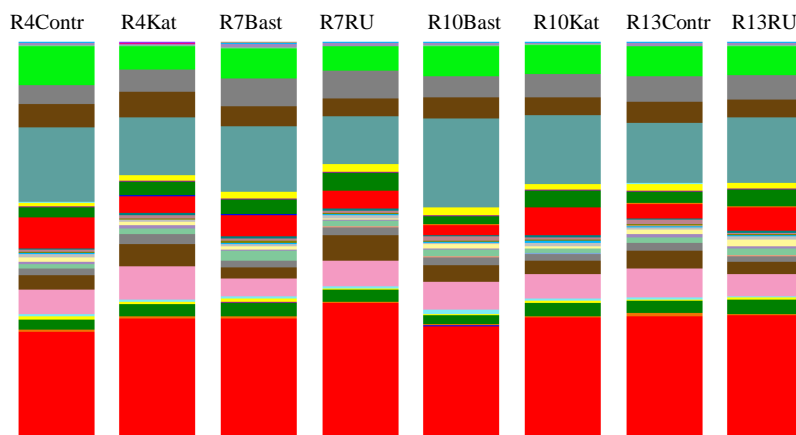


Abbildung 1: grafische Darstellung der verschiedenen Bakterienklassen der vier Herbizidbehandlungen (R...Reihe, Contr...Kontrolle, RU...Roundup, Kat...Katana, Bast...Basta)

Mikroorganismen: Hinsichtlich der Verteilung von Hefen, Schimmelpilzen und Bakterien wurde keine signifikante Veränderung nach der Herbizid-Behandlung festgestellt. Allerdings wurden signifikante Unterschiede in der Anzahl an koloniebildenden-Einheiten (CFU), nämlich zwischen Roundup Power Flex® (Mittelwert = 269391087, SD = 79093285) und Katana® (Mittelwert = 2413092553; SD = 8331847685) gefunden.

Next Generation Sequencing (Abb.1): Nach der Vorverarbeitung und der Qualitätsfilterung wurden 2,408,208 16S-Gensequenzen mit einem Bereich von 127.194 bis 566.193 Sequenzen pro Probe erhalten. Die Shannon Diversity und Evenness Indizes wurden auf einem Stamm, Klasse, Ordnung, Familie, Gattung und Arten Ebene berechnet. Die ANOVA Auswertung zeigte keinen signifikanten Unterschied zwischen den vier verschiedenen Behandlungen. Die Anzahl der gefundenen Arten, Gattungen und Familien wurde durch die Herbizide nicht signifikant verändert.

Die angewandten Herbizide beeinflussten die Verteilung von Bakterien, Hefen und Schimmelpilzen nicht signifikant, doch die Fülle von Mikroorganismen CFUs zwischen den beiden Behandlungen Roundup® und Katana® variierten deutlich. Katana® zeigte eine höhere Anzahl an CFUs als die Flächen mit Roundup®-Behandlung. In Bezug auf die Schimmelpilzverteilung zeigte die Mucor-Form

eine höhere Anzahl bei Katana-behandeltem Boden, während sie in dem mit Roundup behandelten Boden vollständig fehlte.

Zusammenfassung

In einem experimentellen Weingarten wurde die Wirkung der Breitbandherbizide Katana®, Basta® und Roundup PowerFlex® auf Bodenmikroorganismen untersucht. Es wurden Bodenproben in der Tiefe von 20 cm Tiefe entnommen und mit der neuen Technik Next Generation Sequencing auf ihre Zusammensetzung analysiert. Bei diesem Analysenverfahren kommt es zu einem Abgleich der genetischen Sequenzen der V3 Region. Die genetischen Sequenzen wurden der dazugehörigen 16S Region zugeteilt. Die taxonomische Zuordnung der Bakterien erfolgt mit Hilfe der NCBI Datenbank. Die Technik des Next Generation Sequencing erlaubt die Zuordnung der Bakterien bis in die Gattungsebene und in manchen Fällen bis zur Art. Es konnten bis zu 160 verschiedene Gruppen gefunden werden. Die Resulte zeigten keine signifikanten Unterschiede bei der Zusammensetzung der Bodenbakterien, Hefen und Schimmelpilzen. Jedoch war die Anzahl an koloniebildenden Einheiten (CFU) bei Katana signifikant höher als bei Roundup-Behandlung. Die Resultate lassen vermuten, dass die Anwendung von Breitbandherbiziden im Weingarten geringe Auswirkungen auf Bodenmikroorganismen haben.

Abstract

Three different herbicides (Katana®, Basta®, Roundup®, control) were applied in the vineyard. Soil samples were collected at a depth of 20 cm. The samples were analyzed with next generation sequencing technology. Analyses were carried out on an Illumina equipment. In this analysis method, the genetic sequences of the V3 region were matched. The genetic sequences were assigned to the corresponding 16S region. The taxonomic classification of the bacteria was done with the help of NCBI database. The technique of the next generation sequencing allows the classification of the bacteria up to genus and in some cases up to species level. 160 different bacteria groups could be detected. Nevertheless, no significant differences were observed in the bacteria groups of the sample treated with different herbicides.

Literatur

- GAUPP-BERGHAUSEN M, HOFER M, REWALD B, ZALLER J.G, 2015: Glyphosate-based herbicides reduce the activity and reproduction of earthworms and lead to increased soil nutrient concentrations. Scientific Reports 5:12886 doi: 10.1038/srep12886.
- KOPCAPKOVA A, LEGATH J, PRISTAS P, JAVORSKY P, 2015: Already a short-term soils exposure to the field-rate glufosinate significantly influences soil bacterial communities. Soil & Water Res., 10, 2015 (4), pp 271-277.
- LOCKWOOD D, 2015: Chemical Weed Control in Vineyards , University of Tennessee / University of Georgia
- NEWMAN MM, HOILETT N, LORENZ N, DICK RP, LILES MR, RANSIER C, KLOEPPER JW, 2015: Glyphosate effects on soil rhizosphere-associated bacterial communities. Elsevier B.V. In: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.11.008>.
- ZARRAONAINDIA I, OWENS SM, WEISENHORN P, WEST K, HEMPTON-MARCELL J, LAX S, BOKULICH NA, MILLS DA, MARTIN G, TAGHAVI S, VAN DER LELIE D, GILBERT JA, 2015: The soil microbiome influences grapevine-associated microbiota. Mbio 6 (2) doi:10.11.28/mBio.02527-14.

Adressen der Autoren

¹ HBLA und BA für Wein- und Obstbau Wienerstraße 74, 3400 Klosterneuburg

² Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Zoologie, Gregor-Mendel-Straße 33/I, 1180 Wien

* Ansprechpartnerin: Dr. Karin Mandl, Karin.Mandl@weinobst.at

Salmonellen-Dekontamination in Futtermitteln mit organischen Säuren

Efficiency of commercial preparations of organic acids for the elimination of naturally occurring Salmonella in feed

Andreas Adler^{1*}, Veronika Kolar², Christine Blasl¹, Sonja Axmann¹ und Irmengard Strnad¹

Einleitung

Salmonellen sind bedeutende Zoonoseerreger und können über Produkte tierischen Ursprungs, wie etwa Eier und Geflügelfleisch, Menschen infizieren. Durch Futtermittelausgangserzeugnisse können Salmonellen, sowie andere pathogene Mikroorganismen auch, in die Mischfuttermittelproduktion eingeschleppt werden und über die Infektion landwirtschaftlicher Nutztiere in die Lebensmittelkette gelangen. Ursache für einen Eintrag von Salmonellen in Mischfutterwerke sind unter anderem kontaminierte Eiweißfuttermittel, wie z.B. Extraktionsschrote und Presskuchen aus Soja, Raps und Sonnenblumen sowie Maiskleber (KOLAR et al. 2014, EFSA 2008).

Die Dekontamination von Salmonellen in Futtermitteln ist futtermittelrechtlich zulässig (EFSA 2008). In Betrieben, in der eine Hitzebehandlung bautechnisch nicht möglich ist oder diese aus ernährungsphysiologischen Gründen (z.B. Legemehl) nicht erwünscht ist, kann dazu auch eine Behandlung des Futters mit organischen Säuren vorgenommen werden. Beispiele für zur Dekontamination verwendete organische Säuren sind etwa Ameisen-, Milch-, Propion- oder Benzoesäure und deren Salze (JONES 2011, WALES et al. 2010). Meist werden am Markt Mischpräparate angeboten.

Erfahrungen aus der Vergangenheit zeigen jedoch, dass die beworbene hygienisierende Wirkung mit den für die Säurepräparate empfohlenen Beimischraten und Einwirkzeiten unter Praxisbedingungen wiederholt nicht eintrat. Vor diesem Hintergrund wurde die Effektivität der Dekontamination von stark Salmonellen-belasteten Einzelfuttermitteln mit organischen Säurepräparaten geprüft. Ziel war, herauszufinden, ab welcher Säuremenge und Einwirkzeit tatsächlich eine verlässliche Dekontamination in den ausgewählten Testfuttermitteln erreicht werden kann.

Material und Methoden

Die gegenständliche Studie wurde mit drei Salmonellen-kontaminierten Futtermitteln durchgeführt. Voraussetzung für die Auswahl der Futtermittel war, dass diese bereits am Futtermittelmarkt gewesen sind, eine möglichst hohe natürliche Kontamination mit Salmonellen aufwiesen (10/10) und für Geflügelfutter relevant waren. Da alle drei Futtermittel auch in grenzüberschreitenden Lieferungen nach Österreich bzw. in einem Fall auch aus Österreich involviert waren, wurden diese Fälle auch an das Europäische Schnellwarnsystem für Lebens- und Futtermittel (RASFF) gemeldet (siehe Tab. 1).

Tabelle 1: **Verwendete Futtermittel, deren Produktionsjahr, Serotyp, Herkunft und RASFF Meldenummer, jeweils 10 von 10 untersuchten Ansätzen Salmonellen-positiv (10/10)**

Futtermittel	Produktionszeitraum	Salmonella Serovar	Herkunft	RASFF-Meldung
Non-GVO Sojaextraktionsschrot	2013	S. Tennessee S. Montevideo	Bosnien-Herzegowina	2014.0165
Mariendistelsamen, gemahlen	2014	S. Give	Ukraine via Deutschland	2015.0194
Maiskleber	2015	S. Rissen	Österreich	2015.0871

In Summe wurden fünf handelsübliche Säurepräparate, die von den Säureherstellern bzw. deren Vertriebspartnern ausgewählt und zur Verfügung gestellt wurden, unter standardisierten Bedingungen getestet. Vier der fünf Präparate waren als flüssiges Präparat anzuwenden, ein Präparat lag in Pulverform vor. Alle fünf Produkte waren Mischungen aus mehreren organischen Säuren und deren Salzen in folgender Zusammensetzung (Angaben laut Produktdatenblatt und Etikettierung):

Präparat 1 enthielt 63% Ameisensäure und 35% Ligninsulfonsäure. Präparat 2 enthielt 67,9% Ameisensäure plus Natriumformiat, 8,4% Milchsäure und 2,0% ätherische Öle. Präparat 3 bestand aus 31% Ameisensäure plus Ammoniumformiat, 24,5% Essigsäure, 8% Propionsäure und

0,2%igem Gemisch von aromatischen Stoffen. Präparat 4 war eine Mischung aus 37% Ameisensäure, 19% Ammoniumformiat, 8% Natriumformiat und 18% Propionsäure. Das pulverförmige Präparat 5 enthielt 38,5% Ameisensäure, 9% Zitronensäure, 7% Milchsäure, 0,5% Benzoesäure und 7,5% Propionsäure. Die empfohlenen Dosierungsempfehlungen der Hersteller bzw. Vertriebspartner lagen für die flüssigen Präparate zwischen 0,1 – 1% und für das Pulverpräparat bei 0,3 – 1,3%.

Mit den fünf Säurepräparaten und den drei Futtermitteln wurden drei verschiedene Einwirkzeiten (1, 2 und 7 Tage) und sieben Konzentrationen (1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6% und 7%) getestet. Im Gegensatz zu den niedrigen Einsatzempfehlungen der Hersteller wurde bewusst mit wesentlich höheren Einmischraten gearbeitet, um eine sichere Dekontamination im Futter erreichen zu können. Aus dieser Aufstellung ergab sich ein Versuchsdesign mit in Summe 315 Prüfvarianten: 3 Futtermittel x 5 Säurepräparate x 3 Einwirkzeiten x 7 Säure-Einmischraten. Zusätzlich wurden auch unbehandelte Kontrollproben im Untersuchungsangang mitgeführt.

Dem eingewogenen Futtermittel wurde jeweils die definierte Menge des Säurepräparats zugegeben. Zur Verteilung des Säurepräparats wurde das Versuchsmaterial zunächst manuell durchgemischt und anschließend mittels Überkopfmischer 15 Minuten lang homogenisiert. Die Untersuchung der Versuchsprouben auf Salmonellen erfolgte nach ISO 6579. Jede Prüfvariante wurde mit einem Zehnfachansatz analysiert.

Ergebnisse und Diskussion

Die mit den fünf Säurepräparaten behandelten Futtermittel wurden nach unterschiedlicher Einwirkdauer der Präparate (1, 2 bzw. 7 Tage) auf Salmonellen analysiert. Als zuverlässiger Nachweis der Dekontamination wurde unter den vorgegebenen Versuchsbedingungen festgesetzt, dass als Ergebnis von zehn analysierten Ansätzen einer Prüfvariante nach Zugabe einer bestimmten Menge des Säurepräparats kein Salmonella-positiver Ansatz mehr festgestellt werden kann (0/10).

Zum Vergleich der Dekontaminationswirkung der fünf Säurepräparate wurden die ermittelten Prüfergebnisse zusammengefasst: Die in Sojaschrot, Mariendistelsamen und Maiskleber für die verschiedenen Säurepräparate ermittelten Ergebnisse, bezogen auf die Anzahl Salmonella-positiver Ansätze, wurden aufsummiert und als eine Gesamtsumme über die gesamte Einwirkdauer hinweg dargestellt. Auf Basis der Untersuchung jedes einzelnen Versuchsglieds mittels Zehnfachansatz errechnet sich so für jedes Säurepräparat und für jede Beimischrate eine Anzahl von 90 geprüften Ansätzen: 3 Futtermittel x 3 Einwirkzeiten x 10 Ansätze (siehe Abbildung 1).

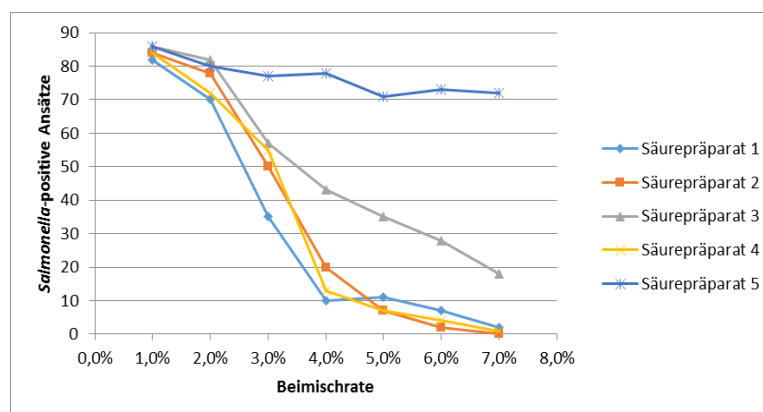


Abbildung 1: Salmonella positive Ansätze je 90 geprüfte Ansätze in Sojaschrot, Mariendistelsamen und Maiskleber mit fünf getesteten Säurepräparaten

Wie in Abbildung 1 ersichtlich trat bei niedrigen Säurekonzentrationen, wie sie aber von den Herstellern in den Produktdatenblättern empfohlen wurden, in keinem der drei Futtermittel eine signifikante Dekontamination ein. Eine zuverlässige Wirkung konnte selbst bei den wirksameren Flüssigpräparaten erst mit 6% Säurezusatz bei 7-tägiger Einwirkzeit bzw. 7% Säurezusatz bei 1 Tag Einwirkung nachgewiesen werden. Das verwendete Pulverpräparat (5) lieferte in keinem der drei Testfuttermittel eine zufriedenstellende Dekontaminationswirkung.

Eine erfolgreiche Dekontamination der Salmonellen-haltigen Futtermittel war unter den gegebenen Versuchsbedingungen nicht bei allen Präparaten gegeben und nur mit relativ hohen Säure-

konzentrationen (6 - 7%) zu erreichen. Diese für eine zuverlässige Dekontamination erforderlichen Säurekonzentrationen erscheinen im Vergleich zur Literatur (JONES 2011, WALES et al. 2010) oder den Empfehlungen der Säurehersteller relativ hoch, ihre Anwendung kann daher nur für die Dekontamination von Salmonellen in Rohwaren (Einzelfuttermittel) empfohlen werden.

Für die Dekontamination in der Mischfutterherstellung und für den landwirtschaftlichen Betrieb kann die Anwendung von Säurepräparaten zur Dekontamination von Salmonellen in Mischfuttermitteln, insbesondere für Fertigfuttermittel, nicht empfohlen werden. Aufgrund der notwendigen hohen Säuremenge können sich Futterverweigerungen bis hin zu schweren Reizungen im Verdauungstrakt der Tiere ergeben. Zudem können Wechselwirkungen mit anderen Futterkomponenten wie Kalziumkarbonat oder anderen Mineralstoffen auftreten.

Zusammenfassung

Salmonellenkontaminationen in Futtermitteln sind nach wie vor ein ernst zu nehmendes Thema in der Tierhaltung (v.a. im Geflügelbereich). Eine Dekontamination der betroffenen Futtermittel mit organischen Säuren wird in der Praxis bereits angewandt, liefert aber oftmals nicht den gewünschten Erfolg. Vor diesem Hintergrund wurde die Effektivität der Dekontamination von drei stark Salmonellen-belasteten Einzelfuttermitteln mit fünf organischen Säurepräparaten geprüft.

Basierend auf den ermittelten Studienergebnissen kann eine zuverlässige Dekontamination von Salmonellen mit den fünf verwendeten Säurepräparaten nur für Rohwaren (Einzelfuttermittel) und nur in Dosierungen mit 7% Säurezusatz bei 1 Tag Einwirkzeit bzw. 6% Säure bei 7 Tagen empfohlen werden. Das pulverförmige Präparat zeigte überhaupt keine Dekontaminationswirkung. Dagegen ist eine Dekontamination von Mischfuttermitteln, insbesondere Fertigfuttermitteln, aufgrund der notwendigen hohen Säurebeimengungen nicht anzuraten.

Abstract

Salmonella contamination in feedstuffs is still a serious issue in animal husbandry (in the poultry sector, for example). Decontamination of the feed with organic acids is already applied in practice, but often does not provide the desired result. Against this background, the effectiveness of the decontamination of three highly Salmonella contaminated feed materials was tested with five organic acid preparations.

Based on the study results obtained, a reliable decontamination of salmonella with the five acid preparations used can only be recommended for raw materials (feed materials) and only with 7% acid addition and 1 day exposure time or 6% acid inclusion with 7 days. The powdered preparation had no decontamination effect at all. On the other hand, decontamination of compound feedstuffs, in particular complete feed, cannot be recommended because of the high acid concentrations.

Literatur

EFSA, 2008: Microbiological Risk Assessment in feedingstuffs for food producing animals. Scientific Opinion of the Panel on Biological Hazards. EFSA Journal, 720, 1-84.

JONES FT, 2011: A review of practical Salmonella control measures in animal feed. J. Appl. Poult. Res., 20:102–113.

KOLAR V, REITER E, ADLER A, STRNAD I, 2014: Bekämpfung und Kontrolle von Salmonellen in Mischfutterwerken und Futtermitteln. Mühle & Mischfutter (151) 21: 694-698.

WALES AD, ALLEN VM, DAVIES RH, 2010: Chemical Treatment of Animal Feed and Water for the Control of Salmonella. Foodborne Pathog Dis, 7(1):3-13.

Adressen der Autoren

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Wieningerstraße 8, A-4020 Linz¹ und Spargelfeldstrasse 191, 1220 Wien²

* Ansprechpartner: Dr. Andreas ADLER, andreas.adler@ages.at

Einfluss von Zwischenstockbearbeitung auf bodenphysikalische Eigenschaften in europäischen Weingärten

Effects of inter row management on soil physical properties in European vineyards

Thomas Bauer^{1*}, Peter Strauss¹, Monika Kumpan¹, Gema Guzman², Jose A. Gomez²,
Katrin Stiper¹, Daniela Popescu³ und Muriel Guernion⁴

Einleitung

Ökologisch nachhaltiger Weinbau ist vor allem von Boden, Klima und der Bewirtschaftungsweise abhängig. Der Einfluss der mechanischen Bearbeitung des Zwischenstockbereichs auf bodenphysikalische Eigenschaften ist in der Zusammenschau unterschiedlicher Weinbauregionen in Europa noch weitgehend unbekannt. Es zeigt sich, dass aufgrund von klimatischen, traditionellen und geologischen Gegebenheiten ein sehr breites Spektrum an unterschiedlichen Bewirtschaftungsweisen für den Zwischenstockbereich vorliegt. Es kann davon ausgegangen werden, dass Extremwittersituationen wie Starkregenereignisse, Dürreperioden und Kälteeinbrüche unter den Bedingungen des Klimawandels zunehmen. Eine den Gegebenheiten angepasste Bewirtschaftungsweise der Fahrgassen ist ein wichtiger Faktor um Nachteile aus solchen Ereignissen abzumindern. Wird der Boden in den Fahrgassen offen gehalten damit Pflanzen keine Nährstoff- und Wasserkonkurrenz für die Reben darstellen, kann bei Starkregenereignissen zu Verschlammung und Erosion führen. Zusätzlich ist die Befahrung einer Parzelle mit offenen Fahrgassen nur bei optimalen Bedingungen möglich, da es sonst zu einer Schädverdichtung des Bodens mit der Folge einer geschwächten Wuchskraft und Ertragsverminderungen der Reben kommen kann. Dauerbegrünung hingegen verhindert Erosion, fördert dabei Infiltration, sorgt für eine allzeit mögliche Befahrbarkeit und trägt zum Humusaufbau bei. Die Begrünung weißt jedoch einen erhöhten Wasserverbrauch auf und ist ein möglicher Nährstoffkonkurrent für die Reben. Neben den „Extremvarianten“ Dauerbegrünung und Schwarzbrache finden viele individuell gestalteten Varianten Anwendung.

Material und Methoden

Im Rahmen des EU-Projektes „VineDivers“ wurden Untersuchungen hinsichtlich der Auswirkungen der Umbruchsintensität auf bodenphysikalische Eigenschaften von Fahrgassen im Weinbau durchgeführt. Die Untersuchungen fanden in Österreich (Carnuntum, Leithaberg), Rumänien (Transsylvanien), Frankreich (Loiretal) und Spanien (Montilla Moriles) statt. Es wurden dabei jeweils benachbarte Parzellen mit langjährig unterschiedlichen Bewirtschaftungsintensitäten (sehr gering – noch nie umgebrochen, gering – alle 1-4 Jahre umgebrochen, hoch – mindestens jährlicher Umbruch) aber ähnlicher topographischer, geologischer und bodenkundlicher Ausgangslage beprobt. Die Beprobung fand in einer Tiefe von 3-8 cm unter Geländeoberkante statt. Insgesamt wurden mehr als 700 ungestörte Zylinderproben entnommen und auf gesättigte und ungesättigte Wasserleitfähigkeit, pH-Verlauf, Aggregatstabilität, Bodentextur, Kohlenstoffgehalt und Rohdichte analysiert. Das Projekt „VineDivers“ beschäftigt sich zudem mit der Auswirkung von Bearbeitungsintensität der Zwischenstockbereiche hinsichtlich Biodiversität, Bodenmikroorganismen, Wildbienen, Weinqualität und Landschaftsästhetik (<http://www.vinedivers.eu/>).

Ergebnisse und Diskussion

Organischer Kohlenstoffgehalt

Es konnte festgestellt werden, dass aufgrund der Bewirtschaftungsweise bei dauerbegrüntem Weingärten ein höherer Gehalt an organischem Kohlenstoff vorliegt (Abbildung 1, links). Zusätzlich ist zu erkennen, dass der Kohlenstoffgehalt mit den Jahren seit dem letzten Umbruch der Dauerbegrünung steigt. Geologische, klimatische und historische Grundvoraussetzungen zeigen für die jeweiligen beprobten Regionen Europas sehr unterschiedliche Ausprägungen. Ein signifikanter Einfluss von etwaigen regelmäßigen und unregelmäßigen Düngegaben der letzten Jahrzehnte auf den Gehalt an organischem Kohlenstoff in den Zwischenstockbereichen mancher Weingärten konnte nachgewiesen werden.

Rohdichte

Für sämtliche betrachtete Zwischenstockbereiche lassen sich keine Unterschiede in der Rohdichte für die unterschiedlichen Bearbeitungsintensitäten feststellen (Abbildung 1, Mitte). Trotz der jährlichen oberflächlichen Lockerung des Bodens bei hoher Bearbeitungsintensität sind die Böden nicht signifikant lockerer gelagert als jene der niedrigen Bearbeitungsintensität. Die dauerbegrünten Standorte zeigen ebenso keine geringere Dichte, wobei man diese aufgrund der permanenten Vegetation annehmen möchte. Dies bestätigt Erkenntnisse aus den Arbeiten von DEVETTER et al 2014, STRUDELEY et al 2008 und ZEHETNER et al 2015.

Perkolationsstabilität

Die Perkolationsstabilität ist eine wichtige Kennzahl um die Stabilität der Bodenaggregate gegenüber Wassereinfluss zu prüfen. Eine geringe Aggregatstabilität führt zu Verschlammung bzw. erhöhtem Oberflächenabfluss und damit zu erhöhter Erosion und verringerter Infiltration. Die Messungen über alle untersuchten Zwischenstockbereiche der Weingärten zeigen, dass geringe Bearbeitungsintensität zu höherer Stabilität der Aggregate führt. Ein Zusammenhang zwischen organischem Kohlenstoff und Perkolationsstabilität wie in DLAPA et al. 2011 beschrieben wird kann ebenso bestätigt werden.

Gesättigte Wasserleitfähigkeit

Die gesättigte Wasserleitfähigkeit ist in Zwischenstockbereichen mit geringer Bearbeitungsintensität höher als in intensiv bearbeiteten Zwischenstockbereichen, wobei sich zeigt, dass für sehr extensiv bearbeitete Zwischenstockbereiche die gesättigte Wasserleitfähigkeit am geringsten ist (Abbildung 1, rechts). In BIDDOCU et al. 2013 wird angeführt, dass bei noch nie umgebrochenen Zwischenstockbereichen im Weinbau die geringste Wasserleitfähigkeit im Vergleich von drei unterschiedlichen Umpfluchtintensitäten vorherrscht. Es zeigt sich auch, dass jährliche Trends (DEVETTER et al. 2014) und Effekte hervorgerufen durch Biota und Düngung (CAPOWIEZ et al. 2009) einflussreiche Variablen sind.

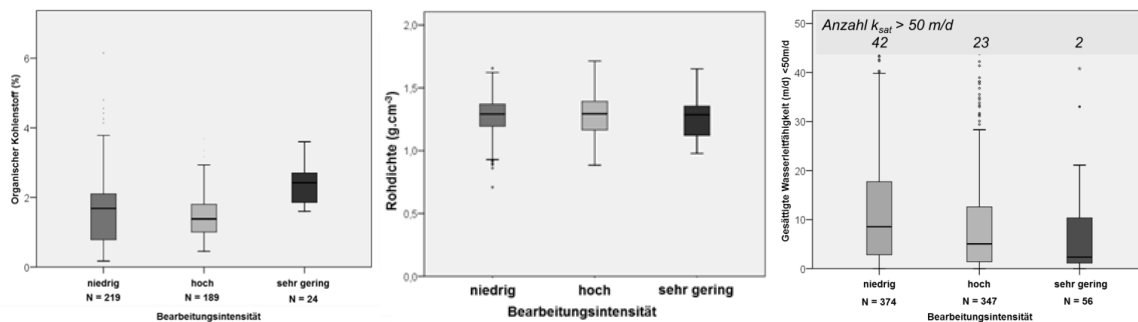


Abbildung 1: Zusammenstellung von: Gehalt an organischem Kohlenstoff (links), Rohdichte (mitte) und gesättigte Wasserleitfähigkeit (rechts) für die unterschiedlich intensiv bearbeiteten Zwischenstockbereiche von 59 Weingärten. N gibt die Anzahl an Einzelmessungen pro Gruppe und Parameter an.

Zusammenfassung

Ein Vergleich zwischen hoher und geringer Bearbeitungsintensität in den Zwischenstockbereichen lässt keinen einheitlichen Trend über die untersuchten Regionen Europas erkennen. Es zeigt sich, dass individuell durchgeführte Bewirtschaftungsmaßnahmen (vor allem Düngungsmanagement) die Langzeiteffekte einer mechanischen Bodenbearbeitung in den Zwischenstockbereichen überlagern bzw. auch umkehren können. Das Potenzial einer Dauerbegrünung ist die natürliche Akkumulation von organischem Kohlenstoff und die daraus entstehende Lockerung des Bodens. Weitere Vorteile sind eine erhöhte Stabilität der Bodenaggregate, erhöhte Infiltration und eine ganzjährige Bodenbedeckung was zu einer geringeren Anfälligkeit gegenüber Erosion und Bodenverlust führt.

Abstract

The comparison of 59 individual vineyards in Austria, Romania, France and Spain shows that the influence of inter row soil management on soil physical properties is diverse. Individual soil management and additional fertilisation applications may in some cases overlay the long term effects of soil

management intensity. The potential of no tillage or less frequent tillage is in the accumulation of organic carbon, lower bulk densities and higher stability of soil aggregates. Higher infiltration rates and soil cover reduces soil erosion in less intensively managed inter rows.

Literatur

- BIDDOCCU M, FERRARIS S, CAVALLO E, OPSI F, PREVIATI M, CANONE D, 2013. Hillslope Vineyard Rainfall-Runoff Measurements in Relation to Soil Infiltration and Water Content. *Procedia Environ. Sci.* 19, 351–360. doi:10.1016/j.proenv.2013.06.040
- CAPOWIEZ Y, CADOUX S, BOUCHANT P, RUY S, ROGER-ESTRADE J, RICHARD G, BOIZARD H, 2009. The effect of tillage type and cropping system on earthworm communities, macroporosity and water infiltration. *Soil Tillage Res.* 105, 209–216. doi:10.1016/j.still.2009.09.002
- DEVETTER L.W, DILLEY C.A, NONNECKE G.R, 2015. Mulches reduce weeds, maintain yield, and promote soil quality in a continental-climate vineyard. *Am. J. Enol. Vitic.* 66, 54–64. doi:10.5344/ajev.2014.14064
- DLAPA P, CHRENKOVA K, HRABOVSKY A, MATAIX-SOLERA J, KOLLAR J, SIMKOVIC I, JURANI B, 2011. The effect of land use on soil aggregate stability in the viticulture district of modra (SW Slovakia). *Ekol. Bratislava* 30, 397–404. doi:10.4149/ekol-2011-04-397
- STRUDELEY M.W, GREEN T.R, ASCOUGH J.C, 2008. Tillage effects on soil hydraulic properties in space and time: State of the science. *Soil Tillage Res.* 99, 4–48. doi:10.1016/j.still.2008.01.007
- ZEHETNER F, DJUKIC I, HOFMANN R, KÜHNEN L, RAMPAZZO-TODOROVIC G, GER-ZABEK M.H, SOJA G, 2015. Soil organic carbon and microbial communities respond to vineyard management. *Soil Use Manag.* 31, 528–533. doi:10.1111/sum.12204

Adressen der Autoren

¹ Bundesamt für Wasserwirtschaft, 3252 Petzenkirchen

² Institute for sustainable agriculture, Cordoba, Spain

³ University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca, Romania

⁴ University Rennes 1, UMR CNRS EcoBio, Paimpont, France

* Ansprechpartner: Mag. Dr. Bauer, thomas.bauer@baw.at

Einfluss der Bewirtschaftung auf die Lagerungsdichte und den Eindringwiderstand von Dauergrünlandböden des Salzburger Flachgaves

Management influence on soil bulk density and penetration resistance in permanent grassland of the Flachgau region in Salzburg

Philipp Gehmacher^{1*}, Gernot Bodner¹ und Andreas Bohner²

Einleitung

Die Bodenverdichtung ist ein aktuelles Problem der Grünlandwirtschaft, wo über die letzten Jahrzehnte eine anhaltende Management-Intensivierung zu beobachten ist. Dies hat eine höhere mechanische Belastung von Grasnarbe und Boden durch häufigeres Befahren mit landwirtschaftlichen Maschinen befahren und/oder intensivere Beweidung zur Folge.

Die Verdichtung hängt unmittelbar mit Strukturschäden der Böden zusammen, die insgesamt eine Verschlechterung der Bodenfunktionen hinsichtlich Wasser- und Lufthaushalt sowie verschiedener bodenchemischer und bodenbiologischer Eigenschaften mit sich bringen (HARTGE und HORN, 2014) und in Folge auch negative Auswirkungen auf die Produktivität des Grünlands haben können.

Derzeit liegt nur wenig Datenmaterial über die Auswirkung von Managementsystemen im Dauergrünland auf die Bodenverdichtung vor. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es daher, den Managementeinfluss auf die bodenphysikalischen Indikatoren Lagerungsdichte und Eindringwiderstand zu untersuchen.

Material und Methoden

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im nördlichen Salzburger Flachgau in den Gemeinden Oberturm am See (47°56'N, 13°04'E), Anthering (47°52'N, 13°00'E) und Seekirchen am Wallersee (47°53'N, 13°08'E). Im langjährigen Mittel (1971-2000) liegen die Jahresmitteltemperatur bei 8.5 °C und der Jahres-Niederschlag bei 1333 mm (Wetterstation Mattsee). Die wichtigsten Bodentypen sind Braunerde, Pseudogley und Gley.

Die Untersuchungsflächen (n = 22) wurden nach ihrer Bewirtschaftungsform gegliedert und umfassen extensiv (n=5) und intensiv (n=6) genutzte Mähwiesen, Mähweiden (n=3), Weiden (n=6) sowie zwei Referenzflächen (nicht befahren und nicht beweidet). Auf homogenen und repräsentativen Teilfläche von 25 × 25 m wurden im Zeitraum Juli bis August 2016 Beprobungen der Lagerungsdichte mittels Stechzylinder (100 cm³) bis 30 cm Bodentiefe in sechs Wiederholungen durchgeführt. Darüber hinaus wurde der Eindringwiderstand mit einem Penetrologger (Eijkelkamp; Sondierkonus: 2 cm² Basisfläche; Konuswinkel: 60°) ebenfalls bis 30 cm in zehnfacher Wiederholung gemessen.

Die statistische Auswertung der Daten über Mittelwertvergleich mittels Kruskal-Wallis-Test wurden mit dem Statistikprogramm SAS durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 1 zeigt die Lagerungsdichte sowie den Eindringwiderstand der untersuchten Managementsysteme in sechs Bodentiefen. Der niedrigste Wert lag mit 0.51 g cm⁻³ in einer extensiv genutzten Wiese in der obersten Bodenschicht. Der Höchstwert (1.69 g cm⁻³) trat in einem Weideboden in der Tiefe 20-25 cm auf. Die Referenzböden und extensiv genutzten Wiesen zeigten im Durchschnitt in allen Tiefenstufen niedriger Werte der Lagerungsdichte im Vergleich zu den intensiv genutzten Wiesen, Mähweiden und Weiden. In Weideböden war die Lagerungsdichte in der Tiefenstufe 0-15 cm und in Mähweideböden in 0-10 cm Tiefe signifikant höher als in Wiesenböden. Zwischen Mähweide- und Weideböden fand sich in keiner Tiefenstufe ein statistisch signifikanter Unterschied. Die extensive Nutzung der Wiesen führte in allen Tiefen zu einer signifikant niedrigeren Lagerungsdichte als die intensive Nutzung. Die extensiv genutzten Wiesenböden zeigten im Vergleich zu den Referenzböden nur in einer Tiefe (5-10 cm) statistisch signifikante Unterschiede.

Tabelle 1: Lagerungsdichte und Eindringwiderstand bei verschiedenen Managementsystemen auf Dauergrünlandböden (RF Referenzflächen, EM extensive Mähwiesen, IM intensive Mähwiesen, MW Mähweiden, W Weiden).

Tiefe cm	Lagerungsdichte (g cm ⁻³)					Eindringwiderstand (MPa)				
	RF	EM	IM	MW	W	RF	EM	IM	MW	W
0-5	0.85	0.78	0.90	1.01	1.02	0.84	0.86	0.98	1.56	1.88
5-10	0.95	1.02	1.10	1.23	1.29	1.06	1.00	1.14	1.82	2.08
10-15	1.11	1.13	1.28	1.37	1.46	1.09	1.09	1.34	2.03	2.17
15-20	1.24	1.21	1.42	1.52	1.44	1.19	1.18	1.47	2.10	2.07
20-25	1.36	1.33	1.49	1.55	1.51	1.26	1.21	1.54	2.05	1.95
25-30	1.34	1.36	1.55	1.53	1.54	1.33	1.21	1.52	1.97	1.82

Die Lagerungsdichte korrelierte mit Ausnahme der Weideflächen sehr eng mit dem Eindringwiderstand (R^2 zwischen 0.87-0.89). Im Mittel war der Eindringwiderstand bei den Weideböden deutlich höher als bei den extensiv genutzten Mähwiesen und den Referenzflächen. Die intensiven Mähwiesen lagen dazwischen.

Die Ergebnisse zeigen einen signifikanten Einfluss hoher Nutzungsintensität auf die Verdichtung von Dauergrünlandböden, wobei eine langfristig intensive Beweidung mit Rindern zur höchsten Bodenverdichtung führt. Besonders Weidenutzung zeigt eine hohe räumliche Variabilität der Verdichtung und besonders stark belastete Böden im Weideeingangsbereich (BOHNER und TOMANOVA, 2007).

Zusammenfassung

Die Untersuchung der Lagerungsdichte und des Eindringwiderstands auf repräsentativen Dauergrünlandflächen des Salzburger Flachgaus zeigte einen deutlichen Einfluss der Bewirtschaftungsintensität. Besonders bei intensiver Weidenutzung weisen die untersuchten bodenphysikalischen Kennwerte sowie Zeigerpflanzen auf eine lokal ausgeprägte Verdichtung hin, die mit einer Verschlechterung physikalischer, chemischer und biologischer Bodenfunktionen einhergeht.

Abstract

Investigation of soil bulk density and penetration resistance of representative permanent grassland soils in the Flachgau region of Salzburg clearly demonstrated the influence of management intensity. Particularly for intensive long-term pasture use, the investigated soil physical parameters together with indicator plants revealed locally very high levels of soil compaction that result in a degradation of physical, chemical and biological functioning of the soil.

Literatur

BOHNER A, TOMANOVA O, 2007: Weideböden als Pflanzenstandorte. Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft 74, 28-34.
HARTGE KH, HORN R, 2014: Einführung in die Bodenphysik. 4. Auflage, Schweizerbart, Stuttgart, 372 S.

Adressen der Autoren

¹ Abteilung Pflanzenbau, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Universität für Bodenkultur Wien, Konrad Lorenz Straße 24, 3430 Tulln

² Abteilung Umweltökologie, Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, 8952 Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartner: Dr Andreas BOHNER, andreas.bohner@raumberg-gumpenstein.at

Einfluss der Kalkdüngerart auf die Aggregatstabilität von Ackerböden im Alpenvorland

Influence of the type of limestone fertilizer on the aggregate stability of arable soils in the Alpine foothills

Peter Strauss¹, Benedikt Wohlschläger² und Peter Liebhard²

Einleitung

Obwohl Kalk bereits in der Antike als Baustoff und Mörtel Verwendung fand, erkannten erstmals die Kelten, dass Kalk auch ein wertvoller Bodendünger ist. Sie brachten regelmäßig Mergel, ein kalkhaltiges Sedimentgestein, auf ihren Feldern aus. Auch die Römer düngten mit gelöschtem Kalk ihre Äcker und führten sogar Feldversuche durch. Nachfolgend, im Mittelalter, geriet das Wissen über Kalk wieder in Vergessenheit. Erst im 19. Jahrhundert erlangte der Kalk wieder eine Renaissance: Es wurde intensiv Forschung betrieben und es entstanden zahlreiche Kalkwerke, in denen Kalk großteils für die Roheisen – und Rohstahlerzeugung eingesetzt wurde.

Derzeit wird Kalk großtechnisch in Kalksteinbrüchen abgebaut und für verschiedenste Zwecke, z. B. für die Eisen- und Stahlindustrie, Rauchgas- und Abwasserreinigung, im Bauwesen, und vor allem auch für die Land- und Forstwirtschaft weiterverarbeitet. In Österreich hat die Kalkindustrie seit Jahrhunderten Tradition und sie weist eine bedeutende wirtschaftliche Rolle auf. Daneben gibt es auch noch zahlreiche kleinere Kalksteinbrüche, wo vorwiegend Kalkstein gewonnen und gebrochen wird. Trotz des derzeit stagnierenden Kalkverbrauches innerhalb der EU hat der Einsatz von Kalk für Umweltschutzzwecke eine nach wie vor hohe Bedeutung.

Bodenerosion durch Wasser verursacht in Österreich, neben der Versiegelung von landwirtschaftlichen Flächen, die höchsten quantitativen Bodenverluste. Für die Belastbarkeit von Ackerböden ist die Aggregatstabilität neben anderen bodenphysikalischen Kriterien von hoher Bedeutung. Je nach Bindungsform werden Kalke in oxidische, hydroxidische, carbonatische, sulfatische und silikatische Kalke unterteilt. Zu den oxidischen Formen zählt z. B. Branntkalk. Dieser ist in der Hydroxidform (Löschkalk) wasserlöslich und deshalb unabhängig vom pH – Wert des Bodens wirksam. Ob eine Düngung mit Branntkalk eine unmittelbare Wirkung auf die Aggregatstabilität von Ackerböden hat, wird derzeit mit widersprüchlichen Ergebnissen bewertet. In einer Masterarbeit wurden durch die Ausbringung von zwei unterschiedlich hohen Branntkalkmengen die unmittelbaren Effekte auf den Bodenabtrag, den Oberflächenabfluss und die Aggregatstabilität von Ackerböden beurteilt.

Material und Methoden

Im Versuch wurden zwei Varianten Branntkalk und eine ungedüngte Nullvariante in dreifacher Wiederholung gegenübergestellt (Standort Zwerbach, Bezirk Melk). Der Kalk „Feinkalk“ (im Folgenden abgekürzt mit „KF“) und „Grobkalk“ („KG“, mit einer Körnung von 3 bis 8 mm) wurde händisch in einer Menge von 2 t / ha auf die zuvor gegrubberte Fläche aufgebracht. Nachfolgend wurden die Parzellen mit einer Kreiselegge seicht bearbeitet (max. 5 cm tief), unmittelbar danach erfolgte die Maisaat mit einer 7-reihigen Einzelkornsämaschine.

Zur Entnahme der Bodenproben diente ein vom Bundesamt für Wasserwirtschaft Petzenkirchen (BAW) konstruierter Metallrahmen mit den Maßen 1 m x 0,5 m x 0,3 m (Länge x Breite x Höhe). Dieser Rahmen wurde so gebaut, dass die Bodenplatte jeweils an der kurzen Seite von zwei Führungsschienen getragen wird, die beweglich bleiben und seitlich ausschließbar sind.

Damit alle Wiederholungen gleiche Ausgangsbedingungen bezüglich Bodenwassergehalt aufweisen, wurden die Miniparzellen vor jeder Beregnung drei Tage lang wassergesättigt. Das Wasser drang von unten her in die Kiste ein und sättigte die Probe auf.

Nach erfolgter Wassersättigung wurden die Proben unter der Beregnungsapparatur aufgebaut. Sämtliche Wiederholungen wurden auf eine Neigung von 15 % und exakt auf derselben Platzierung ausgerichtet.

Für die Beregnung und zum Ansaugen des Wassers diente ein Regensimulator. Der Regensimulator besteht aus einem transportierbaren Rahmengestell, an dessen Oberkante in einer Höhe von 2,6 m und

einem Abstand von 100 cm drei fulljet Düsen befestigt sind. Der Wasserdruck wird an jeder Düse von einem Druckventil begrenzt und von einem Magnetventil gesteuert. Die durchschnittliche Tropfengröße ist mit 1,95 mm bei einem Druck von 25 kPa vorgegeben (STRAUSS et al., 2000). Der bei der Beregnung anfallende Oberflächenabfluss inklusive Sediment wurden in Kübeln aufgefangen und gewogen.

Folgende Parameter wurden im Labor des IKT Petzenkirchen bestimmt:

Organischer Kohlenstoffgehalt (TOC) nach ÖNORM L 1080 (Bestimmung des organischen Kohlenstoffs durch trockene Verbrennung); Messgenauigkeit: + / - 8,0 %*

Carbonatgehalt nach ÖNORM L 1084 (gasvolumetrische Erfassung des CO₂ – Austritts nach Versetzung mit Salzsäure (Scheibler Methode); Messgenauigkeit: + / - 3,5 %*

pH - Wert nach ÖNORM L 1083 (Bestimmung der Acidität durch Versetzung der Lösung mit CaCl₂); Messgenauigkeit: + / - 1,0 %*

Korngrößen < 2 mm nach ÖNORM L 1061-2 (Bestimmung des Feinbodens durch verschiedene Siebweiten); Messgenauigkeit: Sand: + / - 4,0 %*, Schluff: + / - 1,5 %*, Ton: + / - 4,5 %*

Textur nach ÖNORM L 1050 (Festlegung der Begriffe und Definitionen für den Fachbereich: „Boden als Pflanzenstandort“)

Wassergehalt nach ÖNORM L 1062 (Bestimmung des Masse- und Volumenanteils von Wasser im Boden); Messgenauigkeit: + / - 2,7 %*

Aggregatstabilität nach ÖNORM L 1072 (Siebtauchverfahren von luftgetrocknetem Boden)**

Ausgewählte Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse der Aggregatstabilität zeigen (Tab.1), dass besonders die Variante „Grobkalk“ (=KG) mit Ausnahme der ersten Wiederholung tendenziell die geringste Aggregatstabilität aufweist. Variante 0 bzw. Variante „Feinkalk“ (FK) ergab gegenüber „Grobkalk“ deutlich günstigere Ergebnisse, wobei die Variante „Feinkalk“ geringfügig die höchsten Aggregatstabilitäten aufwies. Bei den Korrelationen zwischen Aggregatstabilität mit den Bodenabträgen und den Oberflächenabflüssen sind signifikant negative Werte erkennbar (Tabellen nicht angeführt). Zwischen Bodenabtrag und Oberflächenabfluss gab es nur geringe Unterschiede bezogen auf die Werten der Aggregatstabilität.

Bei den Gesamtbodenabflüssen unterscheiden sich die Ergebnisse der Varianten weniger deutlich als bei den Bodenabträgen, sie zeigen aber einen gleichen Trend: Variante „Grobkalk“ wies den höchsten Bodenabfluss von ca. 80 l / 0,5 m² auf. Die nicht mit Kalk gedüngte Vergleichsvariante (0) ergab ca. 64 l/m² und die Variante „Feinkalk“ ca. 51 l/m² (Tab. 2).

Tabelle 1: **Ausgewählte bodenchemische Ergebnisse bei unterschiedlichen Kalkdüngerarten**

Variante	Aggregatstabilität [%]	Wassergehalt [Masse %]	CaCO ₃ [Masse %]	pH-Wert	Org. C (TOC) [Masse %]
O-1	40,3	29,8	2,7	7,3	1,4
KG-1	42,8	29,7	2,6	7,5	1,5
O-2	31,2	28,4	2,0	7,3	1,6
KG-2	27,7	27,9	3,2	7,6	1,4
KF-2	36,0	29,2	1,6	7,7	1,7
O-3	49,5	27,8	2,8	7,3	1,5
KG-3	47,6	27,5	2,9	7,9	1,5
KF-3	50,4	27,8	1,9	7,5	1,6
O-4	31,7	21,8	2,8	7,3	1,6
KG-4	28,1	27,5	3,5	8,1	1,5
KF-4	34,7	27,6	2,9	7,9	1,6

Tabelle 2: Gesamtbodenabträge [g] und Gesamtbodenabflüsse [l] im Vergleich zur Aggregatstabilität

Variante	Abtrag [g]	Abflüsse [l]	Aggregatstabilität [%]
O-1	54,5	20,5	40,3
KG-1	31,4	16,5	42,8
O-2	35,8	25,0	31,2
KG-2	71,6	32,7	27,7
KF-2	37,3	23,3	36,0
O-3	30,6	21,3	49,5
KG-3	27,1	18,6	47,6
KF-3	9,1	9,6	50,4
O-4	25,6	17,4	31,7
KG-4	39,1	28,1	28,1
KF-4	24,3	17,9	34,7

Zusammenfassung

Die Ergebnisse zeigen, dass eine Branntkalkdüngung auf leicht alkalischen Böden mit hoher Pufferkapazität nicht generell zu einem wirksamen Erosionsschutz führt. Die erwartete Verbesserung der Aggregatstabilität durch Branntkalk trat am vorgegebenen Standort nur zum Teil ein und zeigt, dass vor einer Kalkdüngung der pH – Wert des Bodens und gegebenenfalls das Vorliegen von freiem Kalk ermittelt werden soll. Andere Erosionsschutzmaßnahmen, wie z. B. eine sachgerechte Mulchsaat, führte auf den angeführten Standorten zu einer höheren Verminderung der Wassererosion.

Literatur

WOHLSCHLÄGER, B., 2016: Einfluss der Kalkdüngerart auf die Wassererosionsanfälligkeit von Ackerböden im Alpenvorland; Masterarbeit, Universität für Bodenkultur Wien.

Adressen der Autoren

¹ Peter Strauss, Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt; Pollenbergstraße 1, A-3252 PEETZENKIRCHEN

² Universität für Bodenkultur Wien, Department für Nutzpflanzenwissenschaften

* Ansprechpartner: HR. Dir. Dr. Peter Strauss, peter. strauss@baw.at

Erträge und Energieaufwand bei Winterweizen im Langzeitversuch bei unterschiedlichen Bodenbearbeitungssystemen im Trockengebiet

Yield and energy input of winter wheat in a long-term tillage experiment in the semi-arid region

Helmut Wagentristl^{1*}, Gerhard Moitzi¹, Karl Refenner¹, Peter Liebhard², Reinhard Neugschwandtner²

Einleitung

Pfluglose Bodenbearbeitungssysteme, welche nach der Saat mehr als 30 % makroorganische Substanz an der Bodenoberfläche belassen, ergeben neben der Bodenerosionsminderung durch eine höhere Bodenstrukturstabilität auch wesentliche Vorteile in der Kraftstoff- und Arbeitszeiteinsparung (SZALAY et al. 2015). Dies sind wesentliche Gründe, dass Bodenbearbeitungssysteme mit verminderter Eingriffsintensität vermehrt in Trockenstandorten eingesetzt werden. Die singuläre Bewertung des Energieeinsatzes in der Bodenbearbeitung darf eine hohe Arbeitsqualität und die Ertragssicherung nicht beeinträchtigen.

Langfristige Auswirkungen von Bodenbearbeitungssystemen auf Kulturpflanzenenerträge sind wegen des negativen Klimawandels von großer Bedeutung. BODNER et al. (2016) zeigten in ihren Ertragsanalysen für niederösterreichische Ackerbaugebiete, dass abiotischer Stress (insbesondere Hitzestress) ein wesentlicher Grund für die Ertragsschwankungen in der Praxis sind.

Ziel des vorliegenden Beitrages ist es, auf Grundlage von Ergebnissen eines Langzeitversuchs mit unterschiedlichen Bodenbearbeitungssystemen im semi-ariden Klimaraum in zwölf Anbaujahren die mittleren Erträge und Energieaufwendungen bei Winterweizen zu bewerten.

Material und Methoden

Das Versuchsfeld Raasdorf an der Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien in Groß-Enzersdorf befindet sich östlich von Wien auf 153 m Seehöhe, im südwestlichen Marchfeld und repräsentiert das pannonische Klimagebiet. Der Boden des Versuchsfeldes ist ein Tschernosem der Praterterrasse, der aus kalkhaltigen Feinsedimenten entstand. Der im Jahr 1996 angelegte Langzeitversuch mit fünf unterschiedlichen Bodenbearbeitungssystemen mit zwei Fruchtfolgen (A und B) in vierfacher Wiederholung ist umfassend in Szalay et al. 2015 beschrieben. Der Winterweizenanteil beträgt in der Fruchtfolge A (Blattfrucht:Halmfrucht = 35 %:65 %) 50 % und in der Fruchtfolge B (30:70) 45 %.

Tabelle 1: **Versuchsvarianten - Übersicht**

	Lockerbodenwirtschaft (LBW)	Lockerbodenmulchwirtschaft (LBMW)	Festbodenmulchwirtschaft (FBMW)	Festbodenwirtschaft (FBW) Direktsaat
Stoppelbearbeitung	Flügelschargrubber (5/8 cm)	Flügelschargrubber (5/8 cm)	Flügelschargrubber (5/8 cm)	–
Primärbodenbearbeitung	Streichblechpflug (25/30 cm)	Flügelschargrubber (16/20 cm) Untergrundlockerer (35 cm)	Flügelschargrubber (8/10 cm)	–
Saat	Universal-Drillsämaschine ¹⁾ (3 cm)	Universal-Drillsämaschine ¹⁾ (3 cm)	Universal-Drillsämaschine ¹⁾ (3 cm)	Universal-Drillsämaschine ²⁾ (3 cm)

¹⁾ mit Vorwerkzeuge Kurzscheibenegge, ²⁾ ohne Vorwerkzeuge Kurzscheibenegge

Die Saatmenge (160 kg/ha) und die N-Düngermenge (130 kg N/ha als NAC) wurden bei Weizen in allen Anbaujahren konstant gehalten. Je Vegetationsperiode wurde auf der Direktsaatvariante 3,5 l ha⁻¹ Glyphosat (450 g L⁻¹) eingesetzt. Für die Bekämpfung von zweikeimblättrigen Unkräutern wurden bei allen Bearbeitungsvarianten zweimal die Herbizide (Mecoprop-P - 350 g L⁻¹, 2,4 D – 160 g L⁻¹ und Carfentrazone-ethyl 400 g kg⁻¹) appliziert.

Ergebnisse und Diskussion

Die mittlere Schwankungsbreite der Kornerträge zwischen den Jahren betrug 3346 kg ha^{-1} und war fast 15mal höher als die Schwankungsbreite zwischen den Bodenbearbeitungssystemen. Diese hohe Ertragsvariabilität ist hauptsächlich auf die sehr niedrigen Niederschlagsmengen in der Bestockungs- und Schossphase zurückzuführen. Wasserknappheit und Hitzestress sind wesentliche Faktoren für die Ertragsvariabilität (BODNER et al. 2015). Die durchschnittlichen Variationskoeffizienten der Winterweizenenerträge der 12 Anbaujahre betragen für die Bodenbearbeitungsvarianten LBW 29 %, für LBMW 28 %, für FBMW 27 % und für FBW 27 % und sie liegen etwas höher als in der Ertragsanalyse von BODNER et al. 2015.

In den Jahren 1998, 2004 und 2006 gab es signifikante Unterschiede zwischen den Bodenbearbeitungssystemen (Tabelle 2). Die Vorfruchtwirkungen in den Jahren 1998, 2000, und 2002 zeigten keinen signifikanten Einfluss des Bodenbearbeitungssystems auf den Ertrag. 2004 und 2006 war der Winterweizenenertrag nach Körnermais in FBW signifikant geringer als bei den restlichen Bodenbearbeitungssystemen. Dies wird auf den verminderten Feldaufgang bei der Direktsaat (wegen den nicht gehäckselten Stoppeln) zurückzuführen sein. Ab 2008 wurden die Körnermaisstopplern auch bei FBW gehäckseln. Im Durchschnitt der Jahre erreichte die Bodenbearbeitungsvariante „LBMW“ die höchsten Kornerträge, gefolgt von der Variante FBMW.

Tabelle 2: **Mittlere Winterweizenenerträge¹⁾ (kg ha^{-1}), Durchschnittstemperatur ($^{\circ}\text{C}$) und Niederschlagssumme (mm) für die Monate Oktober bis Juni.**

	1998	2000	2002	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2015	$\bar{\sigma}$
Vorfrucht ²⁾ in d. Fruchtfolge	A:ZR B:KM	A:SB B:ÖR	A:ZR B:SO	A:KM B:ÖR	B:KM	A:SD	B:KM	A: KM	B: KM	A:ZR	A:WW	A:ZR	
LBW	2997 ^{a3)}	2959	3937	6082 ^{ab}	4090 ^b	3701	4751	4852	4969	4962	2377	3752	4119
LBMW	3238 ^{ab}	3297	4378	6486 ^b	3865 ^b	3933	5122	5630	4090	5028	2795	4302	4347
FBMW	3517 ^{ab}	3283	4121	6208 ^{ab}	4284 ^b	3942	5358	4869	4190	5404	2788	3839	4317
FBW	3902 ^b	3547	3765	5548 ^a	2243 ^a	3923	5179	5352	3542	4601	2980	4134	4060
$\bar{\sigma}$	3412 BC3)	3271 B	4050 DE	6081 G	3620 BCD	3875 ^C DE	5103 ^F	5176 F	4198 E	4999 F	2735 A	4006 DE	4211
Temp.	8,6	8,7	8,8	7,5	6,9	10,6	8,5	8,6	7,8	7,9	8,6	8,7	8,4
Niedersch.	264	300	350	455	373	314	478	415	407	274	221	220	339

¹⁾ 14% Kornfeuchte; ²⁾ ZR=Zuckerrübe, KM=Körnermais, SB: Sonnenblumen, ÖR: Winterölraps, SD: Sommer-Durum; ³⁾ Statistisch signifikante Unterschiede (Student-Newman-Keuls ($p < 0,05$) zwischen den Jahren sind mit Großbuchstaben; zwischen den Bodenbearbeitungssystemen mit Kleinbuchstaben gekennzeichnet.

Der mittlere Kraftstoffverbrauch (Tabelle 3) für die gesamte Weizenproduktion lag bei den Varianten LBW und LBMW bei 60 l ha^{-1} , bei den Varianten FBMW und FBW lag der Verbrauch um 19 % bzw. um 40 % niedriger. Der Kraftstoffverbrauch für das Grubbern und das Tiefenlockern betrug bei der Variante LBMW $18,8 \text{ l ha}^{-1}$, was dem Kraftstoffverbrauch beim Pflügen in der Variante LBW entspricht.

Tabelle 3: **Mittlerer Kraftstoffverbrauch (l ha^{-1}) für Winterweizen**

	Lockerbodenwirtschaft (LBW)	Lockerbodenmulch- wirtschaft (LBMW)	Festbodenmulch- wirtschaft (FBMW)	Festbodenwirtschaft (FBW) Direktsaat
Stoppelbearbeitung ¹⁾	5,7	5,7	5,7	–
Pflügen ¹⁾	18,8	–	–	–
Flügelschargrubber ¹⁾	–	9,4	6,7	–
Untergrundlockern ¹⁾	–	9,4	–	–
Aussaat ²⁾	6,6	7,3	7,3	5,3
Düngerapplikation ³⁾	3,0	3,0	3,0	3,0
Spritzmittelapplikation ³⁾	2,0	2,0	2,0	4,0
Ernte ³⁾	22,0	22,0	22,0	22,0
Transport (5 km) ³⁾	1,7	1,8	1,8	1,7
Total	59,8	60,6	48,5	36,0

¹⁾ Szalay et al., 2015; ²⁾ Moitzi et al., 2013; ³⁾ ÖKL, 2016

Der berechnete gesamte Energieeinsatz für die Produktion von Winterweizen (Tabelle 4) liegt unter 10 GJ ha^{-1} . Nach der Definition von LIN et al. (2017) ist es ein Low-Input-System. Der gesamte Energieeinsatz bei den Varianten FBMW und FBW war um 4,8 % geringer als bei LBW und LBMW. Geringe

Unterschiede zwischen den Bodenbearbeitungssystemen wurden auch in der vergleichbaren Studie von ARVIDSSON (2010) gefunden.

Tabelle 4: Direkter und indirekter Energieinput (GJ ha⁻¹)

	Lockerbodenwirtschaft (LBW)	Lockerbodenmulch-wirtschaft (LBMW)	Festbodenmulch-wirtschaft (FBMW)	Festbodenwirtschaft (FBW) Direktsaat
Direkte Energie				
Kraftstoff, Schmiermittel	2,4	2,5	2,0	1,5
Indirekte Energie				
Saatgut	0,9	0,9	0,9	0,9
N-Dünger	3,9	3,9	3,9	3,9
Herbizid	0,3	0,3	0,3	1,0
Maschinen	1,8	1,8	1,8	1,6
Total	9,3	9,4	8,9	8,9

Zusammenfassung

Die mittleren Winterweizenenerträge in den zwölf Anbaujahren (1998-2015) variieren aufgrund des Jahreseinflusses (im Besonderen wegen der unterschiedlich hohen Niederschlagsmenge) und überdecken den Bodenbearbeitungseffekt. Bei den Varianten Lockerbodenmulchwirtschaft und Festbodenmulchwirtschaft konnten durchschnittlich höhere Erträge erzielt werden als in der Lockerbodenwirtschaft, was durch den bodenwasserkonservierenden Effekt erklärt werden kann. Der Kraftstoffverbrauch bei der Bodenbearbeitung konnte um 19 % bei der Festbodenmulchwirtschaft und um 40 % bei der Festbodenwirtschaft im Vergleich zur Lockerbodenwirtschaft mit Pflug reduziert werden. Das Produktionssystem wies einen Gesamtenergieeinsatz von unter 10 GJ ha⁻¹ auf, welches als Low-Input-System definiert werden kann. Die Unterschiede im Gesamtenergieeinsatz für die Weizenproduktion zwischen den Bodenbearbeitungssystemen waren gering.

Abstract

The average winter wheat yields for twelve growing years (1998-2015) varied strong due to of the year effect (climate) and overlapped the tillage effect. Higher yields were obtained in the deep conservation tillage and shallow conservation tillage systems in comparison to conventional tillage with mouldboard plough. The fuel consumption was reduced by 19 % in shallow conservation tillage and by 40 % in no-tillage. The production system showed a total energy input of lower than 10 GJ ha⁻¹ and represents a low-input system. The total energy input differences between the tillage systems were small.

Danksagung: Für die Unterstützung bei der Versuchsdurchführung sei Ing. J. Kemetter gedankt.

Literatur

- ARVIDSSON, J. (2010): Energy use efficiency in different tillage systems for winter wheat on a clay and silt loam in Sweden. *Europ. J. Agronomy* 33, 250-256.
- BODNER, G., KAUL, H.P., MACCAIGNE, P., LOISKANDL, W., EITZINGER, J. (2016): Analyse der Ertragsvariabilität von Kulturpflanzen im Trockengebiet. ALVA - Jahrestagung 2016, Klagenfurt, 30.-31. Mai 2016. In: ALVA (Hrsg.), ALVA - Jahrestagung 2016, 152-154; ISBN: ISSN 1606-612X
- LIN, H.-C., HUBER, J.A., GERL, G., HÜLSBERGER, K.-J. (2017): Effects of changing farm management and farm structure on energy balance and energy-use efficiency – A case study of organic and conventional farming systems in southern Germany. *Europ. J. Agronomy* 82, 242-253.
- SZALAY, T., MOITZI, G., WEINGARTMANN, H., LIEBHARD, P., (2015): Einfluss unterschiedlicher Bodenbearbeitungssysteme auf Kraftstoffverbrauch und Arbeitszeitbedarf für den Winterweizenanbau im semiariden Produktionsgebiet. *Die Bodenkultur*, 66, 39-48.

Adressen der Autoren

¹ Universität für Bodenkultur Wien, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Versuchswirtschaft Groß-Enzersdorf, Schloßhofer Straße 31, A-2301 Groß-Enzersdorf

² Universität für Bodenkultur Wien, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenbau, Konrad-Lorenz-Straße 24, 3430 Tulln

* Ansprechpartner: Ass. Prof. Dr. Helmut WAGENTRISTL, helmut.wagentristl@boku.ac.at

Weizendüngungsversuch im Zentralraum Oberösterreich

Wheat treat in Upper Austria

Christian Reichinger und Thomas Wallner

Fragestellung

Auswirkung verschiedener N-Mengen, Formen, Einsatz von stabilisierten N-Düngern und NPK auf Ertrag und Qualität von Winterweizen sowie Nmin Gehalt im Boden.

Material und Methoden

Tabelle 2: **Daten und ackerbauliche Maßnahmen zum Versuchsstandort.**

Standort	Ansfelden
Boden	15 % Sand, 72 % Schluff, 13 % Ton, 3,4 % Humus, 6,8 ph-Wert
Vorfrucht	Zuckerrübe
Sorte	Sailor
Aussaat	13.10.2015: 360 Körner/m ²
Düngung	<ul style="list-style-type: none">• 1 Termin: 10.03.2016 (Vegetationsbeginn Frühjahr)• 2.Termin: 12.04.2016 (EC 32)• 3.Termin: 21.05.2016 (EC 37) N-Mengenaufteilung siehe Abbildung 1
Pflanzenschutz	<ul style="list-style-type: none">• 04.11.2015: 1 l/ha Bacara forte + 0,75 l/ha Decis• 04.04.2016: 1 l/Champion + 0,6 l/ha Medax Top + Turbo• 20.05.2016: 1,5 l/ha Adexar• 06.06.2016: 2 l/ha Osiris
Ernte	22.7.2016

Düngungsniveau:

- 150 kg N/ha = N-Obergrenze für Betriebe bei Teilnahme an der ÖPUL-Maßnahme „Vorbeugender Grundwasserschutz auf Ackerflächen“
- 180 kg N/ha = Weizen < 14 % Rohprotein, Ertragslage hoch 2

Versuchsdünger:

Dünger	N	P	K	Mg	S
ASS	26				13
KAS	27				
Harnstoff	46				
Entec	26				13
Nitrophoska 13/9/16	13	9	16	5	7

Nmin – Ziehung:

1. Termin: Vegetationsbeginn im Frühjahr vor der ersten Düngung
2. Termin: Nachernte

Ergebnisse und Diskussion

Ertragsauswertung: Der Weizenertrag war im Jahr 2016, aufgrund optimaler Vegetationsbedingungen - lange Vegetation im Herbst, milder Winter, gute Wasserversorgung im Frühjahr – auf hohem Niveau. Im Durchschnitt konnte mit der Düngermenge von 180 N/ha ein Mehrertrag von 269 kg/ha Weizen sowie ein höherer Proteingehalt von 0,7 % erzielt werden. Die statistische Auswertung im Rohprotein ergab bei jeder Düngerform zwischen 150 und 180 kg N pro ha einen signifikanten Unterschied. Ebenso wirkten sich eine zusätzliche Schwefeldüngung (ASS) als auch eine NPK-Düngung zur ersten

Gabe positiv aus. Schwefel fördert die Effizienz bzw. reguliert die N-Aufnahme von Weizen. Phosphor spielt bei Stoffwechselvorgängen für Energie in der Pflanze, besonders in der Jugendentwicklung, eine wichtige Rolle.

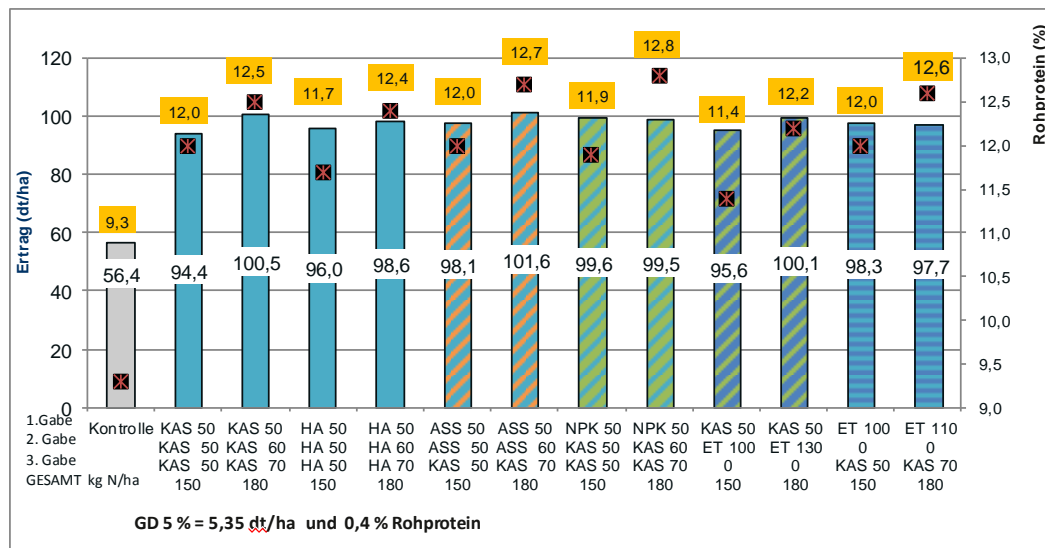


Abbildung 2: Ertrags- und Rohproteinauswertung der Weizendüngungsvarianten im Jahr 2016.

Die Nachernte Nmin Werte in einer Bodentiefe von 0-90 cm sind teilweise bei einer Düngungshöhe von 180 kg N pro ha erhöht. Vor allem die Düngungsvariante Harnstoff mit 180 kg N pro ha zeigte Nmin Wert von über 100 kg pro ha. Dieser erhöhte Wert korreliert auch mit einem niedrigeren Ertrag im Vergleich zu den anderen Varianten bei einem Düngungsniveau von 180 kg N pro ha. Auch die Kontrollvariante zeigte erhöhte Nmin Werte in einer Bodentiefe von 30-60 cm. Die Ursache dafür ist eine schlechter Bestandsentwicklung durch mangelndes Wurzelsystem und ausbleibender Düngung.

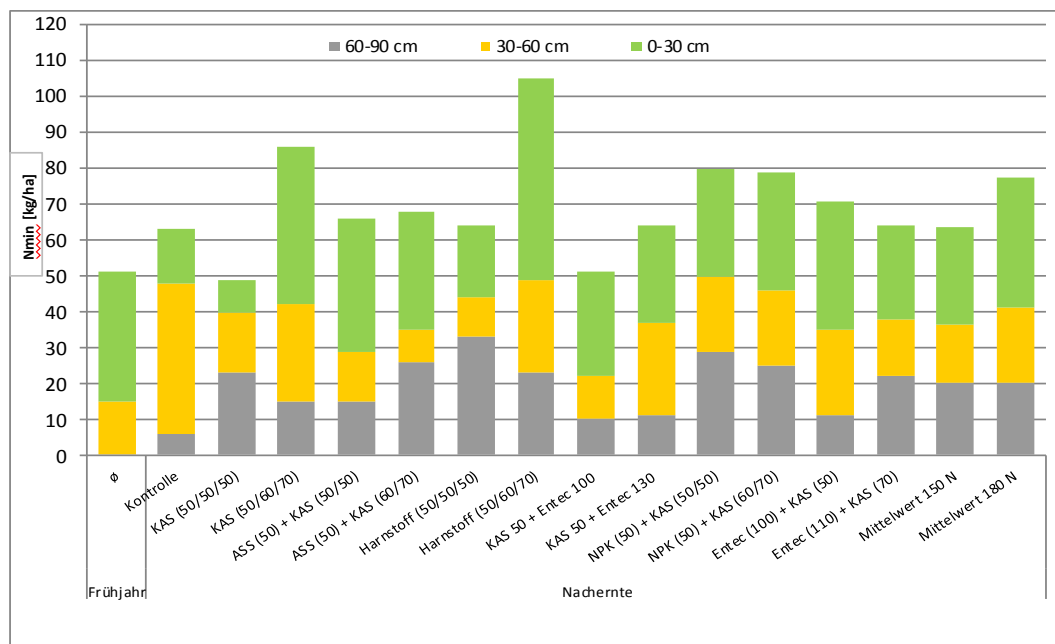


Abbildung 3: Nmin-Gehalt der Weizendüngungsvarianten im Jahr 2016.

Adresse der Autoren

Landwirtschaftskammer Oberösterreich, Abteilung Pflanzenbau, Referat Boden.Wasser.Schutz. Beratung, Auf der Gugl 3, A-4020 Linz

Auswirkung arbeitssparender Düngungsverfahren auf den Körnermaisertrag und die N-Bilanz im Boden.

Effect of labour-saving fertilization procedures on the maize yield and the N balance in the ground

Dagobert Eberdorfer*, Josef Pferscher, Manfred Drexler, Walter Jansel und Franz Färber

Einleitung

Die Arbeitskräfte und Maschinen in den ständig wachsenden landwirtschaftlichen Betrieben müssen immer höhere Flächenleistungen erzielen. Eine Auswirkung ist, dass die Anzahl der Überfahrten verringert werden muss – auch bei der Düngung.

Körnermais hat durch sein hohes Ertragspotential auch einen hohen Düngungsbedarf – der aus pflanzenbaulichen Gründen häufig mit geteilten Düngergaben und mehreren Überfahrten gedeckt wird. Langjährige Versuche zeigen, dass unter bestimmten Umständen die Düngung vereinfacht und die Zahl der Düngergaben verringert werden kann, ohne Boden oder Grundwasser zu belasten. Wirtschaftlichkeit und Flächenleistung steigen dadurch.

Material und Methoden

Standorte: Der Düngungsversuch ist am Standort Kalsdorf bei Ilz auf schwerem und speicherfähigem Boden im 7. Versuchsjahr. Die Versuchspartellen sind fixiert und die Varianten sind jedes Jahr auf derselben Parzelle. Der Versuch ist eine Blockanlage mit 4-facher Wiederholung. Parzellengröße: 10 x 2,8 m = 28 m². Von den 4 Maisreihen werden im Kerndruschverfahren nur die 2. und 3. Reihe geerntet. Maissorten mit RZ 440; 79.400 bis 89.000 Körner/ha; praxisüblicher Herbizideinsatz im Nachauflauf.

Tabelle 1: Auswahl an Düngungsvarianten bei Körnermais Kalsdorf; kg N/ha im Durchschnitt der Versuchsjahre 2011 bis 2016; bei Gülle kg/ha feldfallender Stickstoff (N_{ff})

	April		Anf. Mai	Ende Mai / Anfang Juni		Summe N (kg/ha)
	Gülle flächig vor der Saat	min. N-Unterfuß Düngung zur Saat	min. N-Flächendüng. 2-4Blatt	Gülle Schleppschlauch EC 18/19	mineral. N-Reihendüngung EC 18/19	
C		90 KAS			90 KAS	180
D		180 KAS				180
E		90 KAS	90 KAS			180
F			180 KAS			180
L		180 Entec 26				180
N		180 Harnstoff				180
R	106			102		208
T	106				87 KAS	193
U	189					189

Der Versuch umfasst insgesamt 21 verschiedene Düngungsvarianten, davon ist oben eine Auswahl dargestellt. Die Gülle wird vor der Saat flächig ausgebracht und so rasch als möglich eingearbeitet, der mineralische Dünger als Reihendüngung zur Saat ausgebracht.

Ergebnisse und Diskussion

Kornerträge:

Wie die Abbildung 1 zeigt, sind die Kornerträge insgesamt auf einem sehr hohen Niveau (im Mittel der ausgewählten Varianten: 138,27 dt Kornertrag mit 14% Erntefeuchte), sie können aber je nach Witterungsverlauf während der Vegetation sehr unterschiedlich sein, wie z. B. im extrem trockenen Jahr 2013 mit relativ geringen Erträgen. Je höher der Anteil an Gülle bei der Düngung ist, umso geringer ist der Ertrag, obwohl sogar etwas mehr an feldfallenden Stickstoff gedüngt wurde, wie bei den

mit *Mineraldünger gedüngten Varianten.*

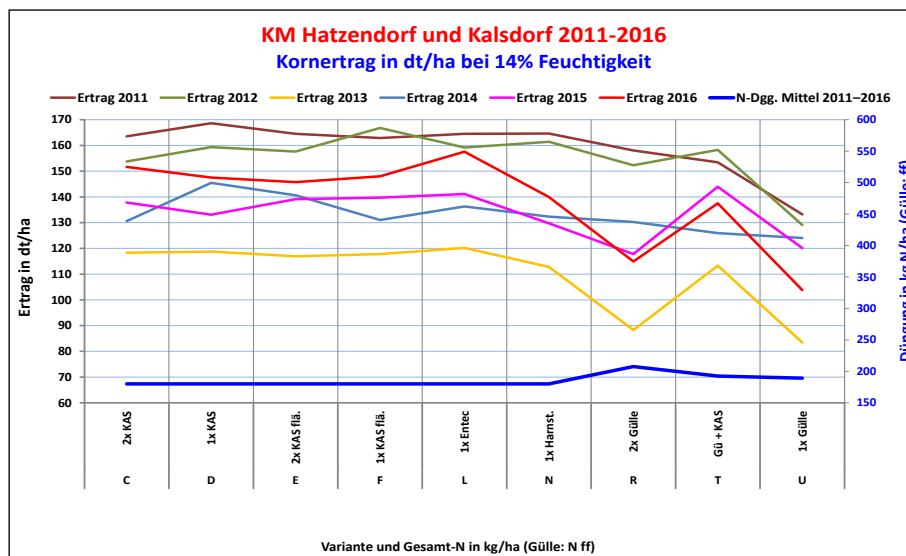


Abbildung 1: Kornerträge in dt/ha und Jahr nach Düngungsvarianten; durchschnittliche N-Düngung in kg/ha (bei Gülle: feldfallend, ff)

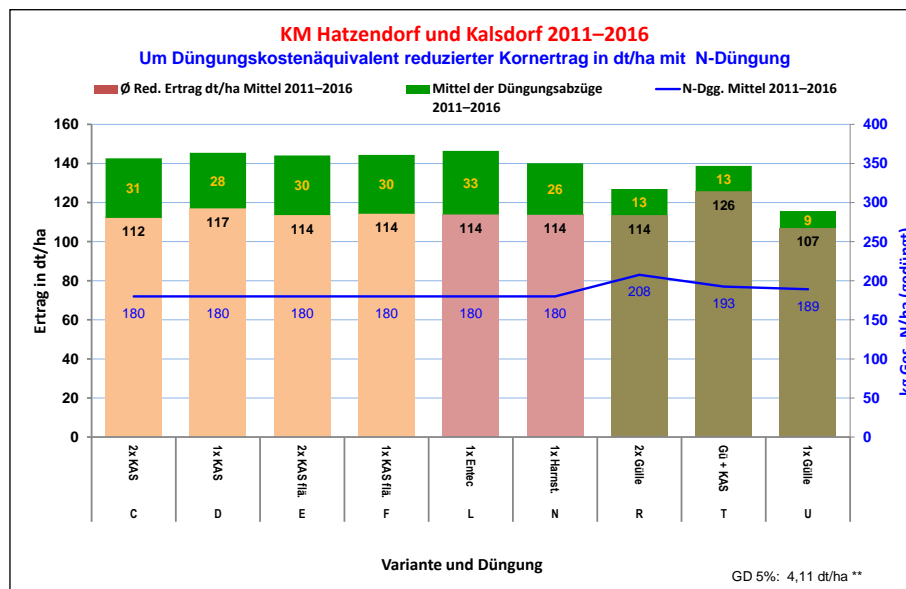


Abbildung 2: Kornerträge und düngungskostenbereinigte Erträge von Körnermais im Mittel der Versuchsjahre 2011 bis 2016 nach unterschiedlichen Düngungsvarianten

In der Abbildung 2 sind die Durchschnittserträge 2011 bis 2016 in der Art dargestellt, dass die gesamte Säule den Bruttoertrag zeigt. Die grünen Säulen zeigen den in Ertragsäquivalenten ausge-

drückten Aufwand für die Düngung - das sind die Kosten für den Dünger und seine Ausbringung. Bei der Gülle sind es nur die Ausbringungskosten, unter der Voraussetzung, dass die Gülle kein handelbares Produkt ist, sondern sowieso als Nebenprodukt der Tierhaltung ausgebracht werden muss.

Der untere, verschiedenfarbige Säulenteil ist der um die Düngungskosten bereinigte Bruttoertrag (= Nettoertrag). Er ist maßgeblich für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der Düngung: Je höher der Nettoertrag, umso wirtschaftlicher war die Düngung. Das gilt bei Mais als Marktfrucht und unter der Voraussetzung, dass keine weiteren Merkmale den Preis beeinflussen. In der Tierhaltung mit weiteren Ansprüchen an wertbestimmende Inhaltsstoffe, wie z. B. den Eiweißgehalt, kann sich die Wirtschaftlichkeit anders darstellen.

Auswirkung von arbeitssparender Düngung:

Ein Ziel des Versuches ist, arbeitssparende Düngungsmethoden mit herkömmlichen Düngungsstrategien zu vergleichen. Der Variante C mit geteilter N-Reihendüngung wurde die Variante D gegenübergestellt, bei der die gesamte N-Gabe als Reihendüngung zur Saat ausgebracht wurde. Sowohl im Brutto- wie im Nettoertrag sind die beiden Varianten gleichwertig.

Die Varianten E und F vergleichen geteilte und ungeteilte, flächig ausgebrachte N-Düngung über KAS – der Brutto- und Nettoertrag ist in beiden Fällen gleich.

Variante L mit Entec und die Variante N mit Harnstoff bekamen die Düngergaben ebenfalls zur Gänze als Reihendüngung bei der Saat – in beiden Fällen sind Brutto- wie Nettoertrag vergleichbar mit den geteilten Gaben der Varianten C und E.

Die geteilte Güllegabe in Variante R bringt im Durchschnitt der Jahre einen um 9,4 % höheren Ertrag als die Variante U mit einer ungeteilten Güllegabe. In feuchten Jahren gibt es nur geringe Unterschiede zwischen Gülle- und mineralischer Düngung; in Jahren mit schlechter Niederschlagsverteilung dagegen große.

Stickstoffbilanz

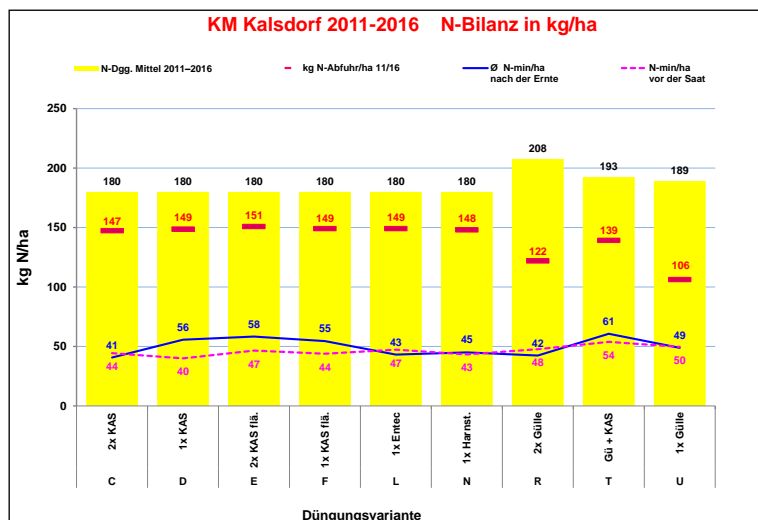


Abbildung 3: N-Düngung und N-Entzug sowie N-min Vorrat vor der Saat und nach der Ernte von Körnermais im Mittel der Versuchsjahre 2011 bis 2016 nach unterschiedlichen Düngungsvarianten

Bei den mineralisch gedüngten Varianten C bis N liegt der N-Entzug über die Körnerernte bei über 80% des gedüngten Stickstoffes. Bei den Gülledüngungsvarianten R und U sind es dagegen weniger als 60% des gedüngten feldfallenden Stickstoffes. Die Kombination Gülle/KAS (Variante T) liegt im N-

Entzug dazwischen.

Wichtiger für die Umwelt- und Grundwasserverträglichkeit ist, wieviel N-min noch im Boden ist. Es gibt praktisch keine Unterschiede zwischen geteilten und ungeteilten Düngungsvarianten. Je mehr KAS gedüngt wurde, umso mehr N-min war nach der Ernte noch im Boden. Vor der nächsten Saat pendelte sich der N-min Vorrat bei allen Varianten auf ein ähnliches Niveau ein (40 – 50 kg N/ha).

Zusammenfassung

Auf speicherfähigen Böden ist es gleichgültig, ob die N-Düngung in geteilten oder ungeteilten Gaben ausgebracht wird – es hat weder Einfluss auf den Ertrag, noch auf die Wirtschaftlichkeit. Auch der N-Entzug durch die Ernte und der N-min Vorrat des Bodens ist überall annähernd gleich. Damit kann die Düngung ohne Nachteile auf den Ertrag oder auf die Umwelt wesentlich vereinfacht werden.

Abstract

On storable soils it is indifferent whether the N fertilization is applied in divided or undivided doses - it has no influence on the yield, nor on the profitability. Also, the N removal by the crop and the N-min stock of the soil is approximately the same everywhere. Thus fertilization can be substantially simplified without disadvantages on yield or on the environment

Literatur

LAND STEIERMARK, Abt. 10, Land- und Fortwirtschaft, Landwirtschaftliches Schulwesen, Fachteam Versuchstätigkeit: Versuchsberichte 2011 bis 2016

Adresse der Autoren

Versuchsreferat der steirischen Landwirtschaftsschulen, 8361 Hatzendorf 181

* Ansprechpartner: DI Dr. Dagobert Eberdorfer, versuchsreferat@aon.at

Moderne Methoden in der Weizenzüchtung

Modern methods in wheat breeding

Hermann Bürstmayr*, Barbara Steiner, Maria Bürstmayr und Sebastian Michel

Molecular Fingerprinting and Genomic Selection

With the strong decline in genotyping costs in recent years genetic fingerprinting of large plant breeding populations became economically feasible, and modern sequencing technologies allow producing several thousand molecular markers for each breeding line. The wide-spread application of modern molecular breeding methods in wheat breeding is thus opened up for researches and practical plant breeders by this rapid development in the field of genomics. Originally suggested for animal breeding, genomic selection has shown great promise to strongly increase the rate of genetic improvement and has nowadays been implemented in many plant breeding programs. This new method allowed a comparative larger gain from selection by estimating all marker effects simultaneously and subsequent selection of genetically superior individuals based on their genomic breeding value, instead of using a few significant markers as in classical marker-assisted selection.

Genomic selection is especially interesting for applied plant breeding due to its relative simple methodology: A training population of advanced breeding material that has already been thoroughly phenotyped for yield, disease resistances and quality traits is firstly utilized to establish a statistical model, which allows subsequently predicting genomic breeding values of non-phenotyped individuals from a selection population of potential varietal candidates. The working principle behind genomic selection is thereby a close to moderate genetic relationships that have to be elucidated by taking genomic fingerprints from all involved breeding lines. Several studies have shown its great potential to enhance the selection for major agronomic traits in forage species, legumes, small grain cereals, and even for economical important forest tree species. Additionally, genomic selection could support the accumulation of many small effect alleles to provide higher and more durable quantitative disease resistance, which could be subsequently combined with grain yield and baking quality.

The assessment of the latter includes baking and dough rheology tests, which are furthermore part of official variety test and registration in various countries to offer varieties with fitting combinations of quality characteristics. A major obstacle is thereby that the assessment of the associated traits often involve time-consuming, labour-intensive, and costly testing as well as the too low amount of grains that is available per genotype in early breeding generations, thus sophisticated quality tests have usually been postponed to the very last phases of variety development. A genomic selection approach might have a major benefit over classical selection methods for many quality traits as it would allow year earlier selection for the baking quality associated parameters three years ahead of sophisticated quality tests.

Likewise, phenotypic selection for major diseases as Fusarium head blight is a laborious task in European wheat germplasm due to unregularly occurrence of natural disease epidemics. Hence, screening is usually done in artificially inoculated disease nurseries with advanced breeding material. Genomic selection for FHB resistance could thus enable a selection in earlier stages of variety development. Such a strategy might also facilitate the accumulation of many small to moderate effect QTL in resistant genotypes. This would also promote breeding for durable resistance to other biotrophic pathogens like leaf and stripe rust that is amongst others pivotal for a sustainable conventional and organic agricultural production.

The broad range of possible applications has led to different strategies concerning the implementation of genomic selection into wheat breeding schemes, though it is generally suggested that a genomic selection step is integrated before multi-environment trials are being conducted. Breeders might thus consider the replacement of traditional preliminary yield trials by genomic selection to spare phenotyping costs or even integrating them into the genomic selection framework as they deliver a first insight into the future performance of the putative varie-

tal candidates. Such a merging phenotypic and genomic selection to a genomic assisted selection would take the complex inheritance of both low and high heritable traits into account and could support breeders in developing varieties that preferably combine high yield, quality, disease resistance and tolerance against abiotic stresses in early generations.

Genome Editing

Another toolbox that is currently under development and refinement is called “Genome Editing” using e.g. Crispr/Cas9. This approach, at least in theory, opens the way for 1) studying gene functions in a targeted and quick manner and 2) modify target genes to obtain new functions. Though still at its infancy in wheat research first results appear promising. With more and more genome information becoming available (the large hexaploid wheat genome is now more than 95% deciphered) the next logical steps are functional analysis of genes and gene networks, where gene editing opens exciting perspectives. While marker assisted breeding or genomic selection is not affected by legal issues, gene editing is currently under discussion in this respect. Whether or not this toolbox will be applicable for small and medium sized breeders will heavily depend on the legal interpretation: will gene editing be considered as falling under GMO regulations or not?

Adresse der Autoren

University of Natural Resources and Life Sciences Vienna, Department of Agrobiotechnology Tulln, Institute of Biotechnology in Plant Production, Konrad Lorenz Str. 20, 3430 Tulln.

* Ansprechpartner: Prof. Dr. Hermann Bürstmayr, hermann.buerstmayr@boku.ac.at

Die Erhaltungssorte ‘Tiroler Imperial’ im Vergleich zu aktuellen Sommergerstensorten bei unterschiedlicher Bewirtschaftung

The conservation variety ‘Tiroler Imperial’ in comparison to current spring barley varieties under different cultivation systems

Clemens Flamm^{1*} und Waltraud Hein²

Einleitung

Die Sommergerste ‘Tiroler Imperial’ wurde 2013 als Erhaltungssorte in Österreich wieder zugelassen. Sie war von 1951 bis 1953 im „Zuchtbuch für Kulturpflanzen“ eingetragen und ist auch unter den Bezeichnungen ‘Fisser Gerste’ oder ‘Fisser Imperial’ bekannt. In den Jahren 2013-2016 gab es insgesamt 12,6 ha Saatgutvermehrungen. Besonders in Tirol wird sie neuerdings verstärkt angebaut, da ihr Malz von Zillertal Bier gebraut und das Bier als Spezialität vermarktet wird. Auch andere Produkte aus ihren Körnern werden regional vertrieben (ZANGERL 2014). In der Österreichischen Beschreibenden Sortenliste (AGES 2017) fehlen die Eigenschaften dieser Gerste. Im Folgenden werden die wesentlichsten agronomischen und qualitativen Parameter von ‘Tiroler Imperial’ beschrieben.

Material und Methoden

Biologisch bewirtschaftete Standorte: In den Feucht- und Übergangslagen: Lambach-Stadl-Paura (Bez. Wels-Land, 2013-2016), Zwettl-Edelhof (Bez. Zwettl, 2013 und 2014), Althofen (Bez. St. Veit a.d.Glan, 2014)

Konventionell bewirtschaftete Standorte: Im pannonischen Trockengebiet: Gerhaus (Bez. Bruck a.d. Leitha, 2013-2016), Fuchsenbigl (Bez. Gänserndorf, 2014-2016). Im Waldviertel: Schönfeld (Bez. Zwettl, 2014-2016). Diese Versuche wurden mit zwei Varianten durchgeführt (ohne und mit Fungizid). Die einmalige Fungizidbehandlung erfolgte mit Aviator Xpro (Wirkstoffe Prothioconazol + Bixafen, 1,0 l/ha). Im Jahr 2016 wurde Balear 720 SC (Wirkstoff Chlorthalonil, 1,0 l/ha) beigelegt.

Versuchsanlagen: Die Bioversuche waren als Zwei- und Dreisatzgitter konzipiert (drei- bzw. vierfach wiederholt). In die Analysen wurden nur die Ergebnisse zugelassener Sorten einbezogen. Die konventionellen Versuche waren Split-Plot-Anlagen mit fünf Sorten, zwei Behandlungsvarianten und 3-4 Wiederholungen. Die Parzellenfläche variierte von 8,6 bis 20,3 m². Der Anbau erfolgte im Trockengebiet von 5. bis 23. März und in den Feuchtlagen von 12. März bis 9. April. Vorfrüchte waren Kartoffel, Zuckerrübe, Luzernegrass, Mais, Winterroggen und Winterweizen. Die konv. Versuche im Trockengebiet erhielten eine Braugerstendüngung von 49-58 kg N/ha, in den übrigen Lagen eine Futtergerstendüngung von 82-89 kg N/ha. Die Bioversuche wurden mit Rindergülle, Kompost oder Mistkompost gedüngt bzw. erhielten keine Dünger.

Auswertung: Da es sich um nicht-orthogonale Datensätze handelte, wurden zur Beurteilung der Eigenschaften Relativwerte bzw. Differenzen zum Standardsortenmittel von ‘Cerbinetta’ und ‘Salome’ in den drei Bewirtschaftungs-Intensitäten errechnet.

Ergebnisse und Diskussion

Agronomische Eigenschaften: ‘Tiroler Imperial’ zeigte ein mittelspätes Ährenschieben, mittelfrühe Reife und war sehr langhalmig (43 bis 62 cm höher als das Mittel der Standardsorten). In fünf konv. Versuchen ging sie ins Lager und wurde als wenig standfest eingestuft (Note 8). In den Bioversuchen hingegen blieb sie wegen der geringeren Nährstoffversorgung immer stehen. Sie besaß eine höhere Neigung zu Halm- und Ährenknicken; in der Reifezeit warf ‘Tiroler Imperial’ die Grannen ab. Der Großteil der Krankheitsbonituren stammte aus konventionellen Versuchen. Dabei zeigte sich eine mittlere Anfälligkeit für Mehltau und Ramularia, eine gravierende Anfälligkeit für Zwergrost, aber eine gute Widerstandskraft gegen Netzflecken. Rhynchosporium-Blattflecken traten für eine Einstufung zu selten auf.

Ertragspotenzial: Im Pannonischen Trockengebiet lagen ihre Kornerträge -29 bis -39%, in den übrigen Lagen -27 bis -37% zu den derzeitigen Sorten. Große Unterschiede wurden in den drei Bewirtschaft-

tungs-Systemen beobachtet. Während unter konventionellen Bedingungen die Kornerträge von ‘Tiroler Imperial’ -26 bis -40% zu den neuen Sorten lagen, war im Biolandbau die Differenz wesentlich geringer (-13 bis -26%). Die Vollgersten- und Marktwarenerträge verhielten sich ähnlich.

Tabelle 1: Sommergerste Ertrag und Qualität 2013-2016: Vergleich der Erhaltungssorte ‘Tiroler Imperial’ mit weiteren zugelassenen Sorten (unbehandelt (unbe) und behandelt (fung) je n=10; biologisch (bio) n=6)

Sorte	KOEQ			S25Q			SB22	SB25	SB28	SB00	TKGW	HLGW	RPRT
	unbe	fung	bio	unbe	fung	bio							
Tiroler Imperial	66	65	83	69	67	87	+0,8	+3,6	+5,2	-0,8	+1,4	+2,2	+2,8
Agrippina	95	95	104	98	98	106	+0,4	+2,3	+6,0	-0,4	+1,5	±0,0	+0,3
Calcule	104	98	102	132	100	108	+1,7	+6,5	+13,5	-1,7	-1,4	+1,7	+0,2
Cerbinetta	100	99	96	101	100	96	+0,3	+1,1	+2,6	-0,3	+0,4	-0,3	+0,1
Eifel	105	97	103	115	103	104	+1,2	+3,8	+8,1	-1,2	+2,4	-0,5	-0,1
Evelina	–	–	104	–	–	106	+0,7	+2,7	+6,3	-0,7	+1,3	+3,0	+1,1
Fabiola	100	96	102	102	97	103	+0,2	+0,9	+3,3	-0,2	-1,0	+1,2	+0,2
RGT Planet	105	105	109	108	108	112	+0,1	+2,3	+6,2	-0,1	+1,1	-1,1	-0,9
Salome	100	101	104	99	100	104	-0,2	-1,0	-2,4	+0,2	-0,3	+0,3	-0,1
Wilma	93	91	109	104	94	113	+1,4	+5,2	+1,3	-1,4	+3,6	+2,8	+1,1
Zarasa	95	93	107	99	96	115	+1,2	+5,1	+16,8	-1,2	+2,3	+2,8	+0,4
Standardmittel	77,2	84,0	36,5	68,8	78,4	32,1	98,0	90,4	61,2	2,0	41,6	68,3	10,4

KOEQ = Kornertrag (Rel.-% bzw. dt/ha); S25Q = Vollgerstenertrag (Rel.-% bzw. dt/ha); SB22 = Sortierung >2,2 mm (%); SB25 = Vollgerstenanteil, Sortierung >2,5 mm (%); SB28 = Sortierung >2,8 mm (%); SB00 = Ausputz, Sortierung <2,2 mm (%); TKGW = 1000-Korn-Gewicht (g TS.); HLGW = Hektolitergewicht (kg); RPRT = Rohprotein (%)

Versuchererträge liegen aufgrund der Parzellenrandwirkung usw. 12 bis 20 Prozent über denen der entsprechenden Großfläche. Für den Praktiker sind die Relationen der Sorten zueinander entscheidend.

Kornqualität: Die Kornausbildung von ‘Tiroler Imperial’ lag im günstigen Bereich. Bei den Sortierungsfractionen SB22, SB25 und SB28 brachte sie +0,8 bis +5,2% zu den Standardsorten, der Ausputz war um 0,8% geringer. Auch mit dem Tausendkorn- sowie Hektolitergewicht gehörte sie zum besseren Sortimentsbereich. Der Rohproteingehalt war außerordentlich hoch. Mit +2,8% zu den Standardsorten (Braugersten) sowie mit +1,7% Protein zu den Futtergersten ‘Evelina’ und ‘Wilma’ erfordert ihr Malz eine Änderung im Brauprozess im Vergleich zu den derzeit gängigen Sorten.

Tabelle 2: Effekte einer Fungizidbehandlung auf Ertrag und Qualität 2013-2016: Vergleich der Erhaltungssorte ‘Tiroler Imperial’ mit neuen Sorten (unbehandelt (unbe) und behandelt (fung) je n=10)

Sorte	Variante	KOEQ	S22Q	S25Q	SB22	SB25	SB28	SB00	TKGW	HLGW	RPRT
Tiroler Imperial	unbe	50,9	50,1	47,4	98,6	93,1	60,2	1,4	42,6	71,2	13,7
Tiroler Imperial	fung	54,5	54,0	52,2	99,1	95,8	68,7	0,9	44,4	72,1	13,5
Differenz		+3,6	+3,9	+4,8	+0,6	+2,7	+8,5	-0,6	+1,7	+0,9	-0,2
Neue Sorte*	unbe	76,8	75,5	70,4	98,3	91,7	61,6	1,7	42,6	69,9	10,8
Neue Sorte*	fung	82,4	81,6	78,0	98,9	94,6	69,7	1,1	44,8	71,0	10,8
Differenz		+5,7	+6,1	+7,6	+0,6	+2,9	+8,1	-0,6	+2,2	+1,1	±0,0

* Mittel von 4 Sorten (Agrippina, Calcule, Cerbinetta, Eifel, Fabiola, RGT Planet, Salome, Tatum, Wilma, Zarasa)

KOEQ = Kornertrag (dt/ha); S22Q = Marktwarenertrag (dt/ha); S25Q = Vollgerstenertrag (dt/ha); SB22 = Marktware, Sortierung >2,2 mm (%); SB25 = Vollgerstenanteil, Sortierung >2,5 mm (%); SB28 = Sortierung >2,8 mm (%);

SB00 = Ausputz, Sortierung <2,2 mm (%); TKGW = 1000-Korn-Gewicht (g TS.); HLGW = Hektolitergewicht (kg);

RPRT = Rohprotein (%)

Effekte der Krankheitsbekämpfung: Durch eine Fungizidapplikation wurden im Mittel von zehn Versuchen bei ‘Tiroler Imperial’ +3,6 dt/ha Ertrag gesichert, bei neueren Sorten hingegen +5,7 dt/ha.

Die Wirtschaftlichkeit einer Fungizidanwendung ist daher eingehend zu prüfen. Auch beim Marktwaren- und Vollgerstenertrag konnte bei neuen Sorten durch ein Fungizid 2,2 bzw. 2,8 dt/ha mehr Ertrag

gesichert werden als bei 'Tiroler Imperial'. Die Verbesserung der Siebungsergebnisse war zwischen 'Tiroler Imperial' und neuen Sorten ähnlich. Das Tausendkorngewicht und das Hektolitergewicht stiegen bei ihr in geringerem Maße unter Fungizideinsatz an. Rohprotein nahm bei 'Tiroler Imperial' ab und es kam zum „Verdünnungseffekt“ während neuere Sorten im Protein gleich blieben. OBERFORSTER und PRIELER (2009) berichteten in Versuchen 2003-2008 von einer Steigerung des Proteingehaltes bei Fungizidbehandlung. Das abweichende Verhalten von 'Tiroler Imperial' könnte mit dem deutlich höheren Proteingehaltsniveau zu erklären sein.

Zusammenfassung

Die Sommergersten-Erhaltungssorte 'Tiroler Imperial' wird seit vier Jahren wieder öfter angebaut. Daraus hergestellte Produkte werden besonders in Tirol als Spezialität vermarktet. Sie ist wie folgt zu charakterisieren: Mittelspätes Ährenschieben bei mittelfrüher Reife, sehr langhalbig und wenig standfest. Die Krankheitsresistenzen sind teilweise im guten (Netzflecken) bis mittleren (Mehltau und Ramularia) Bereich, nur auf die gravierende Anfälligkeit für Zwergrost ist zu achten. Durch ihre durchschnittlich niedrigen Erträge (konventionell 51 bzw. 54 dt/ha, unter Biobedingungen 30 dt/ha) ist eine besondere Marketingstrategie essenziell. Im Biolandbau ist der Ertragsunterschied zu neuen Sorten deutlich geringer als unter konventionellen Bedingungen. Die Kornqualität liegt im mittelguten Bereich. 'Tiroler Imperial' zeigt einen überdurchschnittlich hohen Proteingehalt, der im Brauprozess eine geänderte Verarbeitung erfordert. Durch eine einmalige Fungizidbehandlung wurden bei 'Tiroler Imperial' weniger Ertrag gesichert als bei neuen Sorten, somit ist eine Wirtschaftlichkeit des Fungizideinsatzes genau zu prüfen.

Abstract

Since four years the spring barley conservation variety 'Tiroler Imperial' has been cultivated more often. Especially in Tyrol products produced out of this variety are marketed as a speciality. Its characteristics are described as follows: Mid-late heading with medium maturity, very long plant height and not very stable. The disease susceptibility is characterized from good (net blotch) to moderate (mildew and ramularia); only the serious susceptibility to dwarf leaf rust has to be considered. Due to its low yields (conventional 51 or 54 dt/ha, in organic farming 30 dt/ha), a particular marketing strategy is essential. The yield difference of 'Tiroler Imperial' compared to new varieties is significantly lower in organic farming than under conventional conditions. The grain quality is in a medium-good range. 'Tiroler Imperial' is characterized by an above-average protein content, which requires a modified processing in the brewing process. After a one-time fungicide treatment, less yield was secured in 'Tiroler Imperial' than in new varieties, which means that the economic viability of a fungicide use has to be checked.

Literatur

AGES (Hrsg.), 2017: Österreichische Beschreibende Sortenliste 2017, Landwirtschaftliche Pflanzenarten. Schriftenreihe 21/2017.
OBERFORSTER M, PRIELER W, 2009: Wirkung von Fungizidmaßnahmen auf die Effizienz der Stickstoffverwertung bei Getreide. 64. ALVA-Tagung, St.Virgil, 260-263.
ZANGERL T, 2014: Alte Fisser Gerste wirft neue hochprozentige Ernte ab. Tiroler Tageszeitung, <http://www.tt.com/panorama/natur/8630597-91/alte-fisser-gerste-wirft-neue-hochprozentige-ernte-ab.csp>. 12.07.2014.

Adressen der Autoren

¹ Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

² HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität für Nutztiere, Raumberg 38, A-8952 Irdning

* Ansprechpartner: DI Clemens FLAMM, clemens.flamm@ages.at

Effekte einer Mikronährstoffdüngung auf den Kornertrag und die Qualität von Winterweizen in Ostösterreich

Effects of micronutrient fertilization on the grain yield and quality of winter wheat in eastern Austria

Michael Oberforster^{1*}, Georg Dersch¹, Willibald Prieler¹,
Elisabeth Reiter² und Gerald Stögmüller³

Einleitung

Mikronährstoffe (Spurenelemente) wie Bor (B), Kupfer (Cu), Mangan (Mn), Molybdän (Mo) und Zink (Zn) sind für Pflanzen essenziell, werden über Wurzel und Spross aufgenommen und sind bereits in geringen Mengen hochwirksam. Eine Unterversorgung aufgrund niedriger Bodengehalte oder einer gehemmten Aufnahme durch die Pflanzen kann zu Wuchsdepressionen, Ertrags- und Qualitätseinbußen führen. Allerdings kommt ein akutes Defizit mit deutlichen Symptomen selten vor, etwas häufiger ist ein visuell kaum erkennbarer latenter Mangel. Weizen hat einen vergleichsweise höheren Bedarf an Mn und Cu (ZORN et al. 2007, ZORN und MARKS 2008).

Material und Methoden

Standorte, Versuche: Auf den karbonathaltigen und mittel- bzw. tiefgründigen Standorten Großnondorf (Gro, Bez. Hollabrunn), Gerhaus (Ger, Bez. Bruck an der Leitha) und Pottendorf (Pot, Bez. Baden) wurden von 2011/12 bis 2015/16 insgesamt 10 Versuche mit Winterweizen durchgeführt. Die Prüfungen waren als zweifaktorielle Spaltanlage mit der Düngung als Großteilstücke und den Sorten als Parzellen konzipiert. Die Prüfglieder waren 3-fach wiederholt, die Parzellengröße variierte von 10,0 bis 16,9 m².

Pflanzenmaterial: 'Energio' und 'Lukullus' sind gut backfähige Winterweizensorten.

Produktionstechnik: Der Anbau erfolgte zwischen 9. und 24. Oktober. Vorfrüchte waren Winterraps, Zuckerrübe, Kartoffel, Erbse, Sojabohne, Winterdurum und Sommergerste. Die Bestände erhielten im Mittel 138 kg/ha (130 bis 150 kg/ha) Mineralstickstoff in zumeist 3 Gaben, 40 kg/ha (0 bis 60 kg/ha) P₂O₅ und nur ausnahmsweise Kalium. Bei einem Teil der Versuche wurden die Krankheiten mittels Fungizid (mehrheitlich 1,5 l/ha Adexar, Wirkstoffe Xemium und Epoxiconazol) kontrolliert.

Mikronährstoffdüngung: Der wasserlösliche Blattdünger Epsco Combitop® ist ein Magnesiumsulfat mit Spurennährstoffen (13% MgO, 34% SO₃, 4% Mn, 1% Zn). Jeweils 15 kg/ha Epsco Combitop® wurden als 1,5%, 3,75% oder 5%ige Lösung an zwei Terminen ausgebracht: Bestockungsende bis Mitte Schossen (BBCH 29 bis 34), vor Beginn des Ährenschiebens (BBCH 41 bis 49).

Bodenanalyse (2014 bis 2016): Folgende Methoden wurden angewandt: pH-Wert in CaCl₂ nach ÖNORM EN 15933, Humusgehalt gemäß ÖNORM L 1080 (Elementaranalyse nach trockener Verbrennung, Multiplikation des C_{org}-Gehalts mit dem Faktor 1,72), Gehalt an „pflanzenverfügbarem“ Magnesium gemäß ÖNORM L 1093 (Methode nach Schachtschabel), Gehalt an „pflanzenverfügbarem“ Mangan, Zink und Kupfer gemäß ÖNORM L 1089 (EDTA).

Pflanzenanalyse (2014 bis 2016): Die Analyse der Mengen- und Spurenelemente erfolgte mittels ICP-OES (Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry) nach vorangegangener Veraschung und Lösung in starken Säuren.

Ertrag, Qualitätsmerkmale: Der Kornertrag ist auf 14,0% Feuchte normiert. Die Qualitätsmerkmale wurden nach folgenden Methoden bestimmt: Tausendkorngewicht nach EBC (Zählung von 2 x 500 Körnern), Hektolitergewicht nach Methode ISO 7971-2 (1995), Proteingehalt nach Dumas (ICC-Standard Nr. 167), Fallzahl nach ICC-Standard Nr. 107/1.

Ergebnisse und Diskussion

Aktuelle Betriebsauswertungen zeigen, dass Weizen in einem größeren Ausmaß als in der Vergangenheit Mikronährstoffdünger erhält. Hierfür werden unter anderem folgende Gründe genannt: Höhere Erträge bedeuten mehr Entzug, Trockenperioden hemmen die Verfügbarkeit mancher Elemente, restriktive Grunddüngung, hochkonzentrierte Dünger enthalten weniger Spurenelemente, auf viehlosen

Betrieben werden Mikronährstoffe abgeführt ohne Rücklieferung durch Wirtschaftsdünger, vielfältiges Angebot an Blattdüngern (FRITSCH 2009). In der landwirtschaftlichen Praxis erfolgt eine Düngung mit Spurenelementen vielfach ohne genaue Kenntnisse der Ist-Versorgung von Boden oder Pflanze.

Tabelle 1: Nährstoffgehalte des Bodens und der Weizenpflanzen zu Schossbeginn in der Variante ohne Mikronährstoffdüngung (6 Versuche von 2014 bis 2016)

Versuch	Bodenanalyse (Probenahme 0-30 cm, 22.-27. April)						Pflanzenanalyse (bezogen auf TS.) (Probenahme 22.-27. April, BBCH 31-33)			
	pH-Wert	Humus %	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Cu mg/kg	Zn mg/kg	Mg g/kg	Mn mg/kg	Cu mg/kg	Zn mg/kg
Pot 2014	7,4	2,9	105	121	5,9	4,1	1,2	37,6	8,8	16,6
Gro 2014	7,5	3,4	134	427	8,6	2,5	1,6	86,9	7,8	16,7
Ger 2015	7,6	3,9	110	154	4,5	2,3	1,2	57,7	6,5	18,5
Gro 2015	7,4	4,2	182	419	9,7	9,9	2,0	96,3	9,8	23,0
Ger 2016	7,6	4,5	118	144	4,3	1,9	1,6	38,4	9,9	19,8
Gro 2016	7,5	4,1	137	361	12,2	6,5	1,5	93,9	6,6	17,7
Richtwerte ¹⁾	–	–	56-105	um 70	um 8	um 8	0,8-1,7	28-77	3,6-10,6	18-33

¹⁾ Boden: Gehaltsklasse C lt. Richtlinie für die sachgerechte Düngung im Ackerbau und Grünland, 7. Auflage (2017)

Pflanze: Ausreichende Nährstoffgehalte für Winterweizen (BBCH 32-36) nach Zorn et al. (2007), Zorn und Marks (2008)

Bei Mikronährstoffen gestatten Bodenanalysen mitunter nur einen begrenzten Rückschluss auf die tatsächliche Ernährungssituation der Pflanzen. Während Trockenperioden, bei ungünstigem pH-Wert, bei überlockerten oder verdichteten Böden usw. ist die Aufnahme von Nährstoffen über die Wurzel teilweise eingeschränkt. In solchen Fällen können selbst bei gut versorgten Böden Mangelsituationen eintreten. Daten von Pflanzenanalysen inkludieren alle einwirkenden Faktoren und bilden den Versorgungsgrad der Pflanzen mit Mikronährstoffen oft besser ab. Ein Manko ist, dass sie im Untersuchungsjahr für eine Düngungsmaßnahme meist nicht rechtzeitig vorliegen.

Die Bodenuntersuchung brachte folgende Ergebnisse (Tabelle 1): Magnesiumwerte überwiegend in der Gehaltsklasse C (ausreichend), Mangengehalt ausreichend bis hoch (Klasse C, E), Gehalt an Zn ausreichend bzw. niedrig (Klasse C, A), Kupfergehalt mehrheitlich ausreichend (Klasse C).

Tabelle 2: Kornertrag, Proteintrag und Qualität von zwei Winterweizensorten ohne und mit Mikronährstoff-Blattdüngung (Mittel aus 10 Versuchen von 2012 bis 2016)

Sorte	Variante	Korn- ertrag dt/ha	Korn- ertrag Rel.-%	Protein- ertrag dt/ha	Tausend- korngewicht g, 86% TS.	HL- Gewicht kg	Roh- protein %, TS.	Fall- zahl s
Ergebnisse		10	10	10	10	10	10	8
Energo	–	95,7	101	12,4	49,6	83,3	15,0	289
Energo	Epsa Combitop	96,6	102	12,4	49,7	83,3	14,9	290
Lukullus	–	92,7	98	11,9	48,3	83,2	15,0	344
Lukullus	Epsa Combitop	93,3	99	12,0	48,3	83,1	14,9	352

Die dazugehörigen Weizenproben (oberirdischer Aufwuchs im frühen Schossstadium) zeigten bei Mn trotz alkalischer Bodenreaktion (pH-Wert 7,4 bis 7,6) einen Gehalt von 37,6 bis 96,3 mg/kg TS.; sie lagen damit im Bereich des anzustrebenden Richtwertes. Die Konzentration an Cu variierte zwischen 6,5 und 9,9 mg/kg TS. und lässt keine Bedürftigkeit erkennen. Lediglich bei Zn wurde der untere Richtwert teilweise nicht erreicht (<18 mg/kg TS.). Die Einordnung der Messdaten erfolgte nach ZORN und MARKS (2008). Die Ergebnisse belegen, ebenso wie Beprobungen im Jahr 2001 (DERSCH und HÖSCH 2003) und Daten der Landwirtschaftskammern ab 2014, dass die meisten Weizenstandorte Österreichs genügend pflanzenverfügbare Spurennährstoffe aufweisen.

In Weizenversuchen von 2012 bis 2016 mit Düngung von Magnesiumsulfat und Spurennährstoffen (jeweils 15 kg/ha Epsa Combitop® im frühen Schossstadium und vor dem Ährenschieben) wurden 3,9 kg/ha MgO, 4,1 kg/ha S, 1,2 kg/ha Mn und 0,3 kg/ha Zn zugeführt. Der Kornertrag der Sorten 'Ener-

go' und 'Lukullus' stieg dadurch lediglich um 0,9 bzw. 0,6 dt/ha (nicht signifikant) an. Ebenso zeigten der Kornproteinерtrag und Parameter der Kornqualität (Tausendkorngewicht, Hektolitergewicht, Proteingehalt und Fallzahl) keine gesicherte Reaktion auf die Nährstoffzufuhr (Tabelle 2).

Zusammenfassung

Von 2014 bis 2016 wurde an drei Standorten in Ostösterreich die Versorgung mit Mikronährstoffen analysiert. Die Gehalte der Böden an Magnesium (Mg), Zink (Zn) und Kupfer (Cu) waren zum überwiegenden Teil ausreichend, der Gehalt an Mangan (Mn) war ausreichend bis hoch. Die Untersuchungen des schossenden Weizens zeigten bei Mg, Mn, Zn und Cu Gehalte im Bereich der anzustrebenden Richtwerte. In Weizenversuchen von 2012 bis 2016 brachte eine zweimalige Blattdüngung mit je 15 kg/ha Epsa Combitop® (Magnesiumsulfat und Spurennährstoffe) keine signifikante Änderung von Kornерtrag, Kornproteinерtrag (N-Effizienz), Tausendkorngewicht, Hektolitergewicht, Proteingehalt und Fallzahl. Diese Ergebnisse sowie unveröffentlichte Daten aus den letzten Jahren weisen darauf hin, dass es im österreichischen Anbaugebiet bei Weizen offensichtlich nur vereinzelt zu einem Mangel an Mikronährstoffen kommt. Es besteht keine Notwendigkeit, bei Weizen generell und vorbeugend Mikronährstoffdünger anzuwenden. Bei Verdacht auf ungenügende Versorgung bieten sich eine Boden- und Pflanzenanalyse als Voraussetzung für einen bedarfsgerechten Nährstoffeinsatz an.

Abstract

The supply of micronutrients was analyzed at three sites in eastern Austria from 2014 to 2016. The magnesium (Mg), zinc (Zn) and copper (Cu) contents of the soils were usually sufficient, while the manganese (Mn) content ranged from sufficient to high. Investigations of the wheat during the stem elongation period revealed that the Mg, Mn, Zn and Cu contents were within the range of recommended values. In wheat trials conducted from 2012 to 2016, foliar fertilization was conducted twice yearly with 15 kg / ha of Epsa Combitop® (magnesium sulfate and micronutrients). These trials did not result in any significant changes in the grain yield, grain protein yield (nitrogen use efficiency), thousand-kernel weight, hectolitre weight, grain protein content, or falling number. These results as well as those collected during recent years (unpublished data) indicate that micronutrients are rarely deficient in the Austrian wheat cultivation regions. It is neither necessary for general nor preventative purposes to apply micronutrient fertilizers to wheat grown in Austria. If an insufficient supply of micronutrients is suspected, soil and plant analyses should be conducted to facilitate targeted micronutrient application.

Literatur

- DERSCH G, HÖSCH J, 2003: Kupfer und Zink in Zukunft stärker beachten. Der fortschrittliche Landwirt 11, 6-9.
- FRITSCH F, 2009: Mikronährstoffe gezielt einsetzen. DLG-Mitteilungen 124 (12), 58-60.
- ZORN W, MARKS G, 2008: Mikronährstoffdüngung im Ackerbau Thüringens. Hrsg. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Jena.
- ZORN W, WAGNER S, SCHRÖTER H, 2007: Mikronährstoffversorgung Thüringer Böden und Pflanzen. VDLUFA-Schriftenreihe Bd. 63, 721-729, Kongressband 2007 Göttingen, VDLUFA-Verlag, Darmstadt.

Adresse der Autoren

¹ Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

² Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

³ LK Niederösterreich, Wiener Straße 64, A-3100 St. Pölten

* Ansprechpartner: DI Michael OBERFORSTER, michael.oberforster@ages.at

Kraftstoffverbrauch bei unterschiedlicher Saatbettbereitung in Bodenbearbeitungssystemen

Fuel consumption at different seedbed preparations in tillage systems

Gerhard Moitzi*, Karl Refenner und Helmut Wagenrist

Einleitung

Der Kraftstoffeinsatz in der pflanzlichen Produktion stellt eine bedeutende Kostenvariable dar. Eine Verminderung der Bodenbearbeitungsintensität und die Anzahl der erforderlichen Überfahrten tragen wesentlich dazu bei, die Produktionskosten zu senken und der zunehmenden Erosion und Verdichtung der Böden entgegenzuwirken (Dutzi 2008). Je nach Grundbodenbearbeitung (Pflug, Grubber flach oder tief) und Bodenbedingungen werden unterschiedliche Geräte (z.B. Saatbettkombination, Kreiselegge) in der sekundären Bodenbearbeitung (Saatbettbereitung) eingesetzt. Zapfwellengetriebenen Geräte (z.B. Kreiselegge, Fräse) erfordern laut Untersuchungen von Poje (1998) einen um ca. 4fach höheren Energieaufwand als spezifische Arbeit (kJ m^{-3} Boden) als gezogene, passive Geräte. Ziel des vorliegenden Beitrags ist es daher, den Einfluss unterschiedlicher Saatbettbereitungsverfahren auf den Kraftstoffverbrauch in unterschiedlichen Bodenbearbeitungsverfahren darzustellen.

Material und Methoden

Die Kraftstoffverbrauchsmessungen wurden am Versuchsstandort Raasdorf der BOKU-Versuchswirtschaft Groß-Enzersdorf durchgeführt. Dieser Standort befindet sich 8 km östlich von Wien auf 153 m Seehöhe, im südwestlichen Marchfeld und ist für das pannonische Klimagebiet repräsentativ. Der Boden des Versuchsfeldes ist ein Tschernosem der Praterterrasse, der aus kalkhaltigen Feinsedimenten entstand. Das Relief ist eben. Der Boden ist mitteltiefgründig und mittelschwer. Die Bodenart ist ein schluffiger Lehm, wobei der Schluffgehalt im Unterboden stark zunimmt. Der Ap-Horizont reicht von 0 bis 30 (40) cm und hat eine graubraune Farbe. Der Oberboden ist humos, der Humusgehalt beträgt 3,05 %. Im Ah-Horizont (30 bis 50 cm) fällt der Humusgehalt auf 2, 50 % ab. Zur volumenstrombasierten Kraftstoffmessung wurde ein Durchflussmessgerät (PLU 116H) in die Kraftstoffanlage des Versuchstraktors Steyr 9125a (92 kW) integriert. Das optoentkoppelte Rechtecksignal wurde als Frequenz aufgezeichnet und besitzt bezogen auf den Messwert, eine Messgenauigkeit von 0,3 %. Daneben wurden die Sensorsignale für die Motordrehzahl, Fahrgeschwindigkeit (tatsächlich und theoretisch) mittels Datalogger aufgezeichnet. In der Tabelle 1 sind die Versuchsvarianten mit den eingesetzten Geräten (einheitliche Arbeitsbreite: 3,0 m) dargestellt. Die Messungen wurden bei abgetrocknetem Boden durchgeführt.

Tabelle 1: Übersicht zu den Versuchsvarianten

Boden- vorbereitung	Saatbettbereitung: Kreiselegge		Saatbettbereitung: Kurzscheibenegge Pneumatische Universal-Drillmaschine	
	Absätzig	Kombiniert	Ohne Vorwerkzeuge	Mit Vorwerkzeuge
Pflug	Kreiselegge	Kreiselegge-	Bestellsaat	Bestellsaat
	Drillsaat (mech.)	Drillsaatkombination (Bestellsaat)		
Grubber unbearbeitet			Mulchsaat	Mulchsaat
			Mulchsaat	Direktsaat

Die Kreiselegge (Lemken, Zirkon 7/300) ist mit 12 Zinkenträgern ausgestattet. Durch nachgelagerte Prismenwalzen bewirken die Tiefenführung und Krümelung. Die mechanische Drillsaatmaschine ist mit Scheibenscharen ausgestattet. Im absätzigen Verfahren wurden die Messungen für die Kreiselegge und die mechanische Drillsämaschine getrennt durchgeführt. Im kombinierten Verfahren wurde die Bestellsaat eingesetzt. Die pneumatische Universal-Drillsämaschine (Pöttinger Terrasem R3) besitzt als Vorwerkzeug eine Kurzscheibenegge, welche hydraulisch hochgehoben werden kann. Für die Rückverfestigung ist nachgelagert eine kombinierte Packer-Fahrwerkseinheit.

Der Saatguttransport über die Saatgutleitungen zu den 24 Doppelscheibenschare erfolgt pneumatisch. Bei der pneumatischen Universal-Drillmaschine erfolgten die Messungen zur Aussaat am gepflügten,

gegrubberten und unbearbeitete Boden je einmal mit Vorwerkzeugen (Kurzscheibenegge) und ohne Vorwerkzeuge. Die Messungen wurden bei drei Geschwindigkeitsstufen (8, 10 und 11 km h⁻¹) durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse zur pneumatischen Universal-Drillmaschine (Tabelle 2) zeigen statistisch signifikante Unterschiede im Schlupf und im Kraftstoffverbrauch (sowohl stündlich als auch flächenbezogen) zwischen den unterschiedlichen Bodenvorbereitungen und Einsatzes/Nichteinsatzes der Kurzscheibenegge. Der kraftstoffverbrauchswirksame Effekt der Kurzscheibenegge beträgt im unbearbeiteten Boden durchschnittlich 1,7 l/ha, im gegrubberten Boden 1,4 l ha⁻¹ und im gepflügten Boden 0,3 l ha⁻¹. Damit verbunden ist auch der erhöhte Schlupf, welche durch den erhöhten Zugkraftbedarf mitverursacht wurde. Am höchsten ist der Schlupf bei der Mulchsaat (Kurzscheibenegge abgesenkt) auf unbearbeiteten Boden, gefolgt am gegrubberten und gepflügten Boden. Mit höherer Fahrgeschwindigkeit nimmt der stündliche Kraftstoffverbrauch zu, während der flächenbezogene Kraftstoffverbrauch aufgrund der höheren Flächenleistung sinkt. Bei den Geschwindigkeitsstufen 8, 10 und 11 km h⁻¹ betragen die mittleren technischen Flächenleistungen 2,5, 3,0 und 3,4 ha h⁻¹.

Tabelle 2: **Mittlere verfahrenstechnische Parameter bei der Aussaat mit der pneumatischen Universal-drillmaschine bei unterschiedlicher Bodenvorbereitung (unbearbeitet, gegrubbert, gepflügt)- +VW: Vorwerkzeuge (Kurzscheibenegge) abgesenkt, -VW: Vorwerkzeuge hoch gehoben.**

	unbearbeitet		gegrubbert		gepflügt	
	+ VW	- VW	+ VW	- VW	+ VW	- VW
v_{sol}= 8 km h⁻¹						
Schlupf (%)	2,04 ^{b*}	1,15 ^a	1,91 ^b	1,10 ^a	1,28 ^a	1,20 ^a
Kraftstoffverbrauch (l h ⁻¹)	18,2 ^e	15,2 ^a	18,6 ^f	15,8 ^b	17,0 ^d	16,9 ^c
Kraftstoffverbrauch (l ha ⁻¹)	7,5 ^e	6,2 ^a	7,7 ^f	6,4 ^b	7,0 ^d	6,9 ^c
v_{sol}= 10 km h⁻¹						
Schlupf (%)	2,05 ^d	1,16 ^b	1,55 ^c	0,70 ^a	1,02 ^b	0,84 ^a
Kraftstoffverbrauch (l h ⁻¹)	20,9 ^e	15,6 ^a	21,2 ^f	17,3 ^b	19,3 ^d	18,6 ^c
Kraftstoffverbrauch (l ha ⁻¹)	7,2 ^e	5,3 ^a	7,3 ^e	5,8 ^b	6,6 ^d	6,3 ^c
v_{sol}= 11 km h⁻¹						
Schlupf (%)	2,05 ^d	0,84 ^a	1,60 ^c	0,77 ^a	1,16 ^b	0,77 ^a
Kraftstoffverbrauch (l h ⁻¹)	22,5 ^f	17,4 ^a	22,5 ^e	18,9 ^b	21,5 ^d	20,4 ^c
Kraftstoffverbrauch (l ha ⁻¹)	7,0 ^d	5,2 ^a	7,0 ^d	5,7 ^b	6,5 ^d	6,1 ^c

* unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen statistisch signifikante Unterschiede: Student-Newman-Keuls-Test bei $\alpha=0,05$.

Stellt man die Ergebnisse der pneumatischen Universal-Drillmaschine in Zusammenschau (Abbildung 1) mit den Ergebnissen zur Saatbettbereitung mit Kreiselegge (Szalay et al. 2015) dar, so zeigt sich, dass die flächenbezogenen Kraftstoffverbräuche für das absätziges Verfahren (Kreiselegge und Drillsaatmaschine getrennt) 14,9 l ha⁻¹ und im Bestellsaatverfahren (Kreiselegge-Sämaschine-Kombination) 7,6 l ha⁻¹ betragen. Durch die Kombination von Kreiselegge und Sämaschine konnte der Kraftstoffverbrauch um 49 % reduziert werden. Mit der pneumatischen Universal-Drillmaschine können auf dem gepflügten Boden bei der Aussaat bis 66 % an Kraftstoff im Vergleich zum absätzigem Anbau mit Kreiselegge und mechanischer Drillsämaschine eingespart werden.

Der erhöhte Kraftstoffverbrauch durch das zapfwellengetriebene Bodenbearbeitungsgerät Kreiselegge äußert sich auch in einer intensiven Zerkleinerungswirkung der Bodenaggregate. Nach Untersuchungen von Schönhammer (1982) liegt der günstigste Bereich hinsichtlich Zerkleinerungswirkung bei einer Vorfahrtsgeschwindigkeit von 1 m s⁻¹ und einer Umfangsgeschwindigkeit von 3,5 m s⁻¹, was einer Drehzahl von 242 Umdrehungen pro Minute entspricht. Die leichte Disaggregation des schluffigen Lehms am Versuchsstandort Raasdorf macht in vielen Fällen den Einsatz eines zapfwellengetriebenen Saatbettbereitungsgerätes überflüssig. Gezogene Saatbettkombinationen oder Universalsämaschinen mit Vorwerkzeugen (Kurzscheibenegge) stellen eine kraftstoffeffizientere und bodenstrukturschonendere Alternativen dar.

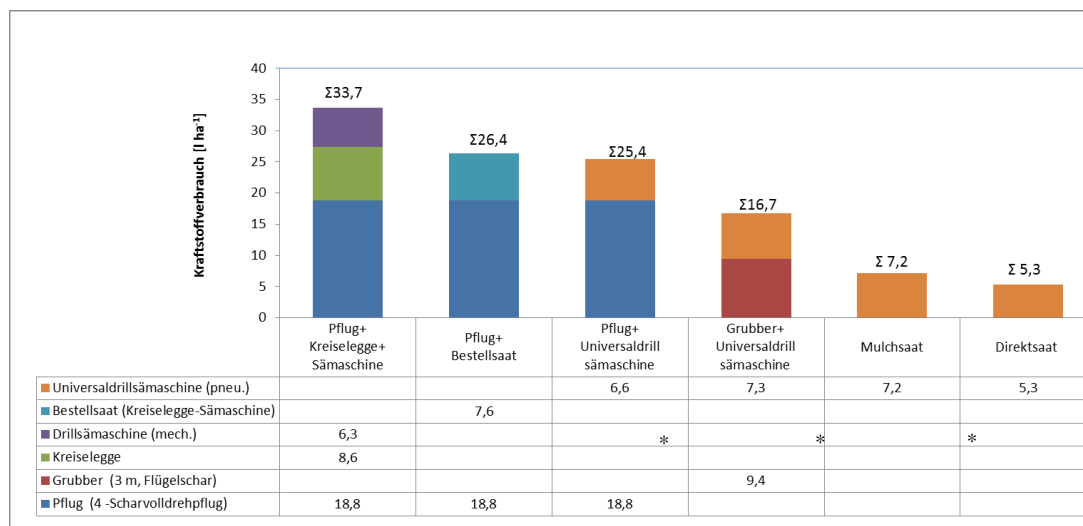


Abbildung 1: Kraftstoffverbrauch bei der Bodenbearbeitung und Aussaat mit unterschiedlicher Mechanisierung. * mit abgesenkten Vorwerkzeuge (Kurzscheibenegge).

Zusammenfassung

Der Kraftstoffverbrauch bei herkömmlichen Aussaatverfahren (absätzig: Kreiselegge, Drillsaat; Bestellsaat: Kreiselegge-Drillsaatkombination) und bei einer pneumatische Universaldrillmaschine (kombinierte Kurzscheibenegge-Drillsaatmaschine) wurde mit einem im Traktor (92 kW) installierten Durchflusssystem gemessen. Die Ergebnisse zeigen, dass nach der Pflugfurche durch die Kombination von Arbeitsgängen (z.B. Bestellsaat) der Kraftstoffverbrauch im Vergleich zum absätzigem Verfahren um 49 % auf $7,6 \text{ l ha}^{-1}$ reduziert werden kann. Mit der pneumatischen Universaldrillmaschine wurde ein Kraftstoffverbrauch von $6,6 \text{ l ha}^{-1}$ gemessen. Die mit Universaldrillmaschine durchgeführte Mulchsaat (Vorwerkzeuge abgesenkt) und Direktsaat (Vorwerkzeuge hochgehoben) zeigten die niedrigsten Kraftstoffverbräuche.

Abstract

The fuel consumption in conventional seeding processes (power-harrow and seed drill separated and combined) and with pneumatic universal seed-drill (combined short disc harrow-seed-drill) was measured with a flowmeter in a 92 kW tractor. The fuel consumption could be reduced by 49 % to 7.6 l ha^{-1} if the power-harrow was combined with seed drill after ploughing. The universal seed drill required 6.6 l ha^{-1} . Seeding with the universal seed drill as “mulch seeding” (with pre-implement) and “direct seed” (without pre-implement) showed the lowest fuel consumption.

Danksagung: Für die Unterstützung bei den Kraftstoffmessungen sei Ing. J. Kemetter gedankt.

Literatur

- DUTZI, S. (2008): Auswirkungen unterschiedlicher Bodenbearbeitungs- und Aussaatssysteme auf energetische und pflanzenbauliche Parameter. Landtechnik, 63.Jahrgang, 6/08: 338-340.
 POJE, T. (1998): Energieaufwand bei der Traktorarbeit mit Anbaugeräten für verschiedene Bodenbearbeitungssysteme. In: Tagung Landtechnik 1998. VDI-Verlag, Düsseldorf
 SCHÖNHAMMER, J. (1982): Der Arbeitseffekt zapfwellengetriebener Bodenbearbeitungsgeräte – Meßmethoden und Auswirkungen auf den Pflanzenaufgang. Dissertation Technische Universität München.
 SZALAY, T., MOITZI, G., WEINGARTMANN, H. & LIEBHARD, P. (2015): Einfluss unterschiedlicher Bodenbearbeitungssysteme auf Kraftstoffverbrauch und Arbeitszeitbedarf für den Winterweizenanbau im semiariden Produktionsgebiet. Die Bodenkultur, 66, 39-48.

Adresse der Autoren

Universität für Bodenkultur Wien, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Versuchswirtschaft Groß-Enzersdorf, Schloßhofer Straße 31, A-2301 Groß-Enzersdorf

* Ansprechpartner: Dr. Gerhard MOITZI, gerhard.moitzi@boku.ac.at

Einfluss von Fruchtart, Sätermin und der Deckfrucht bei der Erstellung von einjährigen Blühflächen

Viability of flowering species and seeding methods for the creation of a one-year flowering area

Peter Liebhard¹, Pavla Mudrakova¹, Katrin Fuchs² und Helmut Wagentristl¹

Einleitung

Das Nahrungsangebot und der Lebensraum für Insekten werden weltweit durch die aktuelle Pflanzenproduktion, sowohl im Ackerbau als auch im Grünland, zunehmend eingeschränkt. Die praxisübliche Pflanzenproduktion vermindert durch den Einsatz von Pflanzenarten mit hohen Erträgen bzw. durch Monokulturen ein ausreichendes Nahrungsangebot für Bienen und Insekten.

Durch die Förderrichtlinien (OPÜL 2015) wird zwar die Errichtung von Blühflächen in Österreich gefördert. Für diese Maßnahme gibt es aber auch kritische Meinungen, da es in ungünstigen Lagen auf Biodiversitätsflächen zu einer Verdrängung von hochwertigen Pflanzenarten kommt. Auch in Ackerbaugebieten mit hoher Bewirtschaftungsintensität bleiben spezielle Pflanzenarten unterrepräsentiert. Häufig sind in den handelsüblichen Saatgutmischungen für Blühflächen meist nur vier Pflanzenarten enthalten, die gleichzeitig hochwertig für die blütenbesuchenden Insekten und auch Nutzpflanzen sind. Meist sind diese Arten als Keim- und Jungpflanze auch sehr konkurrenzstark und unterdrücken die bodenständigen Arten. Hochwertige Biodiversitätsflächen enthalten meist erst ab einer Anlagedauer von mehr als sechs Jahren die gewünschten Arten.

In einer einjährigen Arbeit wird gezeigt, dass es Möglichkeiten gibt, auch im spezialisierten Ackerbau im Frühjahr, Sommer und Herbst blühende Felder mit einem reichlichen Nahrungsangebot für Bienen und Insekten zu errichten. Die Aussaat der Blühpflanzen erfolgte als Blanksaat, Einsaat, Untersaat und als Stoppelsaat. Die Beurteilung der großen Anzahl von Fruchtarten, 29 aus dem Heil-, Gewürz- und Wildpflanzenbereich, sowie aus der Gemüse- und der Nutzpflanzenproduktion ist eine Basis für die optimale Artenauswahl und Artenzusammensetzung. Auch die unterschiedlichen Sätermine innerhalb eines Vegetationsjahres tragen bei der Errichtung der Blühflächen wesentlich für eine ganzjährige Optimierung des Potentials als Nahrungsquelle für blütenbesuchende Insekten bei.

Material und Methoden

Die Versuchsanlage, eine dreifaktorielle Streifen-Spalt-Anlage, aus vier Faktoren und drei Wiederholungen bestehend (Hauptfaktor A = 29 Fruchtarten; Nebenfaktoren sind unterschiedliche Sätermine (drei), sowie Untersaat (Hafer als Deckfrucht) oder Direktsaat (ohne Deckfrucht), wurde im Jahr 2015 in Groß Enzersdorf errichtet. Das Feld der Versuchsanlage wurde im Herbst 2014 gepflügt, im Frühjahr 2015 eingeebnet und jeweils vor der Saat mit der Kreiselegge bearbeitet. Die Saat (Parzellensämaschine 1,5 m breit = 10 Saatreihen) erfolgte am 27. April (Block 1), am 7. Juli (Block 2) und am 25. August (Block 3). Die Nettoparzellengröße war 9,0 m². Die jeweilige Saatmenge (Parzelle) in g wurde aus der Fruchtart-Standardsaatmenge errechnet und auf die Bruttoparzelle (10,5 m²) berechnet und für jede Parzelle getrennt eingewogen. Folgende Daten wurden ermittelt (Tab. 1):

Ergebnisse und Diskussion

Sowohl unter Deckfrucht Hafer als auch bei Blanksaat wurde bei allen Säterminen und Fruchtarten ein ausreichend hoher Feldaufgang erreicht. Die geringste Jungpflanzenzahl je Fruchtart wurde bei allen Fruchtarten bei Sätermin 27. Juli erreicht. Durch die vorherrschende Trockenperiode war die Keim- bzw. Jungpflanzenzahl/m² unterschiedlich hoch, auch das Jungpflanzenwachstum war unterschiedlich stark, sodass bei einigen Parzellen eine händische Unkrautbekämpfung erforderlich wurde. Einen verzögerten Feldaufgang wiesen Löwenzahn, Futtermalve und Drachenkopf auf.

Wie aus den Ergebnissen (Tab. 2) ersichtlich, wurde die längste Blühdauer je Fruchtart in der Untersaat erreicht (Block 1 und Block 4). Aufgrund des Witterungsverlaufes ergab der Sätermin August bei einem Großteil der Blühpflanzenarten entgegen der Erwartung eine längere Blühdauer im Vergleich zum Julisätermin. Die Intensität des Insektenfluges war bei einem Großteil der Blühfruchtarten pro-

portional der Anzahl der blühenden Pflanzen (je m²). Die attraktivsten Pflanzenarten während der gesamten Vegetationsperiode für den Insektenbesuch waren Boretsch, Phazelia und Buchweizen. Gut besucht wurden auch Sonnenblume, Gelber- und Weißer Steinklee sowie die Ringelblume. Eine hohe Insektenattraktivität wiesen auch die Gemenge von Blühpflanzen auf. In der Intensität bzw. Zahl der Insektenbesuche je m² Blühfläche ergaben sich im Vergleich Frühsommer, Spätsommer und Herbst (Anfang Oktober) kaum Unterschiede.

Tabelle 1: **Parameter für die Datenerfassung**

Feldaufgang	Zahl der Keimpflanzen
Blühverlauf	Blühbeginn (Tag)
	Zahl blühender Pflanzen (Blühende)
	Blühdauer in Wochen
Ertrag	Insektenflug
	Gewicht der oberirdischen Biomasse
	Frisch- und Trockenmasse in g von 1,0 m ²
	Gewicht (Trockenmasse in g der vermarktaren Biomasse von 1,0 m ²

Zusammenfassung

Die angeführte Arbeit beurteilt 29 ausgewählte blühende Fruchtarten aus dem Heil-, Gewürz- und Wildpflanzenbereich sowie aus der Gemüse – und Nutzpflanzenproduktion. Die Erstellung einer langfristig blühenden Ackerfläche als einjährige Blühfläche als Blanksaat, Einsaat, Untersaat und Stoppelsaat zu unterschiedlichen Terminen wurde vergleichend beurteilt. Die Blühpflanzenarten wurden einzeln, bezogen nach Sätermin auf Blühbeginn, Blühdauer und Insektenbesuch beurteilt. Zwischen den Fruchtarten gab es sowohl im Blühbeginn, in der Blühdauer als auch in der Zahl aufsetzender Insekten (in fünf Minuten 1 m²) große Unterschiede.

Abstract

This paper assesses the viability of 29 flowering species for the creation of a one-year flowering area tested in a field experiment. Using different dates of seed and seeding methods the flowering plant species were evaluated individually according to beginning of flowering, flowering period and the rate of insect visitations. The results showed significant differences between the species' flowering start, flowering period and insect visitation.

Literatur bei den Verfassern

MUDRAKOVA, Pavla, 2016: Einfluss von Sätermin und Fruchtart sowie Deckfrucht bei der Erstellung von langfristig blühenden Ackerflächen in einer Vegetationsperiode; Masterarbeit; Universität für Bodenkultur Wien.

Adressen der Autoren

¹ Universität für Bodenkultur Wien, Gregor Mendel Straße 33, A-1180 WIEN

² Bio Forschung Austria, Esslinger Hauptstraße 132-134, 1210 WIEN

* Ansprechpartner: Dr. Peter Liebhard, peter.liebhard@boku.ac.at

Tabelle 2: Zahl blühender Pflanzen (0,5 m²) während der Vegetationszeit

Block	Variante	Bonitierungstermin											
		9. Juni	23. Juni	2. Juli	15. Juli	28. Juli	10. August	26. August	15. September	23. September	6. Oktober	26. Oktober	
1	1	64±8	40±9	15±2	-	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	
	2	19±4	74±20	17±4	-	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±1	
	3	0±0	0±0	12±12	-	3±5	4±6	1±2	4±5	5±8	6±10	1±1	
	5	0±0	0±0	0±0	-	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	4±2	
	9	0±0	0±0	8±5	-	0±0	3±1	0±0	23±5	19±3	28±8	10±3	
	11	0±0	0±0	0±0	-	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	3±1	
	13	0±0	15±2	0±0	-	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	
2	14	0±0	0±0	0±0	-	0±0	0±0	0±0	3±0	0±0	0±0	3±0	
	19	0±0	0±0	0±0	-	0±0	0±0	0±0	11±9	14±12	8±8	2±4	
	23	0±0	0±0	0±0	-	0±0	0±0	0±0	8±0	0±0	0±0	0±0	
	25	0±0	0±0	0±0	-	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	2±0	
3	27	0±0	0±0	0±0	9±2	0,3±0,6	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	
	28	0±0	0±0	0±0	11±1	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	
	29	0±0	0±0	0±0	12±3	0,3±0,6	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	
	30	0±0	52±7	14±24	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	
	31	0±0	8±3	2±3	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	
	32	45±1	59±12	11±20	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	
	33	0±0	20±9	8±13	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	68±165	0±0	
	34	326±18	362±3	0±0	0±0	101±6	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	
	35	343±20	328±82	106±184	0±0	114±2	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	
	36	0±0	265±26	138±65	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	179±138	0±0	
	37	0±0	245±66	349±85	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	
38	78±10	99±8	26±45	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0		
4	40	67±5	47±8	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	6±5	0±0	0±0	0±0	
	41	39±6	122±14	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	4±6	0±0	0±0	0±0	
	42	0±0	15±13	0±0	0±0	71±1	35±7	26±9	36±5	0±0	16±7	12±6	
	43	0±0	83±6	0±0	0±0	25±10	21±20	25±23	22±21	0±0	0±0	0±0	
	44	0±0	0±0	0±0	28±3	5±1,5	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	
	46	0±0	29±13	0±0	173±46	42±9	74±11	64±14	59±20	0±0	8±8	32±7	
	48	0±0	10±5	0±0	0±0	0±0	42±9	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	
49	0±0	0±0		15±2	2±2	42±9	0±0	31±3	5±8	6±5	4±4		

Ganzpflanzennutzung bei Hanf

Whole crop usage of hemp

Peter Liebhard¹, Sandra Goldschald¹ und Klaus Ofner²

Einleitung

Hanf, *Cannabis sativa* L., ist eine der ältesten Nutzpflanzen der Welt. Das Ertragspotential von Hanf als Faser- und/oder als Ölpflanze wurde in den vergangenen Jahrzehnten kaum ausgeschöpft. Für die Herstellung der Droge „Marijuana“ wird *Cannabis indica* verwendet. Die größten Anbauflächen von Faserhanf mit ca. 3 000 ha gab es in Österreich um 1880. Mit der Entwicklung der Kunstfaser ging der Bedarf bei allen Naturfasern stark zurück. Durch die züchterische Bearbeitung von Sorten mit geringem Gehalt an psychoaktiver Substanz (Ungarn, Russland, Frankreich, Italien,...) wurde der Hanf aus volkswirtschaftlicher und pflanzenbaulicher Sicht wieder bedeutend. Seit Anfang des 21. Jahrhunderts wird auch in Österreich der Hanf als Nutzpflanze für viele Verwertungsmöglichkeiten wieder in größeren Flächen angebaut. 2015 betrug die Hanfanbaufläche 574 ha in Österreich.

Auftretende Probleme in der Produktion, im Anbau und bei der Ernte, aber auch im Management und bei der Verarbeitung sind Ursache, dass die Produktionsmenge, bezogen auf den steigenden Bedarf, nicht wesentlich ansteigt. Zusätzlich wird in der Praxis auch nach wie vor die falsche Meinung vertreten, dass Hanf eine anspruchslose und extensive Pflanze ist, die an den Boden keine Ansprüche stellt. In der vorliegenden Arbeit wurden auf drei repräsentativen Ackerstandorten in Österreich bei 10 Hanfsorten, bei unterschiedlichen Saatstärken, der Wachstumsverlauf beurteilt sowie der Faser-, Schäben und Samenertrag ermittelt.

Material und Methoden

Im Jahr 2014 wurden an drei Standorten, in Hanfthal, in Obersiebenbrunn und in Groß Enzersdorf (alle in Niederösterreich), 10 Hanfsorten mit zwei Saatstärken in einer einheitlichen und praxisnahen Kulturführung angebaut.

In der EU und auch in Österreich dürfen nur Sorten, die im EU-Sortenverzeichnis aufgeführt sind, angebaut werden. Alle Sorten weisen einen THC-Gehalt unter 0,2 % auf und müssen als zertifiziertes Saatgut angeboten werden. Folgende Sorten wurden angebaut (Tab. 1):

Tabelle 1: Kurzbeschreibung der angebauten Sorten nach PRADE (2011)

Genotyp	Herkunftsland	Geschlechtsform	Blühbeginn	Nutzung
Fedora 17	Frankreich	Hybridpopulation, monözisch	früh	Faser, Samen
USO 31	Ukraine	monözisch	früh	Faser, Samen
Felina 32	Frankreich	Hybridpopulation, monözisch	mittelfrüh	Faser, Samen
Ferimon	Frankreich	monözisch	früh	Faser, Samen
Futura 75	Frankreich	monözisch	mittelspät	Faser
Epsilon 68	Frankreich	monözisch	spät	Faser
KC Dora	Ungarn	-	-	-
Tisza	Ungarn	-	-	-
Santhica 27	Frankreich	monözisch	mittelfrüh	Faser
Tiborszallasi	Ungarn	diözisch	mittelspät	Faser

Die Saat erfolgte am 4. und 5. April 2014 mit einer Drillsämaschine bei den Saatstärken 50, 100, 150, 200 und 250 Korn/m². Die Parzellengröße war Länge: 40,0 m; Breite: 3,0 m. Die Versuchsanlage war eine vollständig randomisierte Blockanlage mit drei Wiederholungen.

Ergebnisse und Diskussion

Die Änderung der Pflanzenzahl/m², die Selbstausdünnung (self thinning effect) ist auf die intraspezifische Konkurrenz zurückzuführen und ist, wie Abb.1 zeigt, sortenunterschiedlich hoch. Die höchste **Bestandesdichte** wurde bei beiden Saatstärken bei der Sorte Fedor erreicht, die höchste Ausdünnung gab es bei der Sorte USO31.

Im **Samenertrag** ergab die niedrigere Saatstärke einen höheren Samenertrag, im Ø 1231,0 kg/ha im Vergleich zu Ø 1109,0 kg/ha bei 250 Korn/m² (Abb. 2).

Den höchsten **Faserertrag** erzielte die Sorte Felina mit 6120 kg/ha, den niedrigster gab es bei der Sorte Tisza mit nur 3510 kg/ha (Abb.3).

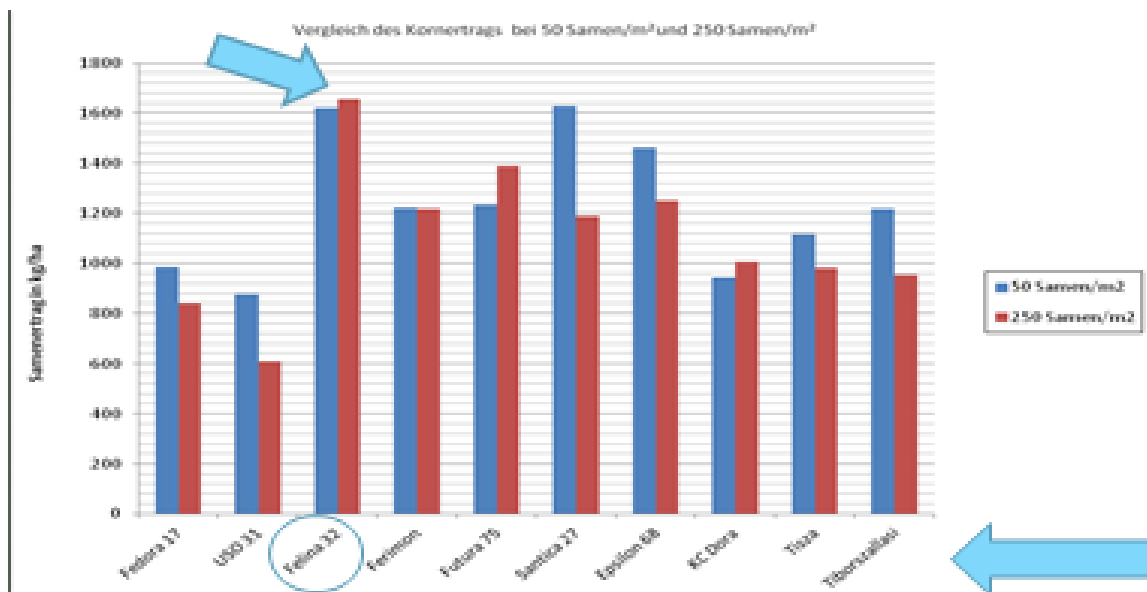


Abbildung 2: Samenertrag in kg/ha bei 10 Hanfsorten und zwei Saatstärken, Standort Hanfthal

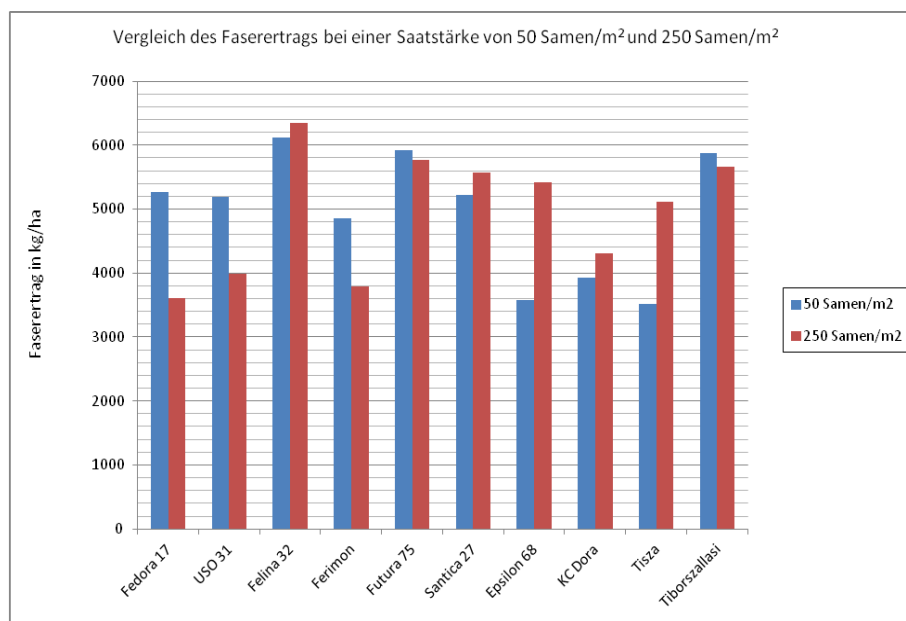


Abbildung 3: Faserertrag in kg/ha bei 10 Hanfsorten und zwei Saatstärken, Standort Hanfthal

Zusammenfassung

Tendenziell gab es bei der höheren Saatstärke einen stärkeren Selbstausdünnungseffekt. Bei der niedrigeren Saatstärke von 50 Samen/m² war die durchschnittliche Wuchshöhe auf allen Standorten höher (Ergebnisse nicht angeführt). Auch an den weiteren Standorten Obersiebenbrunn und Groß Enzersdorf gab es in der Wuchshöhe eine Verminderung bei steigender Saatstärke. Im Vergleich der Samenerträge gab es am Standort Hanfthal den höchsten Samenertrag. Der Faserertrag hingegen war am Standort Groß Enzersdorf am höchsten.

Summary

There has been a general tendency towards a self-thinning effect shown at a higher sowing density. At a lower sowing density of 50 seeds/m² the average height of the plants was significant higher at all trial locations (the results are not listed). A significant reduction of the average height was measured at

a higher seeding rate at the sites Obersiebenbrunn and Groß Enzersdorf. The results of the field trial showed a higher seed yield at the location Hanfthal compared to the seed yields achieved at the locations Groß Enzersdorf and Raasdorf. However, the highest fibre yield was measured at the location Groß Enzersdorf.

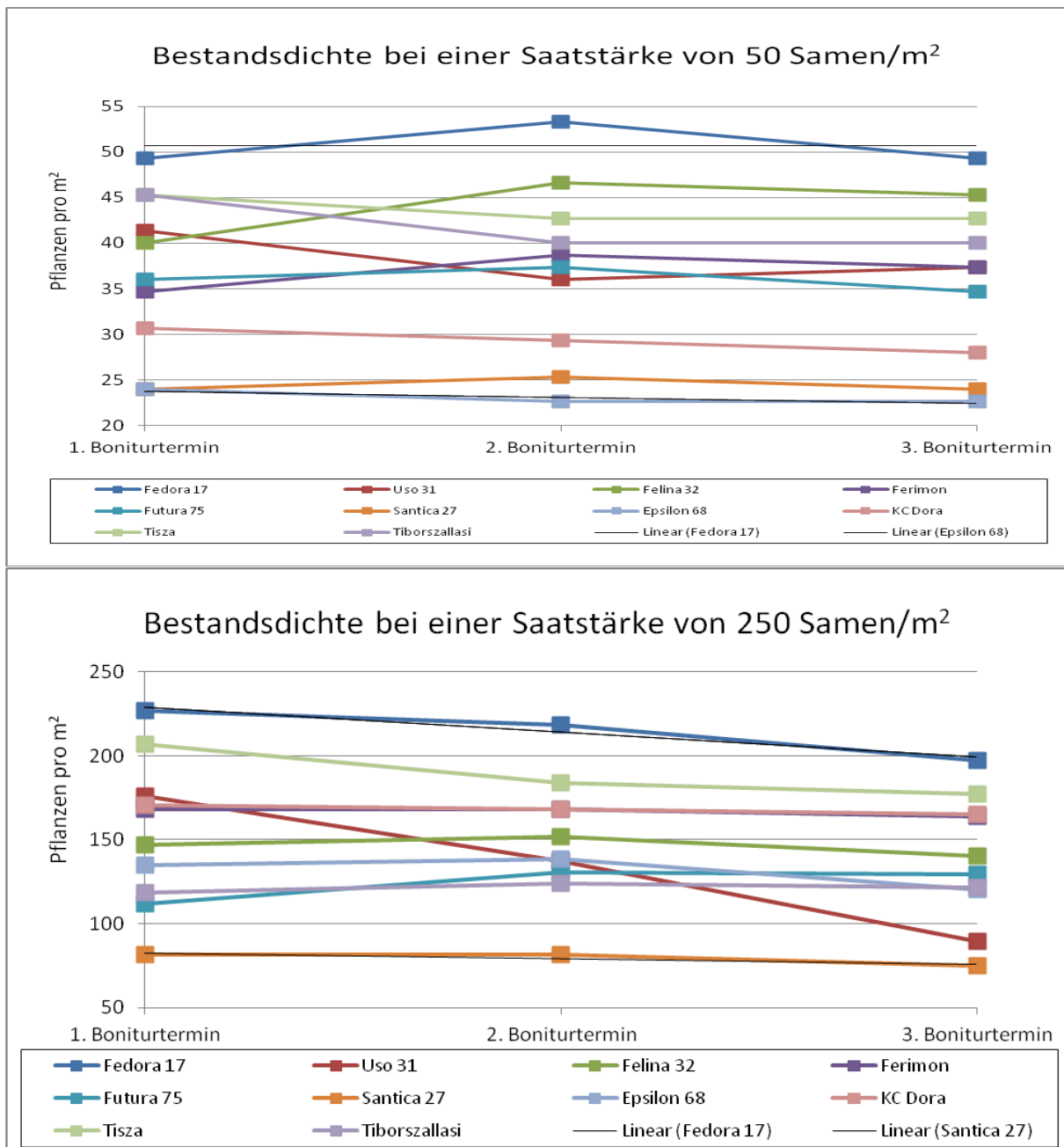


Abbildung 1: Pflanzenzahl m² von 10 Sorten bei Saatstärke 50 und 250 Korn/m² im Verlauf der Vegetationszeit. Boniturtermine 12. Juli, 16. August und 19. September 2014, Standort Hanfthal

Literatur bei den Autoren

Adressen der Autoren

¹ Universität für Bodenkultur Wien

² Landwirtschaftliche Fachschule Mistelbach

* Ansprechpartner: Dr. Peter Liebhard, peter.liebhard@boku.ac.at

Gärtnerische Handgeräte für eine kleinstrukturierte, nachhaltige Gemüseproduktion

Hand-held Garden Tools for a Sustainable, Small Scaled Vegetable Production

Wolfgang Pame* und Johann Kupfer

Einleitung

Immer mehr direktvermarktende, heimische Vielfaltsbetriebe wollen aus ökologischen und ökonomischen Gründen auf Traktoren und erdölbetriebene Landmaschinen im Gemüsebau verzichten und suchen nach bodenschonenden, nachhaltigen Alternativen. Gleichzeitig gibt es inzwischen auch innovative Firmen, die genau solche ergonomischen und effizienten Kleingeräte anbieten. Vorliegender Beitrag soll einen Überblick über Angebot und Praxistauglichkeit ermöglichen.

Material und Methoden

Die Auswahl gärtnerischer Kleingeräte erfolgte in folgenden Kategorien:

Sägeräte, Geräte zur Bodenbearbeitung und Beikrautregulierung, Flämmgeräte, Folien legen, Erntegeräte.

Besonderes Augenmerk wurde auf ergonomische Ausführung, preiswerte Anschaffung und effizienten Einsatz gelegt. Die Ergebnisse dieses Schwerpunkt-projektes wurden beim Herbstgemüsetag am Zinshof am 16.9.2016 einem breiten Fachpublikum präsentiert.

Ergebnisse und Diskussion

Sägeräte:

Lehners Sägerät:

Zum Aussäen in Kisten und Saatplatten

Saatgut wird in ein Samenlochmagazin eingefüllt, abgestrichen, sodass nur je 1 Korn pro Vertiefung verbleibt, nach Abziehen des Schiebers fällt jedes Korn über einen Silikonschlauch in die Vertiefung der Saatplatte, einfache Handhabung, enorme Zeiteinsparung (100-200 Platten/Stunde), qualitativ hochwertig gearbeitet, kein Wartungsaufwand

Für rundes Saatgut (Pille)

Kleinsämaschine (1-reihig, 4-reihig):

Zum Aussäen in fein vorbereiteten (und gewalzten) Beeten (zum Ziehen), einfach verstellbar durch Verschieben der Achse, enger Reihenabstand (6 cm), Aussaattiefe durch Anheben/Absenken des Werkzeugstiels regulierbar, sehr einfach, kostengünstig, aber nur bei eingeschränktem Sortiment anwendbar

Sembdner Handsämaschine:

Zum Aussäen in fein vorbereiteten Beeten (Drill- und Dibbelsaat), Handgerät ist einreihig, einfach verstellbar und extrem vielseitig durch Lochbänder (von Mohn bis Bohne), einfache, aber präzise Mechanik, preiswert

Reichenauer Handsämaschine:

Zum Aussäen in fein vorbereiteten Beeten

5-reihig, Einzelkornsaat, Zellenräder etwas aufwändiger verstellbar

Pneumatische Einzelkornsämaschine (Maier Grünlandschaft):

Zum Aussäen in fein vorbereiteten Beeten

einreihig, Einzelkornsaat, batteriebetriebenes Saug-, Druckgebläse, relativ präzise Samenablage, relativ einfache Handhabung

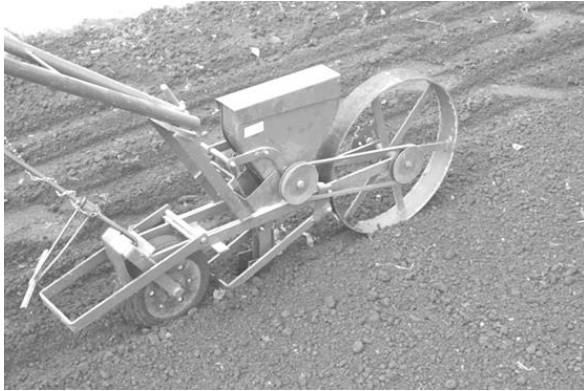


Abbildung 1: Sembdner Handsämaschine



Abbildung 2: Doppelgrabegabel, Biogabel

Bodenbearbeitung:

Biogabel, Doppelgrabegabel (engl. Broadfork):

Boden lockern, lüften ohne zu wenden

Einfachste Handhabung, zeitaufwändig, aber sehr bodenschonend, für schwere, lehmige Böden nicht gut geeignet

Minifräse, „Tilther“:

Fräst nur die obersten Bodenzentimeter und ist damit bodenschonend, flexibler einsetzbar als herkömmliche Fräsen, Akkuschauber-Antrieb, einfache Handhabung



Abbildung 3: Minifräse, „Tilther“



Abbildung 4: Zweiradhacke mit angehängter Pendelhacke und Striegel

Beikrautregulierung:

Mechanische Beikrautregulierung:

Ziehhacken:

Einfachste Handhabung, aufrechte Körperhaltung; „ziehen statt hacken“, nur für Samenbeikräuter im Keimlings-, Jugendstadium, kein Entfernen der ausgekratzen Pflanzen; Bodenkruste brechen (Kapillarität im Boden unterbinden); bei sonnigem, windigen Wetter, Hitze

Kultivator, Striegel:

Einfachste Handhabung, ähnliche Wirkungsweise wie Ziehhacken, Schwerpunkt liegt auf schweren Böden eher beim Lockern, Krustenbrechen, auf sandigen Böden Beikrautregulierung

Pendelhacken:

Einfachste Handhabung, ähnliche Wirkungsweise wie Ziehhacken; Unterfahren der Beikräuter zwischen den Reihen, effiziente Kraftübertragung durch Schubbewegungen, Probleme auf steinigem Böden

Sternräder:

Einfachste Handhabung, ähnliche Wirkungsweise wie Pendelhacken, vorne Krümeln/Krustenbrechen, hinten wie Pendelhacke, effiziente Kraftübertragung durch Schubbewegungen, Probleme auf steinigem und sehr schweren Böden

Fingerhacken, Gänsefußhacken:

Meist Anbaugeräte für Traktoren, Fingerhacken arbeiten in die Reihe hinein, Gänsefüße sind auch für steinige Böden geeignet

Radhacken mit Anbaugeräten:

Radhacke ist ein Werkzeugträger, zahlreiche Anbaugeräte sind möglich: Pendelhacke, Striegel, Schermesser, Scheibenschar, Häufelschar, Krümmler, etc.; einfache Handhabung, ergonomische Arbeitsweise, Wechsel der Anbaugeräte oft etwas aufwändig und umständlich (keine Schnellverschlüsse)

Thermische Beikrautregulierung:

Flämmgeräte:

Verbrennen von Gas (Flaschen, Kartuschen): Zellwände der Beikräuter platzen, Eiweiß denaturiert, Temperaturen von >1.800°C, Stabbrenner, Doppelbrenner, wirksam nur bei windstillem, trockenem Wetter (Achtung nicht bei Tau), langsame Arbeitsgeschwindigkeit (je nach Gasdruck, Witterung)

Erntegeräte:

Ernteschaukel:

Flächenschnitt: unkompliziert, deutlich schneller als mit dem Messer, Aufnahme des Erntegutes in einer Schaufel, gute Flächenleistung bei Babyleaf-Salaten, Asia-Salaten

Quick Cut Greens Harvester:

Flächenschnitt: rasch und unkompliziert, Akkuschauber-Antrieb, Aufnahme des Erntegutes in Fangkorb, gute Flächenleistung bei Babyleaf-Salaten, Asia-Salaten

Zusammenfassung

Moderne gärtnerische Kleingeräte sind ergonomisch geformt, oft individuell einstellbar und effizient einsetzbar. Von der Aussaat über die Bodenpflege und Beikrautregulierung bis zur Ernte gibt es eine Vielzahl an praxistauglichen Modellen. Sie sind freilich nicht für eine großflächige Anwendung geeignet. Akku-betriebene Ausführungen dienen der spürbaren Arbeitserleichterung, sind allerdings kaum noch erhältlich. Zur Entwicklung akku-betriebener Radhacken könnte man sich relativ unkompliziert die Errungenschaften der E-Bike-Technologie zunutze machen.

Abstract

Modern hand-held garden tools are ergonomically designed. They can be adjusted according to the individual requirements. Many different types work very efficiently in sowing, cultivating, weeding and harvesting vegetable crops. Of course they can't be used in big scaled production. Battery operation would highly ease the work. But it is mostly not available yet. To develop battery wheel hoes e-bike technologies could be adapted.

Adresse der Autoren

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau Wien – Schönbrunn, Grünbergstr. 24, 1130 Wien

* Ansprechpartner: DI Wolfgang PALME, w.palme@gartenbau.at

Die Waldheidelbeere in gärtnerischen Kultursubstraten

The European Bilberry in Horticultural Growing-media

Johannes Balas^{1*}, Melek Koyutürk^{1,2}, Karin Mandl², Renate Mayer³, Andreas Bohner³,
Katharina Hristoforoglou⁴ und Rita Kappert¹

Einleitung

Die Europäische Waldheidelbeere (*Vaccinium myrtillus* L.) hat ihre Verbreitung überwiegend in bodensauren Nadelwäldern, Waldrandlagen und in montaner Lage auch als Zwergstrauchgesellschaft: in kühlen, niederschlagsreichen Gebieten sowie in der submontanen und unteralpinen Stufe besiedelt sie auch Offenland-Ökosysteme wie extensiv oder nicht mehr genutzte Alm- und Kahlschlagflächen, sofern die Böden im Wurzelraum versauert sind. Sie gilt als Säure- und Magerkeitszeiger und ist ein Rohhumusbildner. In Österreich kommt sie unter natürlichen Standortverhältnissen weit verbreitet von Nord- bis Süd- bis weit nach Westösterreich vor. In Österreich wie in mehreren anderen europäischen Ländern wird sie als Wildobst in erheblichem Ausmaß gesammelt und im Frischverzehr wie auch verarbeitet genutzt. Eine Rolle spielt sie weiters als Medizinalpflanze.

Wie für andere garten- und obstbauliche Kulturarten der Ericaceae ergeben sich besondere Ansprüche an das Substrat. Grundlegender Bestandteil für Ericaceae entstammt dem Abbau von Torf. Dieser greift in das Landschaftsbild ein, entspricht nicht derzeitigen Naturschutzziele und trägt gleichzeitig durch Abbau und der Nutzung als Substrat und Energieträger Kohlenstoff frei. JOOSTEN & CLARK (2002) schätzten etwa 25% des globalen Kohlenstoffs in Torflandschaften in der organischen Substanz gebunden. Die Menge der klimarelevanten gasförmigen Emissionen, freigesetzt durch Torfnutzung in gärtnerischen Substraten, wurde durch die DEFRA (UK Department of Food and Rural Affairs) auf 6 mt CO₂ (metric tons) berechnet.

Die europäische Heidelbeere soll zukünftig einen Beitrag zur Förderung regionaler Wertschöpfung, zur Verbreiterung der Agrobiodiversität anbieten. Die gärtnerische Nutzung der Waldheidelbeere kann einen Beitrag zu nachhaltigem Wirtschaften, zur wirtschaftlichen Nutzung auf ertragsschwachen, stark versauerten Böden oder in Regionen mit eingeschränkter landwirtschaftlicher Nutzung, zur Schonung natürlicher Bestände leisten. Zudem kann sie der Begrenzung der Amerikanischen Kulturheidelbeeren (*Vaccinium corymbosum* L. und andere Arten), die als Neophyt gelistet ist, beitragen.

Ziel dieses Forschungsvorhabens, vernetzt mit fünf Institutionen war es, die Möglichkeit der obstbaulichen Kultivierung der heimischen Heidelbeere *Vaccinium myrtillus* L. zu überprüfen und zu entwickeln: 1) ist es möglich wild-type Heidelbeeren erwerbsorientiert zu kultivieren 2) sind kommerzielle Kultursubstrate geeignet 3) ist eine Verbesserung „leerer“ Substrate (Torf) möglich?

Material und Methoden

Standort: Versuchs-Zentrum Jedlersdorf (Universität für Bodenkultur, Jedlersdorf). Seehöhe 162 m, mittlere Jahres-temperatur 9,8 °C, mittlerer Jahresniederschlag 500-600 mm, mittlere jährliche Sonnenscheindauer 1800 h. Randlege des Pannonikums.

Substratversuch: Für die Versuchsanstellung wurden zweijährige Sämlinge von der Baumschule Steiner (5122 Hochburg) zugekauft und in Kultursubstraten zu je drei Pflanzen pro Wiederholung in Rundcontainern ausgepflanzt. Die zugekaufte Mykorrhiza („Rhodovit“) wurde nach Angaben des Herstellers ausgebracht; die selbst isolierten Mykorrhizen über zerkleinert Agarplatten, in Wasser aufgeschwemmt und in die Pflanzlöcher eingebracht. Die eigenen Substratmischungen mit Spänen von Fichte und Lärche wurden im Verhältnis 50:50 Vol% gemischt. Die Späne hatten Partikelgröße von 1,0-1,5 cm. Pro Substrat-Variante gab es drei Wiederholungen. Die Container waren neu erworbene, handelsübliche 90 Liter-Gefäße, welche bis auf eine Höhe von 40 cm befüllt wurden (an der Innenwand gemessen). Die Substrate wurden mit Gartenbau-Vlies abgedeckt, Der Boden unterhalb wurde mit Vlies abgedeckt. Das Wasser für die manuell gesteuerte Bewässerung wurde durch Abstehen und Einbringen von Torfsäckchen sowie der Zugabe von Zitronensäure weitgehend enthärtet.

Tabelle 1: **Kommerzielle und eigene Kultursubstrate in der Versuchsanlage „Substratversuch Waldheidelbeere“**

Substrat	Hersteller/Lieferant	Beschreibung
Gekauftes Fertigsubstrat 1	Fa. Diwoxy	Weißmoostorf (terraplus) in Ballen für Moorbeet-anlage
gekauftes Fertigsubstrat 2	Fa.Sonnenerde	Moorbeeterde torffrei
gekauftes Fertigsubstrat 3	Fa.Kranzinger	Cranberry/Heidelbeer-Erde
gekauftes Fertigsubstrat 4	Fa.Bio-rein	Moorbeeterde Ökohum
eigenes Substrat/ Sägespäne Fichte	Sägespäne: HBLA und BA Klosterneuburg	Weißmoostorf (terraplus) in Ballen für Moorbeet-anlage + Fichten-späne (<i>Picea abies</i>)
eigenes Substrat/ Sägespäne Lärche	Sägespäne: HBLA und BA Klosterneuburg	Weißmoostorf (terraplus) in Ballen für Moorbeet-anlage + Lärchenspäne (<i>Larix decidua</i>)
eigenes Substrat/ + Rhodovit	Ab Jahr 2014	Weißmoostorf (terraplus) mit Rhodovit
eigenes Substrat/Mykorrhiza vom Standort Sailer	Ab Jahr 2014	Weißmoostorf (terraplus) mit eigener Mykorrhiza-Beimischung

Substrate und Pflanzen: Wachstum, Entwicklung der Pflanzen wurden gemessen. Dazu wurden „Digitale Fotografie“ mit Pixelanalyse (freeware image-J), Blattfarbe (CIE L*a*b, Minolta 400 CR), Chlorophyllfluoreszenz (Mini PAM, Waltz, D), nichtdestruktive Chlorophyllgehaltsbestimmung (Opti Science CCM 200, Apogee Instruments, Logan, USA) und Längenwachstum der Einzelpflanzen (Messstab) eingesetzt. Eigenschaften und Stabilität der Kultursubstrate („Sackung“) wurden mittels Bestimmung der Kernnährstoffe NPK (ÖNORM L 1091, ÖNORM L 1087, ÖNORM L 1087) bestimmt. Es wurde der Substrat-pH mit pH Elektrode SenTix 81 (WTW; in Wasser), das Redoxpotential mit SenTix ORP Multi340i (WTW; in Wasser) und die Leitfähigkeit mit pH-Meter Multi 340i (WTW, Elektrode TetraCon325, in Wasser) bestimmt. Die Strukturstabilität der Substrate („Sackung“) mittels Tiefenmessung (cm) an der Topfinnenwand.

Ergebnisse und Diskussion

Es konnte gezeigt werden, dass es möglich ist, Heidelbeeren (*Vaccinium myrtillus*) in Kultursystem erfolgreich zu kultivieren. Ob daraus eine wirtschaftlich sinnvolle erwerbsgärtnerische (Nischen-) Kultur entstehen kann, muss zum gegenwärtigen Zeitpunkt unbeantwortet bleiben. Im Handel verfügbare Substrate wie auch die Eigenmischungen sind bis auf „Torf mit Lärche“ geeignet für dieses Vorhaben. Eine Verbesserung „leerer“ Substrate wie Torf ist durch den Zusatz von Mykorrhizen und Fichtenholzspänen möglich. Die jeweils ungewöhnlichen Witterungsbedingungen in den Jahren 2014 und 2015 haben wertvolle Beobachtungen ermöglicht, dürften aber für den 2014 schwachen und 2015 gar keinen Fruchtertrag verantwortlich sein. Kranzinger torffrei zeigte sich als erfolgreichstes Substrat gefolgt von Torf mit Fichtenspänenzumischung. Fruchtertrag konnte nicht realisiert werden.

Zusammenfassung

2013 bis 2015 ist im Lehr- und Versuchszentrum Jedlersdorf (Dept. f. Nutzpflanzenwissenschaften, BOKU Wien) im Rahmen des nationalen Forschungsnetzwerkes „Domestizierung der Waldheidelbeere (VACCI)“ ein Versuch zur Reaktionen von Waldheidelbeerjungpflanzen auf gehandelte (Sonnenerde torffrei, Kranzinger, Ökohum, Weißmoostorf) und selbst gemischte (Weißmoostorf mit Fichtenspänen, Weißmoostorf mit Lärchenspänen, Weißmoostorf mit Rhodovit (Symbiom, CZ), Weißmoostorf mit selbst isolierten Mykorrhizen (Standort Sailer, Kärnten) in gärtnerischer Torf in Rundcontainern angelegt worden (3 Wiederholungen, je 3 Pflanzen). Es wurde bewässert aber nicht gedüngt. Über drei Vegetationsperioden wurde mit zerstörungsfreien Methoden Wachstum, Chlorophyllgehalt, Chlorophyllfluoreszenz, Blattfärbung, Gehalt an NPK, pH, Redox und Leitfähigkeit sowie Sackung der Substrate gemessen. Phänologie, Pflanzenwachstum wurden bonitiert und evaluiert. Es

konnte gezeigt werden, dass es möglich ist, *Vaccinium myrtillus* in Kultursystemen in gärtnerischen Kultursubstraten (selbst unter den eher ungeeigneten Bedingungen des nordöstlichen Wien) erfolgreich zu kultivieren.

Abstract

From 2013 until 2015 an experimental trial on the growth-responses of European bilberry (*Vaccinium myrtillus*, Ericaceae) has been conducted at VZ Jedlersdorf (Dept. of Crop-Sciences, BOKU Vienna). Two years old bilberry-plants were acquired from a nursery and put to horticultural growing media (Sonnenerde torffrei, Kranzinger, Ökohum and sphagnum) and self-made mixtures from sphagnum (wood chips from spruce and larch tree, sphagnum inoculated with Rhodovit and self-grown mycorrhiza from "Am Sailer" (Carinthia). The trial was established in three replications, three plants each. Growth parameters were monitored employing non-destructive methods (chlorophyll content, chlorophyll fluorescence, digital picture analysis of top-down photography), substrate analysis (nutrients contents, pH, redox, conductivity, layer depth in the growing-container). We were able to show that bilberry can be cultivated in horticultural growing media with the exception of sphagnum with larch-tree wood chips. Kranzinger performing best and interestingly followed by sphagnum with spruce. We noticed flowering and fruit-setting - but due to the hot and dry summers plants abscised the unripe fruits.

Danksagung

Diese Forschungsarbeit ist durch das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Forschungsförderung unter DAFNE-Nr.100878 (Evaluierung des obstbaulichen Potentials autochthoner und selektierter Typen der Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus* L.)) finanziell unterstützt und dadurch ermöglicht worden.

Literatur

- BOHNER A., UNTERWEGER P., ROHRER V., GANTAR E.-M., SOBOTIK M. & KAPPERT R., 2014: Autochthonous *Vaccinium myrtillus* for Autochthonous Rural Value Creation? II: European Blueberry's Soil Ecology and Root Systems. *Acta Horticulturae*, 1017, 77-84; ISSN 0567-7572
- CARLILE, B. & COULES, A., 2013: Towards Sustainability in Growing Media, *Acta Hort.* 1013, 341-350
- COX, J.A., MORRIS, S. AND DALBY, T., 2014. Woodchip or Weedmat? A Comparative Study on the Effects of Mulch on Soil Properties and Blueberry Yield. *Acta Hort.* (ISHS) 1018:369-374
- MARTINUSSEN J, R. NESTBY. A. Nes, 2009: Potential of the European Wild Blueberry (*Vaccinium myrtillus*) for Cultivation and Industrial Exploitation in Norway. *Acta Hort.* 810, ISHS 2009, Proc. IXth IS on *Vaccinium* (Eds.: K.E. Hummer et al.
- NOORDEGRAAF, J., DE JONG, J., MATTHIJSEN, P., DE BRUIJN, P. AND BALTISSEN, T., 2014: Sustainable Substrates for Plants, Trees and Shrubs Enabled with Buifoam®. *Acta Hort.* (ISHS) 1034:269-276
- SÄTTLER I., 2011: „Landschaftsökologische Betrachtung von *Vaccinium myrtillus* (Waldheidelbeere)“ Diplomarbeit, Department für Integrative Biologie und Biodiversitätsforschung an der Universität für Bodenkultur Wien
- SCHMID A., SUTER F., WEIBEL F.P. & DANIEL C., 2009: New Approaches to Organic Blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) Production in Alkaline Field Soils, *Europ. J. Hort. Sci.* 74 (3) S. 103-111.

Adressen der Autor_innen

¹ Univ. f. Bodenkultur, Dept. f. Nutzpflanzenwissenschaften, Gregor Mendel Strasse 33, 1180 Wien

² Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wiener Straße 74, 3400 Klosterneuburg

³ Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, 8952 Irdning

⁴ Höhere Bundeslehr und Forschungsanstalt für Gartenbau Schönbrunn, Abtlg. Gewebekulturen, Grünbergstraße 24, 1130 Wien

* Ansprechpartner: Johannes BALAS, johannes.balas@boku.ac.at

Der Einfluss von Pflanzenstärkungsmitteln auf die Keimung gärtnerischer Kulturarten

Effects of Bio-stimulants on the Germination of Horticultural Crops

Johannes Balas^{1*}, Peter Liebhard² und Eva Ilsinger^{1,2}

Einleitung

Sowohl in der gärtnerischen Produktion als auch im Hobbygartenbau werden gesunde und kräftige Pflanzen benötigt. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen bereits die Umweltbedingungen die Samenkeimung und nachfolgend im Jungpflanzenwachstum optimiert werden. Damit die Kulturpflanzen optimal wachsen und sich entwickeln können, werden eine Reihe von Möglichkeiten wie Bodenhilfsstoffe, Kultursubstrate, Pflanzenhilfsmittel und Dünger genutzt. In jüngerer Zeit, wird ausgehend von biologischen Wirtschaftsweisen, die Anwendung von „Pflanzenstärkungsmitteln“ zur Förderung von Vitalität, Gesundheit und Widerstandskraft der Kulturpflanzen propagiert. Durch Zusatz von Pflanzenhilfsmitteln könnte, so die Annahme in dieser Arbeit, die Keimung rascher erfolgen und die Keimlinge vitaler und kräftiger sein.

Für den Keimungsablauf eines Samens sind spezifische Umweltbedingungen, die Keimungsfaktoren wie Feuchte, Temperatur, zum Teil auch Strahlung erforderlich. Keimung unter ungünstigen Umweltbedingungen kann bis zum Tod führen. Daher haben die Pflanzen über Generationen diverse Keimungssperren, z.B. die Keimruhe (aktive, passive) als Regulationsmechanismus entwickelt

(H. JANSEN, E. BACHTHALER, E. FÖLSTER, H.-C. SCHARPF, 199). Für eine erfolgreiche Keimung ist ein intakter Samen Voraussetzung, der den Keimling (Embryo) und in der Regel ein besonderes Nährgewebe (Endosperm bzw. Perisperm) enthält und von der Samenschale (Testa) umschlossen und abgegrenzt wird. Mit den Anlagen der drei Grundorgane der höheren Pflanzen, nämlich Radicula (Keimwurzel), Hypokotyl und Plumula (Sprossachse) weist der Embryo schon eine vollständige, lebende und entwicklungsfähige Pflanzenanlage auf (BEWLEY, J. D. and BLACK, M. 1994).

Ziel dieser vorliegenden Arbeit ist das Testen der Wirkung verschiedener Pflanzenhilfsmittel auf die Keimfähigkeit unterschiedlicher gärtnerischer Fruchtarten wie Gartenkresse, Mangold und Zwiebel unter Labor-Bedingungen.

Material und Methoden

Standort: (Ehemaliges) Labor der Abteilung Gartenbau, BOKU Standort Türkenschanze ufn UF Tulln. An Kulturarten wurden die Gartenkresse (*Lepidium sativum* L., Brassicaceae), Mangold (*Beta vulgaris* subsp. *vulgaris* „Sibilla“ ungebeizt, Amaranthaceae) und Zwiebel (*Allium cepa* L. var. *cepa*, „Wiener Bronzekugel“ ungebeizt, Alliaceae) ausgewählt. (Bezug: Fa. Austroaat AG).

Pflanzenstärkungsmittel: In Abs. 3 des DÜNGEMITTELGESETZES 1994, Fassung vom 20.10.2014, sind Pflanzenhilfsmittel Stoffe ohne wesentlichen Nährstoffgehalt, die dazu bestimmt sind, auf die Pflanzen einzuwirken, die Widerstandsfähigkeit von Pflanzen zu erhöhen oder die Aufbereitung organischer Stoffe zu beeinflussen. Als Pflanzenhilfsmittel gelten auch Produkte, die in der Bundesrepublik Deutschland als Pflanzenstärkungsmittel in Verkehr gebracht werden dürfen. Bei den Pflanzenhilfsmitteln sind jene Bestandteile oder Wirkstoffe anzugeben, durch die organische Stoffe aufbereitet werden oder die auf die Pflanze einwirken. Als Ausgangsstoffe dienen pflanzliche Stoffe, insbesondere Extrakte daraus, mit geringem Nährstoffgehalt sowie sonstige homöopathische Zubereitungen; alle für organisch-mineralische Düngemittel erlaubten Ausgangsstoffe, soweit sie wegen ihres Nährstoffgehaltes nicht unter Düngemittel fallen, Huminstoffe, Rhizoben zur Beimpfung von Fabaceen.

Die Präparate „Schachtelhalm Extrakt“ und „Biplantol®“ wurden im Fachhandel erworben und nach Gebindeangabe angewandt. Von KE-Plantasalva und KE-Plantasalva-salzarm wurden die Konzentrationen 0,5% und 5% getestet (TVA Vertriebsgesellschaft). Die Präparate wurden von der Firma zur Verfügung gestellt, KE-Plantasalva salzarm war eine Sonderproduktion für die Versuchstätigkeit mit etwa halbem Salzgehalt). Die Keimprüfung: erfolgte unter standardisierten Labor-Bedingungen gemäß ISTA-Richtlinien (International Seed Testing Association). Es sollte der Einfluss auf die Keimung (Keimrate, Keimlingsausprägung, Keimdauer) festgestellt werden. Die Keimung eines Samens wird in

drei Phasen unterteilt: Der Keimprozess beginnt mit der Wiederaufnahme von Wasser in den trockenen Samen. Dieser schließt sich als zweite Phase eine rasche Steigerung des Metabolismus an, welche durch die Wasserzufuhr aktiviert werden (BEWLEY, 1997). Den Abschluss des Keimprozesses bildet das Durchstoßen der Radicula durch die Samenschale, wodurch das Keimlingswachstum eingeleitet wird (BEWLEY, 1997).

Die ISTA-Richtlinien legen international verbindlich für jede zu beprobende Kultur das Substrat, die Temperatur, die Erstauszählung und die Endauszählung sowie zusätzliche Angaben einschließlich Empfehlungen zur Brechung der Keimruhe an. Untersucht werden 400 Samen aus einer gut durchmischten Fraktion reiner Samen. Diese werden zufällig entnommen und nicht selektiert. Die Wiederholungen werden meist zu je 100 Samen so gelegt, dass ausreichend Abstand besteht, um Einfluss auf die Keimlingsentwicklung durch benachbarte Samen zu minimieren. An Keimsubstraten stehen Papier, Sand oder organisches Keimsubstrat sowie die Erde-Methode zur Verfügung. In dieser Arbeit wurden eigene vorgefaltete Papiere (pleated paper) für die Keimprüfung in verschließbaren Kunststoffboxen und Exposition in Wärme-Kühlschrank (Binder) eingesetzt. Die Mittelwerte und Standardabweichungen der erhobenen Daten wurden mit Microsoft Excel berechnet. Die Ergebnisse wurden mit SPSS (Version 21) verrechnet. Als Post-Hoc-Test wurde ein Tukey-Test durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Bei der Gartenkresse entsprachen bei der Null-Variante, welche die Kontrollvariante darstellt, Plantasalva normal 0,5%, Plantasalva salzarm 0,5%, Schachtelhalm Extrakt und Biplantol® Universal 82% bis 86,5% den ISTA-Bewertungskriterien um als „Normal“ bezeichnet zu werden. Bei Plantasalva normal 5% führten 52% und bei Plantasalva salzarm 5% nur 50,5% zu den erforderlichen ISTA-Bewertungskriterien.

Die Anwendung von Plantasalva normal und Plantasalva salzarm mit je einer 5%igen Konzentration reduzierte die Stückzahl der als „Normal“ zu bezeichnenden Keimlinge auf beinahe die Hälfte.

Beim Mangold erfüllten bei der Null-Variante 56%, bei Plantasalva normal 0,5%, Plantasalva normal 5%, Schachtelhalm Extrakt und Biplantol® Universal entsprachen zwischen 68,5% und 81,5% den ISTA-Bewertungskriterien. Bei Plantasalva salzarm 0,5% führten 37,75% und bei Plantasalva salzarm 5% erfüllten lediglich 34,5% die ISTA-Bewertungskriterien, um als „Normal“ zu gelten.

Beim Zwiebel wurden die ISTA-Bewertungskriterien bei der Null-Variante, als der Kontrollvariante, zu 87% erfüllt um als „Normal“ zu gelten. Bei den Varianten Plantasalva normal 0,5%, Plantasalva normal 5%, Plantasalva salzarm 0,5%, Plantasalva salzarm 5%, Schachtelhalm Extrakt und Biplantol® Universal lagen die Werte zwischen 78% und 87,75%. Bei Zwiebel zeigte sich eine Abweichung bei der Wurzelbildung, daher wurde die ISTA Vorschrift auch modifiziert ausgezählt. Die angeführten Ergebnisse zeigen, dass ein Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln für die Jungpflanzenanzucht generell nicht geklärt ist und „kulturartenspezifische Wirkungen“ möglich sind. Die Ergebnisse sind nur teilweise mit STERNECKER und KASTNER (beide 2014) kongruent.

Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurde die Wirkung von käuflich verfügbaren Pflanzenstärkungsmitteln (KE-Plantasalva normal, KE-Plantasalva salzarm, Schachtelhalm Extrakt und Biplantol®) an Gartenkresse (*Lepidium sativum* L.), Mangold (*Beta vulgaris* subsp. *vulgaris*) und Zwiebel (*Allium cepa* L. var. *cepa*), in Form von Keimprüfungen nach ISTA untersucht. Bei Plantasalva normal und Plantasalva salzarm wurde mit den Konzentrationen 0,5% und 5% getestet, bei den Pflanzenstärkungsmitteln Schachtelhalm Extrakt und Biplantol® wurde je nach Packungsangabe vorgegangen. Zum Vergleich wurde jeweils eine Kontrollvariante („0“) herangezogen. Es wurde eine Erstauszählung und eine Endauszählung durchgeführt. Zur Endauszählung wurden die Keimlinge nach ISTA morphologisch beurteilt. Anschließend erfolgte eine Trennung zwischen Wurzel und Spross, es wurden Frischgewicht und nach 24 Stunden Trocknung die Trockengewichte erhoben (Anm.: Gewichtsdaten hier nicht dargestellt!).

Abstract

This research was conducted to evaluate effects of commercialized bio-stimulants (KE-Plantasalva normal, KE-Plantasalva salzarm, Schachtelhalm Extrakt und Biplantol®) on the germination of garden-cress (*Lepidium sativum* L.), Mangold (*Beta vulgaris* subsp. *vulgaris*) and onion (*Allium cepa* L. var. *cepa*). Tests were conducted according to ISTA regulations. KE-Plantasalva normal and KE-Plantasalva (reduced salt) were applied as 0,5% und 5% solutions, Schachtelhalm Extrakt and Biplantol® following the label information (control: zero-variant). Germinated seedlings were counted two times and evaluated in agreement with ISTA-rules. In addition the seedlings were separated in roots and sprout and fresh- and dry weight were determined (24 h drying) (data not shown here).

Danksagung

Diese Arbeit ist durch Zusammenarbeit mit der Firma TVA Ges.mb.H im Rahmen des FFG-Basisprogramms zustande gekommen und durch die finanzielle Förderung ermöglicht worden. Dank gebührt auch der Fa. Austrosaat AG, die das Saatgut für diese Versuche zur Verfügung stellte. Gedankt soll auch Frau ARätin Evelyn Holub für ihre tatkräftige Unterstützung bei den Laborarbeiten werden.

Literatur

- BEWLEY, J. D. and BLACK, M. 1994: „Seeds“, in Seeds: Physiology of Development and Germination. Springer US, 1-33.
- BEWLEY, J. D. 1997: „Seed Germination and Dormancy“, in: The Plant Cell. **9** (7), 1055-1066.
- BERGMANN, W. 1993: „Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen“. Jena: Fischer.
- DÜNGEMITTELGESETZ 1994, Österreich, Fassung vom 18.11.2016.
- BULGARI R., G. COCETTA, A. TRIVELLINI, P. VERNIERI & A. FERRANTE (2015): Biostimulants and crop responses: a review, Biological Agriculture & Horticulture, 31:1, 1-17,
- ISTA GERMINATION COMMITTEE, (2003 und 2009): ISTA (International Seed Testing Association) Handbook on Seedling Evaluation. Third Edition with Amendments 2009. Bassersdorf: Switzerland.
- JANSEN, H.; BACHTHALER, E.; FÖLSTER, E. und SCHARPF, H.-C. (1998): „Gärtnerischer Pflanzenbau“. 3. neu bearbeitete Auflage, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart.
- KASTNER, S. (2014): „Einfluss des Pflanzenstärkungsmittels Plantasalva® auf Kulturpflanzen“. Master-thesis (Betreuung: Kaul, Balas) Dept. f. Nutzpflanzenwissenschaften, Univ. f. Bodenkultur
- KRUG, H.; LIEBIG, H.-P. und STÜTZEL, H. (2002): „Gemüseproduktion“, Verlag Eugen Ulmer
- SORTEN- und SAATGUTBLATT Sondernummer 43, Republik Österreich, 21. Jahrgang, Wien, 20. Dezember 2013, Schriftenreihe 13, ISSN 1560-635X – 2.
- STERNECKER, C. (2014): „Auswirkungen unterschiedlicher Konzentrationen eines Pflanzenstärkungsmittels auf Ertrag und Qualitätsparameter bei Gemüsekulturen“. Master-thesis (Betreuung: Steinkellner S., Balas J.), Dept. f. Nutzpflanzenwissenschaften, Univ. f. Bodenkultur
- VOGEL, G. et al. (1996): „Handbuch des speziellen Gemüsebaues“, Eugen Ulmer GmbH & Co.

Internetquellen:

- www.ke-shop.at vom 6.10.2016
- www.bellaflora.at/produkte/s/pflanzenhilfsmittel/a/bellaflora-biogarten-schachtelhalmextrakt/ vom 19.11.2016 und
- www.bellaflora.at/produkte/s/pflanzenhilfsmittel/a/bellaflora-biogarten-biplantol-universal/ vom 19.11.2016

Adressen der Autoren

¹ Universität für Bodenkultur, Dept. f. Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Gartenbau, Gregor Mendel Strasse 33, 1180 Wien

² Universität für Bodenkultur, Dept. f. Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenbau, Gregor Mendel Strasse 33, 1180 Wien

* Ansprechpartner: Johannes BALAS, johannes.balas@boku.ac.at

Flur- und Ufergehölze im Mühlviertel - aktuelle und historische Landnutzung

Hedges and riparian woodlands in the region Mühlviertel - current and historical land use

Josef Kerschbaummayr^{1*}, Eduard Hochbichler² und Peter Liebhard²

Einleitung

Trotz hoher Bedeutung für Landwirtschaft, Naturschutz und Landschaftsbild wurden Aufbau und Nutzung von Flur- und Ufergehölzen bisher wissenschaftlich nur wenig bearbeitet. Im Rahmen einer waldbaulich-forstwirtschaftlichen Fallstudie wurden Wälder und sonstige mit Gehölzen bestockte Flächen in der Gemeinde St. Oswald bei Freistadt (Mühlviertel) detailliert untersucht (KERSCHBAUMMAYR, 2016). Flur- und Ufergehölze wurden als multifunktionale Landschaftselemente mit hoher Wertigkeit für Artenvielfalt, Landschaftsbild und Erholung in die Arbeit einbezogen. Diese Landschaftselemente sind in vielerlei Hinsicht (z.B. Brennholznutzung, Erosionsschutz, Bienenweide, Biodiversität, Landschaftsschutz) von besonderem Interesse. Zum Ausmaß und Aufbau sowie zur wirtschaftlichen und ökologischen Bedeutung von Flur- und Ufergehölzen im Mühlviertel werden nachfolgend ausgewählte Ergebnisse angeführt.

Material und Methoden

Bei einer Befragung von Waldbesitzern in der Gemeinde St. Oswald wurden unter anderem die Flächenausmaße der Flur- und Ufergehölze sowie die jeweils anfallenden Holzmengen erhoben. Weiters wurden in dieser Gemeinde vier Untersuchungsgebiete je 100 ha Größe für detaillierte Erhebungen der Wälder, Flurgehölze sowie Streuobstwiesen ausgewählt. Die Untersuchungsgebiete repräsentieren jeweils typische Standorte und Verteilungen der Landschaftselemente. Bei der Taxation wurden neben dem Flächenausmaß (Länge, Breite) und ertragsrelevanten Daten auch die für Biodiversität und Landschaft wichtigen Kriterien der Flur- und Ufergehölze erhoben, wie z. B. Vertikalstrukturen und Gehölzartenvielfalt (Baum- und Straucharten).

Ergebnisse und Diskussion

Nach der Befragung der Waldbesitzer wurde die Gesamtfläche der Flur- und Ufergehölze in der Gemeinde St. Oswald mit 28,8 ha errechnet, das waren 0,7 % der Gemeindefläche. Eigene Erhebungen in den vier Untersuchungsgebieten ergaben 26 Flurgehölze und 3 Ufergehölze mit einer Fläche von zusammen 7,2 ha. Das entsprach einem Flächenanteil von 1,8 %, also deutlich über den Befragungsergebnissen. Den höchsten Flächenanteil erreichten die Flur- und Ufergehölze mit 2,8 % im sonnseitig gelegenen Untersuchungsgebiet 4. Das mittlere Flächenausmaß betrug 0,25 ha, die Streuung reichte von 0,1 ha bis zu 0,7 ha.

Gehölzartenvielfalt

Insgesamt wurden 22 verschiedene Baumarten und 10 Straucharten vorgefunden.

Hasel und Linde wurden nur in Anteilen über 1/10 festgestellt; Bergulme, Blaufichte, Flieder, Hartriegel, Heckenkirsche, Obstbaumarten, Robinie und Rosskastanie nur in Anteilen unter 1/10.

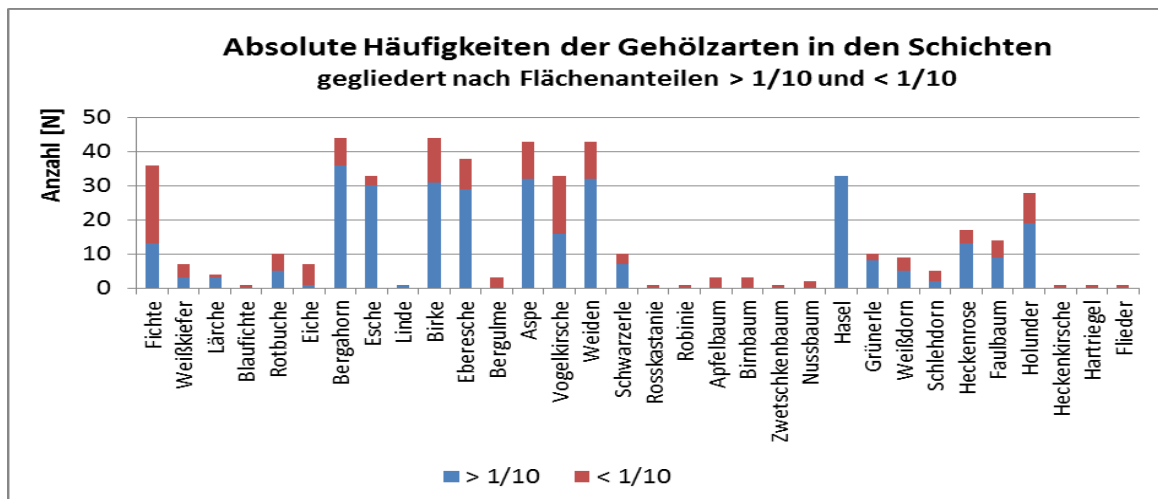


Abbildung 1: Absolute Häufigkeiten der Gehölzarten in den Schichten, gegliedert nach Flächenanteilen > 1/10 und < 1/10; Gemeinde St. Oswald

Gehölzartenvielfalt nach Standorten

Natürliche Steinansammlungsflächen wiesen mit 12,5 verschiedenen Arten den höchsten Mittelwert der Gehölzartenzahlen auf, Klaubsteine mit 10,7 den geringsten. Böschungen wiesen die höchste (17 Arten) und die niedrigste (6 Arten) absolute Anzahl je Einzelbestand auf.

Tabelle 1: Gehölzartenanzahl der Flur- und Ufergehölze in den Untersuchungsgebieten nach Standorten; Gemeinde St. Oswald

Standorte	Anzahl der Standorte	Mittelwerte der Arten	Schwankungsbreiten von	bis
Natürliche Steine	[N] 6	12,5	11	16
Klaubsteine	[N] 7	10,7	8	16
Böschung	[N] 13	10,9	6	17
Ufer eines Gerinnes	[N] 3	11,0	9	14
Alle Standorte	[N] 29	11,2	6	17

Vertikalstrukturen

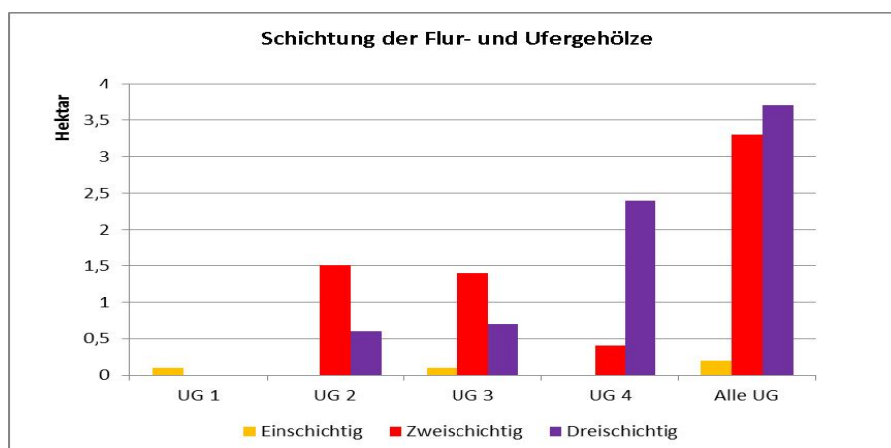


Abbildung 2: Schichtung der Flur- und Ufergehölze [in ha], gegliedert nach Untersuchungsgebieten; Gemeinde St. Oswald

Einschichtig aufgebaute Flur- und Ufergehölze sind selten. Zweischichtige und mehrschichtige Flur- und Ufergehölze weisen insgesamt annähernd gleich hohe Flächenanteile auf, zwischen den Untersuchungsgebieten zeigen sich aber erhebliche Unterschiede.

Nutzungspotenzial

Stichprobenweise Vergleiche wiesen auf eine Unterschätzung der Flächenausmaße bei den Befragungen hin. Das Flächenausmaß in der Gemeinde wurde daher mit 60 ha an die Taxationsergebnisse und an die verbuschte Fläche angepasst. Aus den Angaben der befragten Waldbesitzer wurde die im Mittel der letzten Jahre genutzte Hektarmenge mit 7,6 Efm/ha/a berechnet. Diese Hektarmenge erschien im Hinblick auf die oben erwähnte Unsicherheit der Flächenangaben als hoch. Daher wurde für die Flur- und Ufergehölze in der Gemeinde St. Oswald das nachhaltig mögliche jährliche Nutzungspotenzial je Hektar unter Berücksichtigung der Angaben von WALTHER et al. (2009) mit 5 Efm/ha/a angesetzt. Multipliziert mit der Fläche der Flur- und Ufergehölze von 60 ha ergab das eine Jahresmenge von 300 Efm/a.

Zusammenfassung

Flur- und Ufergehölze prägen mit ihren unterschiedlichen Strukturen und großer Artenvielfalt das Landschaftsbild des Mühlviertels. Die bisherige Bewirtschaftung der Flur- und Ufergehölze führte zu hoher Artenvielfalt und landschaftlicher Attraktivität. Die energetische Nutzung des meist minderwertigen Stamm- und Astholzes trägt nur wenig zur regionalen Energieversorgung und zum wirtschaftlichen Ertrag der Flur- und Ufergehölze bei. Regelmäßige Verjüngung der bestehenden Flur- und Ufergehölze sowie ausreichende Pflege sichern den Erhalt der von der Gesellschaft geforderten und geschätzten artenreichen Flur- und Ufergehölze in der „Mühlviertler Kulturlandschaft“.

Abstract

Hedges and riparian woodlands characterise with their different structures and high diversity of tree and shrub species the rural landscape of the region Mühlviertel. Up to now the management of these landscape elements led to a high attractiveness and landscape diversity. The use of the biomass (stem and branches) for energy purposes has low importance at the regional level. Continuous management (regeneration and treatment measures) is necessary for preserving these traditional species rich landscape features elements, which are highly appreciated by the society.

Literatur

- KERSCHBAUMMAYR, J., 2016: Wald, Flur- und Ufergehölze sowie Streuobstwiesen im Mühlviertel. Dissertation an der Universität für Bodenkultur Wien.
- WALTHER, R., BERNATH, K. und WALKER, D., 2009: Energieholzpotenziale ausserhalb des Waldes. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU und des Bundesamtes für Energie BFE (Schweiz), Ernst BASLER + Partner AG.

Adressen der Autoren

¹ Josef Kerschbaummayr, Zum Braunberg 9, A-4271 St. Oswald bei Freistadt

² Universität für Bodenkultur Wien

* Ansprechpartner: Dipl. Ing. Dr. Josef Kerschbaummayr, sepp.kerschbaummayr@gmx.at

Herausforderungen bei der Herstellung von qualitativ hochwertigen Obstweinen aus Apfel, Birne und Co

Challenges met at the production of high quality ciders made from apple, pear and co

Manfred Gössinger* und Martina Staples

Einleitung

Mit der Veröffentlichung der Obstweinverordnung (BGBl. II Nr. 18/2014) wurde die Möglichkeit geschaffen Qualitätsobstweine herzustellen, die mit einer Prüfnummer auf dem Etikett gekennzeichnet sind und so für den Konsumenten als gute Qualität einfach zu erkennen sind. Damit ist ein wichtiger Schritt für die Obstweinbranche erreicht worden, weil dadurch der Konsument mit Sicherheit ein Produkt erwerben kann, das stabil ist und sensorisch einem bestimmten Mindest-Standard entspricht. Diese amtliche Qualitätsprüfung (Prüfnummer) ist insofern wichtig als die Herstellung eines stabilen und qualitativ hochwertigen Obstweines bedingt durch die große Variabilität der Rohware und des zu Wein vergleichsweise geringen Alkoholgehaltes oft eine Herausforderung darstellt. Mit dem Kauf eines Qualitätsobstweines hat der Konsument die Gewissheit, dass das Produkt harmonisch, fehlerfrei und stabil ist. Damit hat der Obstwein die Chance auch in Regionen vorzudringen, die bis heute nicht traditionelle Obstweingegenden sind (Großstädte).

Der reichen Palette an Obstarten, Sorten, Reifegraden und Erziehungsformen geschuldet, ist der Produzent ständig gefordert auf die besonderen Eigenschaften (Inhaltsstoffe) der Rohware Rücksicht zu nehmen. Auf die daraus erwachsenden Herausforderungen soll in diesem Beitrag im Besonderen eingegangen werden.

Material und Methoden

Wer an die Herstellung von Obstwein denkt, denkt natürlich auch an die Herstellung von Wein. Obwohl diese beiden Produkte viele Parallelen haben, so ist die Herstellung eines qualitativ hochwertigen und stabilen Obstweines ungleich schwieriger als die von Wein.

Als Rohware von Obstwein dient oft Streuobst. Die Äpfel und Birnen in Streuobstanlagen stammen meist von großen, hohen Bäumen (Hochstamm), die ungleich reifen und auch nicht gezielt geerntet werden können. Die unterschiedlichen Reifegrade sowie der relativ hohe Anteil an Blättern und Erde bedingt durch den Bodenkontakt (geklaubte Ware) führen zu einer hohen mikrobiologischen Belastung.

Eine weitere Schwierigkeit liegt in der großen Bandbreite der Inhaltsstoffe der Rohware. Neben dem eher moderaten Zuckergehalt (meist zwischen 70 – 120 g/l) und den daraus resultierenden Alkoholgehalten (4 – 7 % vol) sind es vor allem die Menge und Art der Säuren wichtige Prozessparameter. Meist sind in Obst die dominierenden Säuren die Zitronensäure und Äpfelsäure. Diese können durch Zusatz von Kalk (wie bei Traubenwein (Weinsäure)) nicht einfach ausgefällt werden. Es bedarf eines speziellen Säuremanagements.

Auch der Gehalt an phenolischen Substanzen variiert innerhalb der Obstarten und Sorten sehr stark (0,1 – 9 g/l). So erwünscht sie aus ernährungsphysiologischer Sicht sind, so gefürchtet sind diese bei den Verarbeitern. Oft sind diese der Grund für eine unharmonische Adstringenz oder Trübung in der Flasche.

Der Eiweißgehalt ist in den meisten Fällen eher gering. Damit liegen auch die Werte für den hefeverwertbaren Stickstoff (FAN) sehr oft auf niedrigem Niveau. Vor allem bei einigen Mostbirnensorten findet man immer wieder kältelabiles Eiweiß, das mittels Bentonitzusatz nicht entfernt werden kann. Nachtrübungen in den Flaschen sind die Folge.

Bei Beerenobstweinen (z.B.: Erdbeere) kommt es meist schon nach wenigen Wochen zu einer unerwünschten Farbveränderung. Der Farbverlust (Grauwerden) bzw. Bräunungen führen zu einem kurzen Shelf-Life dieser Produkte.

Während Apfel- und Birnenweine sehr angenehme und generell akzeptierte Aromen aufweisen, sind die typischen Aromen von Kornelkirsche, Holunder, Aronia, Eberesche aber auch Zwetschken ua. sehr polarisierend.

Der Sorbitgehalt in Früchten ist aus zweierlei Sicht von Interesse. Einerseits führt ein hoher Anteil an Sorbit zu geringeren als vom Refraktionswert erwarteten Alkoholgehalten und andererseits meiden viele Konsumenten Obstweine wegen dessen Unverträglichkeit.

Auch der Gehalt an Konservierungsstoffen wie z.B.: p-Sorbinsäure (Eberesche) oder Benzoesäure (Preiselbeeren) führen zu Problemen bei der alkoholischen Gärung. Der Gehalt an Glykosiden (z.B.: Holunder – Sambunigrin) kann zu Verdauungsproblemen führen.

Ein hoher Kolloidgehalt verbunden mit einer speziellen Pektin-Zusammensetzung sind oft die Ursache von Klärungs- und Filtrationsproblemen bei z.B.: Aronia. Die klassischen auf dem Markt erhältlichen Pektinase-Produkte sind für einen ausreichenden Aufschluss von Pektin in diesen Früchten nicht immer gut geeignet. Das daraus resultierende hohe Trubdepot nach einer Schönung (Sedimentation) führt zu Ausbeuteverlusten.

Seit einem Jahr sind in Österreich auch „Eismoste“ auf dem Markt. Die Konzentrierung der Inhaltsstoffe von Apfel oder Birne erfolgt dabei künstlich bei tiefen Temperaturen. Die so gewonnenen Süßobstweine werden ihren Platz am Markt erringen. Derzeit gibt es aber keine spezielle rechtliche Grundlage für diese Produkte.

Ergebnisse und Diskussion

Es gibt verschiedene Ansätze um den unterschiedlichen Anforderungen bei der Verarbeitung von Obst und Wildfrüchten zu Obstweinen gerecht zu werden. Ein sehr wichtiger, wenn nicht entscheidender Prozessschritt ist die gründliche Reinigung der Rohware. Mittels Bürsten- und Flotationswäscher – Kombinationen gelingt es heute schon besser den Schmutz (Blätter, Erde) vor der Zerkleinerung von den Früchten zu trennen. Die Trennung von unreifen, reifen und überreifen Früchten durch Sortieren stellt jedoch immer noch eine Herausforderung dar. Daher ist eine Nachlagerung der Früchte – zur Erreichung eines erwünschten Reifegrades – in den meisten Fällen nicht anzuraten.

Zum Ausgleich eines zu geringen bzw. zu hohen Säuregehaltes stehen dem Produzenten mehrere Möglichkeiten offen. Während früher mittels unkontrolliertem Säureabbau oder Wasserzusatz der natürliche Säuregehalt korrigiert wurde, wird heute mittels verbesserter Doppelsalzsäuerung die Zucker-Säure-Harmonie erreicht. Bei zu geringen Säuregehalten wird bereits zu Beginn der Verarbeitung mittels Zusatz von Zitronensäure, Milchsäure oder Äpfelsäure der pH-Wert soweit gesenkt, dass eine saubere Gärung und reintonige Obstweine zu erwarten sind. Einem unerwünschten Biologischen Säureabbau kann mittels Lysozym-Zusatz entgegengewirkt werden.

Für ein ausreichend stabiles Produkt ist ein höherer Alkoholgehalt von Vorteil. Dieser wird durch Zusatz von Zucker (Aufbesserung, Anreicherung) bis 8 % vol (bei Kernobst) bzw. 13 % vol (bei Stein- und Beerenobst) erreicht. Zur Harmonisierung (Zucker-Säure-Verhältnis) darf auch nach der Gärung mit Zucker bis 25 g/l (Qualitätsmost) gesüßt werden (Restsüßverleihung).

Zur Abschätzung des Zuckergehaltes in Früchten haben sich in der Praxis folgende Formeln bewährt:

Kernobst: $((^{\circ}\text{Oe}/5) + 1) \times 10 = \text{g/l Zucker}$

Steinobst: $((^{\circ}\text{Oe}/4) - 3) \times 10 = \text{g/l Zucker}$

Beerenobst: $((^{\circ}\text{Oe}/4) - 2) \times 10 = \text{g/l Zucker}$

Bei Früchten mit besonders hohem Sorbitgehalt (z.B.: Weichsel, Aronia) sind diese Formeln jedoch nicht anzuwenden.

Um die Farb- und Aromausbeute zu verbessern, wird bei Stein- und Beerenobstweinen sowie Wildfrüchten meist eine Maischegärung durchgeführt. Dadurch wird auch der Phenolgehalt im Obstwein erhöht. Durch geeignete Schönungsmittel (z.B.: Gelatine) wird anschließend eine Harmonisierung des Produktes angestrebt. In der Praxis ist man oft mit schlecht sedimentierenden Obstweinen konfrontiert. Versuche haben gezeigt, dass das Einfrieren der Produkte in vielen Fällen zu einer besseren Trennung und Sedimentation führt.

Bei vielen Obstarten wie z.B.: Marille wird die typische Farbe von Carotinoiden bestimmt. Diese sind nicht wasserlöslich und dadurch in einem klaren Obstwein kaum mehr vorhanden. Um auch hier die gewünschte Farbintensität zu bewahren, muss ein Teil des Fruchtfleisches im Produkt stabilisiert werden. Die Trubstabilität von diesen Obstweinen erweist sich als besonders schwierig.

Um die typischen und etwas eigenwilligen Aromen den Erwartungen des Durchschnittskonsumenten anzupassen, empfiehlt es sich Mischprodukte mit Kernobst anzubieten.

Der Zusatz von Nährsalzen vor der Gärung hat sich in der Praxis als notwendig erwiesen (STAPLES und GÖSSINGER, 2016). Die Qualität der Obstweine kann so signifikant verbessert werden. Generell ist der Einsatz von „anspruchlosen“ Hefen bei der Herstellung von Obstweinen zu empfehlen. Die Stabilisierung der Obstweine mittels Pasteurisation der gefüllten Flaschen wird bei restsüßen Produkten unbedingt empfohlen. Vor allem bei lieblichen bzw. süßen Obstweinen mit Alkoholgehalten von 6-8 % vol ist dieser Prozessschritt obligatorisch.

Zusammenfassung

Diese Arbeit gibt einen Überblick über die besonderen Herausforderungen im Zuge der Herstellung von qualitativ hochwertigen und stabilen Obstweinen. Bedingt durch die Produktionsweisen (Streuo-Obst), folgende Reife und Ernte der Früchte ist eine sorgsame Sortierung und Waschung der Früchte unumgänglich. Darüber hinaus stellen die - bedingt durch die Obstart, Sorte und Reifegrad - von Natur aus unterschiedlichen Gehalte an Zuckern, Säuren, Phenolen, Glykosiden und Proteinen den Verarbeiter vor immer neue Herausforderungen. Neben den zum Teil polarisierenden Aromen vieler Früchte sind auch hinsichtlich der Klärung und Stabilisierung der Obstweine bedingt durch schlecht aufschließbare Zellsubstanzen und geringe Alkoholgehalte innovative Lösungen gefragt.

Abstract

This work gives an overview of the challenges in processing high-quality and stable ciders. Due to the method of production (orchard meadow), non-uniform ripening and harvest the fruits have to be sorted and washed carefully. Moreover there is a wide range in content of sugars, acids, phenols, glycosides and proteins as a function of kind of fruit, variety and stage of ripeness which challenge the processors. Innovative solutions regarding polarizing flavor, clarification and stabilization of ciders due to complex and hard to explore fibers and low alcohol contents will serve our purpose.

Literatur

STAPLES, M., GÖSSINGER, M. 2016: Einfluss von Nährstoffen auf die Obstweinqualität. ALVA-Tagungsbericht 2016, S. 220 – 222.

Adresse der Autoren

HBLA und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wiener Straße 74, 3400 Klosterneuburg

* Ansprechpartner: Prof. HR DI Dr. Manfred Gössinger, manfred.goessinger@weinobst.at

Untersuchungen hinsichtlich der Bedeutung der Kombination von Reinzuchthefen und Nährstoffkonzentration für die Apfelweinqualität

Studies on the importance of yeast and nutrient concentration for apple wine quality

Martina Staples* und Manfred Gössinger

Einleitung

Auf Grund der Eigenschaften einer Hefe können verschiedenste Aromaprofile in einem Obstwein entstehen. Die optimale Nährstoffversorgung je nach Hefebedarf ist dabei grundlegende Voraussetzung. Stickstoff gilt mit mindestens 150-200mg/l YAN (Yeast Assimilable Nitrogen) als limitierender Faktor in der Herstellung (CARRAU et al. 2008), jedoch sind Überversorgungen (>400mg/l YAN) auf Grund von Versauerung oder erhöhter Glycerolproduktion zu vermeiden (UGLIANO et al. 2007, MARTÍNEZ-MORENO et al. 2014, VILANOVA et al. 2014). Durch den niedrigen Gehalt an YAN von Äpfeln (2016: Jonagold 93mg/l; Topaz: 79mg/l; Pinova: 73mg/l) empfiehlt sich eine ausreichende Nährstoffzugabe. Ob die empfohlene Menge an Nährstoff passend ist, um Hefen unterschiedlichen Nährstoffbedarfs für eine optimale Aromaproduktion zu versorgen, soll hier untersucht werden.

Material und Methoden

Vom Versuchsgut Haschhof der HBLA und BA Klosterneuburg wurden Äpfel der Sorten Topaz, Pinova und Jonagold im Verhältnis 2:1:1 verarbeitet und in 34 l-Ballons standardisiert ausgebaut, analysiert und verkostet. Der Einfluss der Kombination von Hefen und Nährstoffe auf den Gärverlauf als auch die sensorischen Parameter wurde untersucht. Die Versuche wurden mit 2 Wiederholungen pro Hefe und Nährstoffkonzentration durchgeführt.

2800kg Äpfel wurden mittels Rätzmühle zerkleinert und mit einer Bandpresse gepresst. Der gewonnene Saft wurde mit 80ml/hl Fructozym®P (Fa. Erbslöh) enzymiert und mit 10 g/hl KPS geschwefelt. Nach 3 h bei 20°C wurde mit 2 g/l NaCalit geschönt und über Nacht stehen gelassen. Nach Abziehen des geschönten Saftes wurden die Trübung in NTU, Säuregehalt mittels Titration mit 0,1molarer NaOH auf pH 8,1 und °Oechsle mittels Handrefraktometer bestimmt. Es wurde in dem Maße aufgebessert, um 8vol% zu erhalten. Zur Kontrolle und Dokumentation des Gärverlaufes wurde die Dichte in SG (t/t) (spezifisches Gewicht, nicht temperaturkompensiert; berechnet als Dichte der Probe bei °C/Dichte von Wasser bei °C) mittels Biegeschwinger als auch °Oechsle mittels Handrefraktometer bestimmt. Der Saft wurde mit Hilfe 10 verschiedener Reinzuchthefen vergoren. Dabei wurden 5 Hefen mit geringem Nährstoffbedarf (Oenoferm® X-treme F3, Fa. Erbslöh; Oenoferm® Freddo, Fa. Erbslöh; Lalvin EC 1118, Fa. Lallemand; ES 181, Fa. Enartis; Kommerzielle Hefe 1), sowie 5 Hefen mit hohem Nährstoffbedarf (Oenoferm® Pino Type, Fa. Erbslöh; IOC Twice, Fa. Lallemand; Aroma White, Fa. Enartis; ES 123, Fa. Enartis; Kommerzielle Hefe 2) gewählt. Nach Beimengung der Hefesuspension wurde der Saft auf die Ballons aufgeteilt. Als Nährsalz wurde das Produkt Vitamon® Combi (Fa. Erbslöh) verwendet und gestaffelt am ersten und dritten Gärtag beigemengt. Es wurde die empfohlene Menge (50g/hl; Konzentration 1) und die doppelte Menge dieser (100g/hl; Konzentration 2) mit je zwei Wiederholungen eingesetzt.

Mittels VinPilot®Compact (Fa. WFT) wurden die einzelnen Ballons auf 19°C gebracht.

Nach Abschluss der Gärung, der mittels Clini-Test bestätigt wurde, wurden die Obstweine abgezogen, mittels Membranfilter (Romfil RF1/Lab4 Cross Flow Filter mit nominaler Porengröße von 0,2 µm) filtriert, mit 15 g/hl KPS aufgeschwefelt und in Glasballons spundvoll gelagert.

Ein geschultes Panel beurteilte die einzelnen Wiederholungen pro Hefe und Nährstoffkonzentration mittels unstrukturierter Skala anhand der Parameter Sauberkeit, Geruchstypizität, Geruchsintensität, Aromatypizität, Aromaintensität, Mundgefühl und Gesamturteil. Nach Überprüfung auf Gleichheit der Wiederholungen wurde die besser beurteilte Probe nochmals zur weiteren Verkostung gereicht. Mittels SPSS 22 wurde ausgewertet ob Unterschiede zwischen den Hefen pro Nährstoffkonzentration und zwischen den Nährstoffkonzentrationen pro Hefe festzustellen sind.

Ergebnisse und Diskussion

Bei acht Hefen fanden sich in der Beurteilung mittels unstrukturierter Skala signifikante Unterschiede in unterschiedlichen Parametern. Dabei unterschieden sich zum Teil auch die Wiederholungen voneinander. Die besser beurteilte Probe wurde für die weitere Prüfung dargereicht.

Bei der Beurteilung mittels unstrukturierter Skala jener Moste, die mit der empfohlenen Menge an Nährstoffzugabe hergestellt wurden, konnten in den Parametern Sauberkeit, Geruchstypizität, Geruchsintensität und Aromatypizität signifikante Unterschiede festgestellt werden. Hierbei wurde jeweils die Hefe Lalvin EC 1118 am besten beurteilt und die Kommerzielle Hefe 2 am schlechtesten. Nur im Parameter Geruchsintensität wurde die Kommerzielle Hefe 1 signifikant schlechter beurteilt. Bei den Mosten die mit doppelter Menge an Nährstoff vergoren wurden konnten nur Unterschiede im Parameter Gesamturteil festgestellt werden. Hierbei wurde die Hefe ES 123 am besten und die Kommerzielle Hefe 1 am schlechtesten beurteilt.

Im Vergleich der Nährstoffkonzentrationen pro Hefe konnten bei vier Hefen signifikante Unterschiede in jeweils einem Parameter festgestellt werden.

Es zeigten sich anhand des Gärverlaufes nur geringfügige Unterschiede zwischen den Nährstoffkonzentrationen sowie zwischen den Hefen wie exemplarisch in Abbildung 1 anhand zweier Hefen dargestellt.

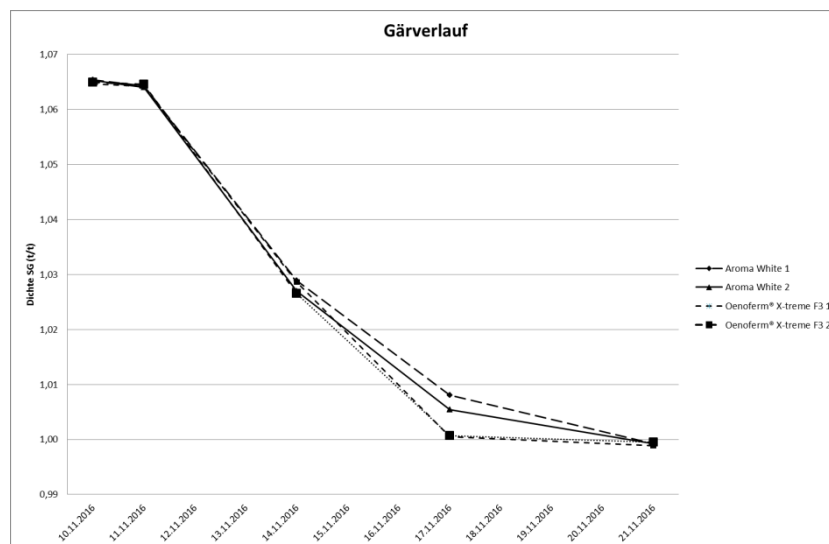


Abbildung 1: Gärverlauf der Hefen Aroma White und Oenoferm® X-treme F3 mit den Nährstoffkonzentrationen 1 und 2; dargestellt sind gemittelte Werte der Wiederholungen

Die Zugabe der empfohlenen bzw. überdosierten Menge ermöglicht eine optimale Versorgung der Hefe und somit einen zügigen Gärstart. Dieser ermöglicht eine höhere maximale Gärgeschwindigkeit (UNTERFRAUNER et al. 2008). Die durch die unterschiedliche Nährstoffkonzentration erwarteten Unterschiede in der Gärdauer blieben jedoch aus. Die Tatsache, dass Unterschiede im YAN-Gehalt der fertigen Moste festgestellt werden konnten zeigt, dass bei der doppelten empfohlenen Menge an Nährsalzen primär ein Großteil des verabreichten Ammoniums nicht verwertet werden konnte. Dies zeigt, dass eine höhere Verfügbarkeit nicht wie laut UNTERFRAUNER et al. 2008 mit einem zwingend höheren Verbrauch einhergeht, sondern auch limitiert ist. Unter anderem berichten UGLIANO et al. 2007, MARTÍNEZ-MORENO et al. 2014 und VILANOVA et al. 2014 über eine maximale Aufnahmekapazität der Hefe von 400mg/l YAN. Diese wurde in diesem Versuch jedoch nicht erreicht. Da jedoch auch organischer Stickstoff nicht vollständig umgesetzt wurde, könnte darauf hindeuten, dass durch die hohe Gärtemperatur ein zeitlich limitierender Faktor zur Aufnahme geschaffen wurde. Dadurch konnten die einzelnen hefetyptischen Eigenschaften im Most nicht zum Ausdruck kommen. Des Weiteren gab es eine kurzfristige Erhöhung der Gärtemperatur auf 22°C, was die Ursache dafür sein könnte, dass die Ergebnisse von STAPLES und GÖSSINGER 2016 nicht wiederholt werden konnten.

Zusammenfassung

2800kg Äpfel einer Mischung aus Topaz, Jonagold und Pinova wurden verarbeitet und bei 19°C in 34L-Ballons vergoren. Dabei wurden 10 verschiedene Hefen und ein Nährstoffpräparat zu zwei Konzentrationen verwendet. Jede Variante wurde mit zwei Wiederholungen ausgebaut. Ziel dieser Arbeit war den Einfluss unterschiedlicher Nährstoffkonzentrationen auf die Obstweinqualität in Abhängigkeit von Hefen unterschiedlichen Nährstoffbedarfs zu untersuchen. Im Gärverlauf und in der Gärdauer konnten keine Unterschiede festgestellt werden. Sensorisch wurden signifikante Unterschiede bei 8 Hefen in unterschiedlichen Parametern festgestellt. Bei vier Hefen konnten im Vergleich der Nährstoffkonzentrationen signifikante Unterschiede in jeweils einem Parameter festgestellt werden. Die analytischen Werte unterscheiden sich nur geringfügig. Eine signifikante Änderung der Aromaqualität durch überdosierte Nährstoffzugabe konnte im Zuge dieser Arbeit nicht festgestellt werden.

Abstract

2800kg apples of the varieties of Topaz, Jonagold and Pinova were processed and fermented in 34L-glass-balloons. 10 different yeasts and one nutrient added with two different concentrations were used. Each variant was done in duplicate. Aim of this study was to investigate the influence of different nutrient concentrations on the quality of fruit wine depending on yeasts of different nutritional requirements. Neither fermentation process nor fermentation time showed differences. 8 yeasts showed significant differences in organoleptic parameters. In the case of four yeasts, significant differences in one parameter could be determined by comparing the nutrient concentrations. The analytical data differ only slightly. A significant change in flavor quality due to overdosed nutrient addition could not be determined during this work.

Literatur

- CARRAU, E. M., MEDINA, K., FARINA, L., BOIDO, E., HENSCHKE, P. A., DELLACASSA, E. 2008: Production of fermentation aroma compounds by *Saccharomyces cerevisiae* wine yeasts: effects of yeast assimilable nitrogen on two model strains. *FEMS Yeast Res.* 8. S. 1196-1207.
- MARTÍNEZ-MORENO, R., QUIRÓS, M., MORALES, P., GONZALEZ, R. 2014: New insights into the advantages of ammonium as a winemaking nutrient. *Int. J. of Food Microbiology* 177, S. 128 – 135.
- STAPLES, M., GÖSSINGER, M. 2016: Einfluss von Nährstoffen auf die Obstweinqualität. ALVA-Tagungsbericht 2016, S. 220 – 222.
- UGLIANO, M., HENSCHKE, P. A.; HERDERICH, M. J., PRETORIUS, I. S. 2007: Nitrogen management is critical for wine flavour and style. *Wine Industry Journal* Vol. 22 Nr. 6, S. 24-30.
- VILANOVA, M., PRETORIUS, I. S., HENSCHKE, P. 2014: Influence of diammonium phosphate addition to fermentation on wine biologicals. *ResearchGate*
- UNTERFRAUNER, M., HÜTTER, M., KOBLER, A., RAUHUT, D. 2008: Einfluss unterschiedlich hoher Gär Salzdosierungen auf Südtiroler Weißweine; Auswirkungen auf Gärleistung, Zellzahl und HVS-Gehalt. *Mitteilung Klosterneuburg* 58, S. 82-91.

Adresse der Autoren

HBLA und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wiener Straße 74, 3400 Klosterneuburg

* Ansprechpartnerin: Mag.^a Martina Staples, martina.staples@weinobst.at

Die staatliche Prüfnummer für österreichischen Qualitätsobstwein

Federal System concerning the quality of fruit wine

Elsa Patzl-Fischerleitner

Einleitung

Seit 29.1.2014 ist die Obstweinverordnung zum österreichischen Weingesetz 2009 in Kraft. Basierend auf § 16 der oben genannten Verordnung ist Qualitätsobstwein mit einer kleineren geografischen Angabe als das Bundesland zu bezeichnen und darf nur mit einer staatlichen Prüfnummer in Verkehr gebracht werden. Das System der staatlichen Prüfnummer für Qualitätsobstwein ist ähnlich dem des Weines aufgebaut. Die Obstweine können im Bundesamt für Wein- und Obstbau in Klosterneuburg und im Bundesamt für Weinbau in Eisenstadt zur chemischen und sensorischen Analyse eingereicht werden. Wenn der eingereichte Obstwein den Kriterien für Qualitätsobstwein entspricht, darf er nach der Ausstellung des positiven Bescheides mit der staatlichen Prüfnummer als solcher vermarktet werden. Die Angabe der staatlichen Prüfnummer ist in diesem Fall verpflichtend. Des Weiteren kann Qualitätsobstwein mit einem Gütesiegel in Verkehr gesetzt werden.

Zulässig sind ausschließlich runde Gütesiegel in den Farben gold und weiß, mit dem österreichischen Staatswappen und der Angabe der Verkehrsbezeichnung „Qualitätsobstwein“ in Verbindung mit der Herkunftsbezeichnung „Österreich“. Die staatliche Prüfnummer und das Qualitätsgütesiegel dienen dem Konsumenten als Zeichen, einen staatlich geprüften und qualitativ hochwertigen Obstwein zu erwerben.

Produktspezifikationen von Qualitätsobstwein

Obstwein darf nur unter den in Tabelle 1 angegebenen Voraussetzungen als Qualitätsobstwein vermarktet werden. Qualitätsobstwein darf nicht aus Konzentrat hergestellt werden, es dürfen kein Wasserzusatz und kein Zusatz von künstlichen Süß- und Farbstoffen erfolgen.

Tabelle 1: Beurteilungskriterien Qualitätsobstwein nach § 16 der Obstweinverordnung

Sensorik	Freies SO ₂ (mg/l)	Gesamtes SO ₂ (mg/l)	Flüchtige Säure (g/l)	Titrierbare Säure (g/l) <small>ber. als Weinsäure</small>	Vorhandener Alkohol (% vol)	Gesamtalkohol (% vol)
typisch (laut Bezeichnung); frei von Fehlern in Aussehen, Geruch und Geschmack	höchstens 50	höchstens 200	höchstens 0,6	mindestens 5,0 <small>(4,5 Lavanttaler Bananenapfel)</small>	mindestens 5,0	siehe Anreicherung und Süßung

Anreicherung und Süßung von Qualitätsobstwein/ Grenzwert für Gesamtalkohol:

Anreicherung: unter Anreicherung versteht man die Alkoholerhöhung durch Zusetzen von Zucker vor der alkoholischen Gärung. Wenn ein Obstwein angereichert wird, gibt es Grenzwerte für den Gesamtalkoholgehalt (vorhandener und potentieller Alkoholgehalt). Dieser beträgt für Kernobstwein max. 8 % vol und für Beerenwein 13 % vol.

Süßung: unter Süßung versteht man Erhöhung des Restzuckergehaltes nach der alkoholischen Gärung. Wenn ein Obstwein gesüßt wurde (durch den Zusatz von Zucker, Fruchtsaft, Fruchtsaftkonzentrat aus Kernobst oder rektifiziertem Traubenmostkonzentrat), gilt ein Grenzwert für Restzucker von 25g/l.

Anreicherung und Süßung: Wenn ein Obstwein angereichert und gesüßt wurde, gilt je nach Restzuckergehalt ein individueller Grenzwert für den Gesamtalkohol. Der jeweilige Restzuckergehalt wird in diesem Fall zu den 8%vol dazugerechnet ($\text{g/l Restzucker} / 17 = \% \text{vol Alkohol} \rightarrow \text{d.h. bei max. 25 g/l}$

Restzucker wird derzeit ein Gesamtalkoholgehalt von 9,5 % vol toleriert (Achtung: bei weniger Restzucker - entsprechend weniger Gesamtalkohol).

Keine Anreicherung und keine Süßung: Wenn Obstwein weder angereichert noch gesüßt wurde, gelten keine Grenzwerte für Restzucker u. Gesamtalkohol.

Freiwillige Geschmacksangaben in Bezug auf den Restzucker:

extratrocken: Zuckergehalt max. 4 g/l

trocken: Zuckergehalt max. 4 g/l bzw. 9 g/l, wenn die Gesamtsäure nicht niedriger als der Restzuckergehalt ist.

halbtrocken: Zuckergehalt zwischen 4 g/l bzw. 9 g/l und 18 g/l.

lieblich oder halbsüß: Zuckergehalt zwischen 18 g/l und 45 g/l

süß: Zuckergehalt mind. 45 g/l

Vom Obstwein zum Qualitätsobstwein – praktischer Ablauf und Vergabe der staatlichen Prüfnummer

1. Einreichung der Probe und Ausfüllen des Antrags:

Die Proben können am Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg oder am Bundesamt für Weinbau Eisenstadt eingereicht werden. Dazu müssen 3 Flaschen und der vollständig ausgefüllte Antrag (kann z. B.: über die Homepage der Bundesämter heruntergeladen werden) abgegeben werden.

2. Analytische und sensorische Analyse; Beurteilung der Ergebnisse:

Sofort nach der Einreichung erfolgen die chemischen und sensorischen Analysen, sowie deren Beurteilung. Für die sensorische Analyse werden amtlich geprüfte Koster eingesetzt, die am Bundesamt für Wein- und Obstbau eine spezielle Kosterschulung für Qualitätsobstwein absolvieren müssen. Innerhalb weniger Tage stehen die Ergebnisse zur Verfügung und werden dem Kunden in Form einer Vorabinformation per e-mail mitgeteilt. Diese Mitteilung enthält auch die Information, ob die Probe den Anforderungen an Qualitätsobstwein entspricht.

Gleichzeitig werden die Ergebnisse an das Bundesamt für Weinbau zur Bescheiderstellung weitergeleitet.

3. Ausstellung des Bescheides:

Die Ausstellung des Prüfnummernbescheides erfolgt im Bundesamt für Weinbau. Die dafür vorgesehene gesetzliche Frist beträgt 4 Wochen ab Einreichdatum. Im Normalfall ist aber mit wesentlich kürzeren Zeiten zu rechnen.

Rückblick auf 4 Jahre staatliche Prüfnummer für Qualitätsobstwein

Die Anzahl der Anträge bzw. die Vergabe der staatlichen Prüfnummer für Qualitätsobstwein steigt seit Einführung des Systems im Jänner 2014 stetig an. Für manche Prämierungen ist die staatliche Prüfnummer inzwischen Voraussetzung, bei anderen Veranstaltungen gibt es hingegen finanzielle Vergünstigungen bei Einreichung eines Qualitätsobstweins.

Tabelle 2: Gesamtanzahl an Prüfnummernanträgen seit Einführung der staatlichen Prüfnummer für Qualitätsobstwein – eingereicht in beiden Bundesämtern

Jahrgang	Prüfnummernanträge
2013	59
2014	157
2015	208
2016	Tendenz stark steigend

In den letzten Jahren konnte für über 90 % der Anträge ein positiver Prüfnummernbescheid ausgestellt werden. Die häufigsten Gründe für die Ablehnung als Qualitätsobstwein am Bundesamt für Wein- und Obstbau (in weniger als 10 % der Fälle) sind der Abbildung 1 zu entnehmen.

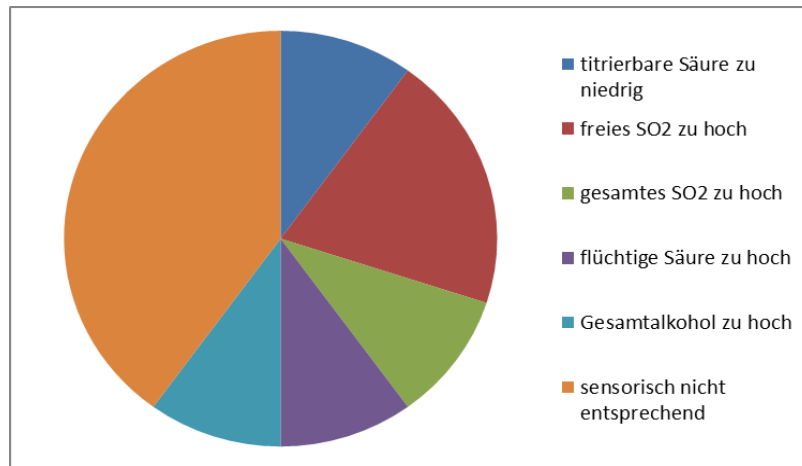


Abbildung 1: **prozentuelle Verteilung der Ablehnungsgründe seit 2014 im Bundesamt für Wein- und Obstbau, Klosterneuburg**

Zusammenfassung

Durch das Inkrafttreten der Obstweinverordnung 2014 ist es möglich, Obstweine mit einer staatlichen Prüfnummer als Qualitätsobstwein zu vermarkten. Dazu können die Proben am Bundesamt für Wein- und Obstbau in Klosterneuburg oder am Bundesamt für Weinbau Eisenstadt abgegeben werden. Dort erfolgt die analytische und sensorische Begutachtung nach den in der Obstweinverordnung 2014 (§ 16) festgelegten Beurteilungskriterien für Qualitätsobstwein. Die Anzahl der Anträge bzw. die Vergabe der staatlichen Prüfnummer für Qualitätsobstwein steigt seit Einführung des Systems im Jänner 2014 stetig an. In den letzten Jahren konnte für über 90 % der Anträge ein positiver Prüfnummernbescheid ausgestellt werden. Auf diese Weise ist es den Produzenten möglich, dem Kunden zu zeigen, dass es sich bei ihrem Obstwein um ein hochwertiges, staatlich kontrolliertes Produkt handelt.

Summary

Since the Austrian Regulation of Fruit Wine became effective, it is possible to market fruit wines with the federal number for quality fruit wine. For this purpose, the samples can be submitted at the Federal Institute for Viticulture and Pomology in Klosterneuburg or at Federal Institute for Viticulture in Eisenstadt. Analytical and sensory assessment is carried out according to the criteria for quality wine, as defined in the Austrian Regulation of Fruit Wine 2014 (§ 16). The applications of the federal number for quality fruit wine has been steadily increasing since the introduction of the system in January 2014. In recent years, more than 90% of applications have received a positive answer. Due to this, producers can present that their products are top-quality and offer the consumers state-controlled fruit wine.

Literatur

VERORDNUNG DES BUNDESMINISTERS FÜR LAND UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT ÜBER OBSTWEINE: BGBl II Nr. 18/2014 vom 29.1.2014

Adresse der Autorin:

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau; Abteilung Chemie und Qualitätskontrolle; Wienerstraße 74; 3400 Klosterneuburg

Ansprechpartner: Mag. Elsa PATZL-FISCHERLEITNER, elsa.patzl-fischerleitner@weinobst.at

Neue Nektarpfirsichsorten im Vergleich

Comparison of new peach varieties for processing

Martina Staples und Lothar Wurm

Einleitung

Es heißt Pavie- (Clingstone-) Pfirsiche seien weniger arbeitsintensiv, hoch produktiv und sowohl gegen Frost als auch Insekten und Krankheiten resistent. Am Frischmarkt sind sie auf Grund ihrer gelblichen Farbe und kernhaftenden Eigenschaften sowie Transportempfindlichkeit eher weniger gefragt. Jedoch eignen sie sich auf Grund ihrer Geschmacksstabilität und Fruchtfleischtextur besonders für Dosenprodukte und werden international primär dafür verwendet (SLAUGHTER et al. 2013). Sie besitzen einen kleinen Steinanteil und sollen auch für die Nektarproduktion sehr geeignet sein (DROGOUDI und TSIPOURIDIS 2007, AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG 2009). Das gelbe Fruchtfleisch, der ungefärbte Kern und der kaum vorhandene Deckfarbenanteil stellen ideale Voraussetzungen dar um farbstabilen Nektar zu erzeugen (DROGOUDI und TSIPOURIDIS 2007), da der Rot-Anteil, unabhängig ob vom Fruchtfleisch oder der Deckfarbe, schnell vergraut. Es soll sowohl die Produktivität in klimatischen Bedingungen wie im Raum Klosterneuburg als auch deren Verarbeitungseigenschaften im Vergleich zur Standardvariante Redhaven getestet werden.

Material und Methoden

2013 wurden 9 Sorten (Andross, Babygold 6, Babygold 9, Carson, Catherina, Jungerman, Romea, Silos und Yuso) auf der Unterlage GF 677 am Versuchsgut Haschhof der HBLA und BA für Wein- und Obstbau ausgepflanzt und als Spindel erzogen. 2015 lieferten sie ausreichend Ertrag zur Nektarproduktion. Zum optimalen Erntezeitpunkt werden die Bäume manuell beerntet und die Früchte umgehend weiterverarbeitet. Mittels Spectrophotometer CM-3500d werden Deckfarbe und Grundfarbe als auch die Farbe des Saftes im $L^*a^*b^*$ -Farbraum von 15 Früchten bestimmt. Die Fruchtfleischfestigkeit wird mittels elektronischem Durofel mit einem 10mm² - Stempel an der Stelle des größten Umfangs bestimmt. Die gelöste Trockensubstanz wird mittels Handrefraktometer an der Sonnenseite mit zwei Wiederholungen bestimmt und in °Oechsle angegeben. Der Gehalt an frei titrierbaren Säuren (ohne Kohlensäure) wird mit dreifacher Wiederholung potentiometrisch durch Titration mit 0,1molarer NaOH auf einen End-pH-Wert von 8,1 ermittelt und in g/l Weinsäure angegeben. Dazu wird der Mischsaft von 15 halbierten, entkernten und entsafteten Pfirsichen verwendet. Breite als auch Länge (mm) werden mittels Schiebelehre waagrecht bzw. senkrecht zur Achse Stiel – Fruchtknotenpunkt erhoben. Weiters wird das durchschnittliche Fruchtgewicht erhoben. Anschließend werden die Früchte mittels Entsteinungsanlage (Fa. Voran, EP 1000, Wels) mit einer Lochgröße von 8mm entsteint und mit 150mg/l Ascorbinsäure vermengt. Zur Durchführung des Thermobreaks wird in einem Kupferkessel auf 90°C erhitzt. Anschließend wird die Maische mittels Passiermaschine (Fa. Wiehsböck, 1971, Österreich) mit einer Maschenweite von 1mm passiert und so zu Mark verarbeitet. Abschließend wird im Kupferkessel auf 78°C erhitzt und nach 2min Pasteurisation heiß in Bag-In-Box gefüllt. Nach Abkühlung in Kaltwasser wird das Mark bei 4-6°C bis zur weiteren Verarbeitung gelagert. Zur Nektarproduktion wird das Mark mit Zucker, Zitronensäure, Ascorbinsäure und Wasser vermischt. Um eine sensorische Vergleichbarkeit zu gewährleisten werden die Dosagen so gewählt, dass Nektare mit 50% Fruchtfleischanteil und 17° Brix entstehen. Die Masse wird anschließend mittels Zahnkolloidmühle (Fa. Fryma MZ, FrymaKoruma AG, Schweiz) homogenisiert, anschließend mit einem Vakuumkochkessel (Fa. Jurany & Wolfrum, 1972) entgast und mittels Homogenisator (Fa. FBF Italia, 2014, Sala Baganza, Italien) homogenisiert. Nach Flaschenabfüllung werden diese im Kammerpasteur (Fa. Kreuzmayr, 2015, Wallern an der Trattnach) bei mindestens 78°C für 40min pasteurisiert. Die sensorische Analyse erfolgt mittels geschulten Panels (mindestens 6 Verkoster). Die Parameter Farbe (ansprechend oder nicht), Geruchstypizität, Geruchsintensität, Aromatypizität, Aromaintensität, Harmonie, Mundgefühl und Gesamturteil werden anhand der unstrukturierten Skala mit drei Wiederholungen beurteilt. Die sensorische Analyse sowie die Farbmessung der Nektare im $L^*a^*b^*$ -Farbraum

wurde zwei Mal durchgeführt, unverzüglich nach Produktion und nach 6 Monaten Lagerung. Die statistische Auswertung erfolgt mittels SPSS 22 und Excel.

Ergebnisse und Diskussion

In Abbildung 1 zeigt sich eine Ertragszunahme 2016 (außer bei Babygold 9 und Jungerman) und weist somit auf hohe Produktivität hin. Pavies zeigen bei biologischem Pflanzenschutz geringen Kräuselkrankheits-, Schrotschuss- und Fäulnisbefall. Auf Grund der starken Behaarung und der geringen Einfärbung wirken die Früchte eher unattraktiv auf Fraßschädlinge.

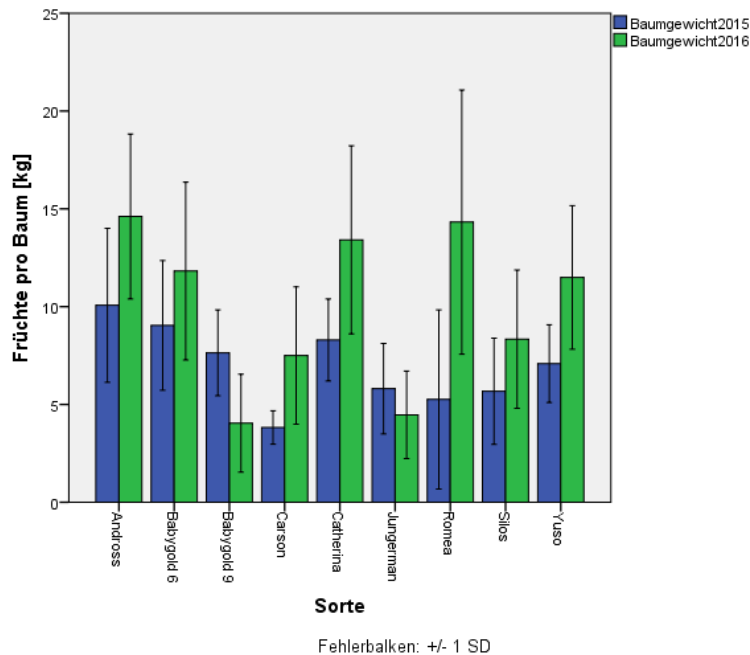


Abbildung 1: Mittelwerte und Standardabweichungen der Früchte pro Baum in kg 2015 und 2016 pro Sorte

Tabelle 1 zeigt die Mittelwerte und Standardabweichungen der analytischen Daten der Früchte. Hier zeigt sich ein signifikanter Unterschied zwischen den Sorten in der Fruchtfleischfestigkeit, wobei bei Redhaven die größte Inhomogenität besteht. Weiters ist die Ausbeute bei Redhaven am geringsten.

Die Ergebnisse der sensorischen Analyse zeigen keine signifikanten Unterschiede in den Parametern Farbe, Geruchsintensität, Aromaintensität und Harmonie. Bei der Verkostung unmittelbar nach der Produktion zeigen sich signifikante Unterschiede in den Parametern Geruchstypizität und Mundgefühl. In der Geruchstypizität überzeugt Andross, wobei Romea als untypisch beurteilt wird. Im Mundgefühl wird Romea jedoch am besten beurteilt und Silos am schlechtesten. Bei der Verkostung nach 6-monatiger Lagerung zeigen sich signifikante Unterschiede in den Parametern Aromatypizität, Mundgefühl und Gesamturteil. In der Aromatypizität können Carson und Silos überzeugen. Im Mundgefühl wird wieder Romea bevorzugt und Babygold 6, Babygold 9, Redhaven, Silos und Yuso als leerer empfunden. Im Gesamturteil wird Jungerman am besten beurteilt, knapp gefolgt von Yuso, Silos und Carson. Babygold 6 wird am schlechtesten beurteilt. Redhaven liegt hier im Mittelfeld.

Die Farbstabilität der Nektare zeigt deutliche Unterschiede. Am farbstabilsten erweist sich Redhaven, Carson zeigt die deutlichste Veränderung. Die analytisch messbare Farbveränderung zeigt jedoch keinen Einfluss auf die sensorische Bewertung. Der Parameter Farbe wurde nach Lagerung zwar geringfügig niedriger bewertet als nach der Produktion, korreliert jedoch nicht mit den Änderungen im Gesamturteil noch mit dem Grad der messbaren Farbveränderung.

Tabelle 1: Mittelwerte und Standardabweichungen der analytischen Daten; unterschiedliche Buchstaben einer Spalte zeigen signifikante Unterschiede

Sorte	DURO 10	°Oeclse	Weinsäure [g/l]	Fruchtgewicht [g]	Ausbeute [%]
Andross	68,3±7,3 a	60,3±3,2 b, c	5,7±0,0 a	71,5±21,7 b	57,95
Babygold 6		63,6±5,5 b	4,7±0,2 a	59,6±13,8 b, c, d	56,38
Babygold 9	68,3±7,0 a	61,7±6,9 b	6,3±0,3 a	107,1±18,6 a	53,28
Carson	60,8±6,2 a, b, c	68,7±3,3 a	4,7±0,0 a	60,6±12,7 b, c	45,58
Catherina	39,9±8,0 e	60,0±0,0 b, c	7,6±0,0 a	36,7±3,3 e	53,22
Jungerman	59,0±9,5 a, b, c	60,1±4,1 b, c	7,2±1,9 a	91,0±19,8 a	51,59
Redhaven	57,0±15,8 b, c	52,0±0,0 d, e	7,4±0,0 a	64,2±4,4 b	41,50
Romea	52,7±8,8 c, d	56,0±0,0 c, d	5,7±0,0 a	45,3±3,8 c, d, e	57,88
Silos	44,5±9,2 d, e	48,0±0,0 e	4,1±0,0 a	40,8±4,1 d, e	47,41
Yuso	62,9±11,0 a, b	52,0±0,0 d, e	6,7±0,0 a	53,7±3,5 b, c, d, e	46,67

Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war Pavie-Pfirsiche in klimatischen Gebieten wie im Raum Klosterneuburg zu testen, deren Produktivität einzuschätzen und deren Verarbeitungseignung speziell für Nektar auf Grund ihrer angeblichen Farbstabilität im Vergleich zur Standardsorte Redhaven zu überprüfen. Dazu wurden 9 Pavie-Sorten gepflanzt, beerntet und deren Früchte zu Mark und anschließend zu Nektar verarbeitet sowie analytisch und sensorisch analysiert. Die Ertragsdaten von 2015 und 2016 weisen bei den meisten Sorten auf eine hohe Produktivität hin. Weiters zeigen die Sorten bis auf weiteres geringen Krankheits- sowie Schädlingsbefall. Im analytischen Bereich zeigen sich sowohl bei den Früchten, als auch beim Nektar signifikante Unterschiede. Sensorisch wurden nur in wenigen Parametern signifikant unterschieden, wobei erst nach Lagerung Unterschiede in der Aromatypizität festgestellt werden. Die Farbstabilität erweist sich im Vergleich zu Redhaven als geringer als erwartet, zeigt jedoch keinen Einfluss auf die sensorische Bewertung.

Abstract

The aim of this work was to test pavie-peaches in climatic regions like Klosterneuburg, to test their productivity and their processing suitability especially for nectar on the basis of their alleged color stability compared to the standard variety Redhaven. For this 9 pavie-varieties were planted, harvested, and their fruits processed to marrow and afterwards to nectar. Both the fruits and the nectar were analysed analytically and sensory. The yield data show at most of the cultivars high productivity. Furthermore, the varieties show low disease and pest infestation for the time being. In the analytical field, there are significant differences in both the fruits and the nectar. In organoleptic field, only a few parameters were significantly differentiated, but only after storage differences in the aromaticity are determined. The color stability is lower than expected compared to Redhaven, but does not affect the sensory evaluation.

Literatur

SLAUGHTER, D.C., CRISOSTO, C.H., TIWARI, G. 2013: Nondestructive determination of flesh color in clingstone peaches. *Journal of Food Engineering* 116, 920 – 925.
DROUGOUDI, P.D. AND TSIPOURIDIS C.GR. 2007: Effects of cultivar and rootstock on the antioxidant content and physical characters of clingstone peaches. *Scientia Horticulturae* 115, 34 -39
AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG 2009, FA 10B, Haidegger Perspektiven 2/2009, Graz.

Adressen der Autoren

HBLA und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wiener Straße 74, 3400 Klosterneuburg

*Ansprechpartnerin: Mag.^a Martina Staples, martina.staples@weinobst.at

Qualitätsbeurteilung von Destillaten mittels einfacher physikalisch-chemischer Analysen

Quality assessment of distillates by means of common physico-chemical analysis

Manfred Gössinger*, Felix Ahrberg und Reinhard Baumann

Einleitung

Die Güte von Destillaten ist von vielen Parametern abhängig. Die sensorische Beurteilung erfolgt von mehreren Kostern im Zuge einer Landes- oder Bundesbewertung. In Österreich kommt meist ein 20 Punkte Schema dafür zum Einsatz. Ein relativ hoher Prozentsatz der eingereichten Proben erfüllt nicht die erwartete Qualität und wird mit 4 – 13 Punkten bewertet. Da während der Destillation in den Nachlaufaktionen der pH-Wert absinkt, die Leitfähigkeit ansteigt und auch der Gehalt an Essigsäure steigt, wird vermutet, dass über die Bestimmung dieser Parameter ein fehlerhaftes Destillat einfach und schnell detektiert werden kann (DONABAUM 2009, GÖSSINGER et al. 2009).

Ziel dieser Arbeit ist es mittels einfacher physikalisch-chemischer Analysenmethoden die sensorische Qualität von Destillaten bestimmen zu können.

Material und Methoden

Für die Versuche wurden Destillate von der NÖ Landes-Bewertung Wieselburg 2016 (70 Destillate) und von der Destillata-Verkostung 2016 (86 Destillate) herangezogen. Es standen 156 Destillate zur Verfügung (88 Kernobstdestillate, 39 Steinobstdestillate, 15 Beerenobstdestillate, 14 sonstige Destillate (Wildobst, Wurzel, Whisky, Trester, Obstler, ..) und 13 holzfassgelagerte Destillate.

Von jedem Destillat wurde in zweifacher Wiederholung der pH-Wert (Handmessgerät WTW MultiLine P4, pH-Elektrode WTW HW), die Leitfähigkeit (Handmessgerät WTW Multi 3420, Leitfähigkeitselektrode WTW TetraCon 925) und der Gehalt an Essigsäure (Konelab 20 Thermo Fischer) bestimmt und mit den sensorischen Bewertungen (Punkten) korreliert. Die Bestimmung der Flüchtigen Säure durch Titration des Destillates mit 0,1 n NaOH auf pH-Wert 8,1 wurde nicht durchgeführt, da bei einem Vorversuch von 20 Destillaten schon 4 Proben einen pH-Wert von über 7,0 aufwiesen, deren Essigsäuregehalte aber zwischen 0 – 271 mg/L lagen. Die sensorische Beurteilung von den Verkostungen wurde nochmals kontrolliert (und in Einzelfällen korrigiert) und die Proben den Bereichen 4-13 Punkte, 14-17 Punkte und 18-20 Punkte zugeteilt.

Die statistische Auswertung erfolgte mittels SPSS 22.0.

Ergebnisse und Diskussion

Die Mittelwerte der Leitfähigkeit, des pH-Wertes und der Essigsäuregehalte aller Kernobstdestillate ohne Holzfasslagerung in Abhängigkeit der sensorischen Beurteilung (Punkte-Gruppen) sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Die Ergebnisse zeigen, dass bei schlecht bewerteten Proben (4-13 Punkte) sowohl der pH-Wert deutlich niedriger als auch der Essigsäuregehalt deutlich höher liegen als bei den besser bewerteten Proben. Bei der Leitfähigkeit kann dies nicht beobachtet werden. Zwischen den Gruppen 14-17 Punkte und 18-20 Punkte sind keine großen Unterschiede bei diesen Parametern feststellbar. Bei den holzfassgelagerten Proben verhalten sich die Analysenparameter sehr unterschiedlich. Eine Bewertung mittels dieser Parameter ist auf Basis der bisher vorliegenden Daten daher nicht so einfach möglich.

In Abbildung 1 sind die Essigsäuregehalte von Kernobstdestillaten ohne Holzfasslagerung in Abhängigkeit der sensorischen Beurteilung dargestellt. Der Essigsäuregehalt korreliert mit der sensorischen Beurteilung hoch signifikant ($\alpha=0,01$, Korrelationskoeffizient: 0,76). Auch der pH-Wert (Korrelationskoeffizient: 0,46) und die Leitfähigkeit (Korrelationskoeffizient: 0,21) korrelieren in diesem Fall noch signifikant mit der sensorischen Beurteilung.

Kernobstdestillate mit einem Essigsäuregehalt von über 100 mg/l werden von den Kostern in den meisten Fällen mit maximal 13 Punkten bewertet. Dies liegt außerhalb der Medaillenränge.

Tabelle 1: Mittelwerte der Leitfähigkeit, pH-Wert und Essigsäure von Kernobstdestillaten ohne Holzfasslagerung in Abhängigkeit der sensorischen Beurteilung (Punkte-Gruppen)

Punkte-Gruppe		Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	pH-Wert	Essigsäure [mg/l]
4-13	Mittelwert	51	5,17	152
	Standardabweichung	37	1,25	181
14-16	Mittelwert	43	5,78	20
	Standardabweichung	37	1,35	30
17-20	Mittelwert	66	6,55	24
	Standardabweichung	48	0,96	50

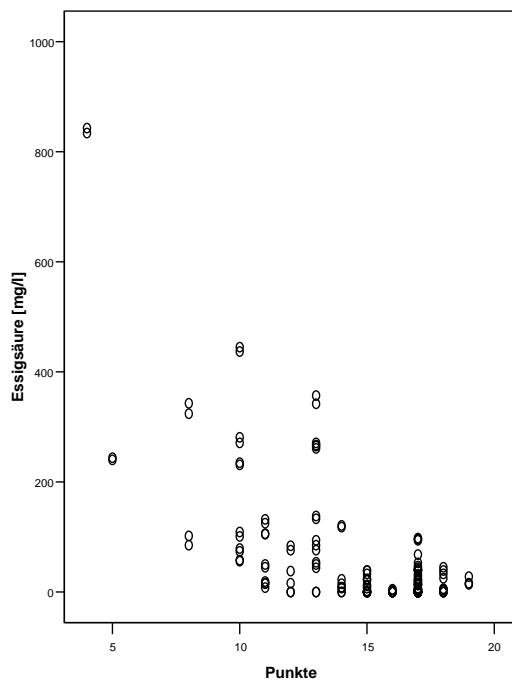


Abbildung 1: Essigsäuregehalte von Kernobstdestillaten ohne Holzfasslagerung in Abhängigkeit der sensorischen Beurteilung

Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war es mittels einfacher physikalisch-chemischer Analysemethoden wie pH-Wert, Leitfähigkeit und Essigsäuregehalt die sensorische Qualität von Destillaten abschätzen zu können. Bei Kernobstdestillaten ohne Holzfasslagerung konnte eine signifikante Korrelation zwischen diesen Parametern und der sensorischen Beurteilung festgestellt werden. Destillate mit einem Essigsäuregehalt von mehr als 100 mg/l werden von den Kostern meist mit maximal 13 von 20 Punkten beurteilt, und liegen damit außerhalb der Medaillenränge.

Abstract

The aim of this study was to estimate the quality of distillates by means of common physico-chemical analysis such as pH-value, conductivity and the content of acetic acid. Unwooded distillates made from pomaceous fruits showed a significant correlation between these parameters and the sensory assessment. If the content of acetic acid in a distillate is higher than 100 mg/l, this product will not score more than 13 out of 20 points from the sensory panel in most cases and therefore will not be decorated with a medal.

Literatur

DONABAUM C, 2009: Evaluierung chemischer und physikalischer Parameter zur Nachlaufabtrennung von Stein- und Kernobstdestillaten, Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur Wien
GÖSSINGER M, DONABAUM C, BRANDES W. und BERGHOFER E, 2009. Bestimmung des Nachlaufabtrennzeitpunktes: physikalisch-chemische Methoden statt der Sensorik? Besseres Obst 10-11: 28 – 31

Adresse der Autoren

¹HBLA und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wiener Straße 74, 3400 Klosterneuburg

* Ansprechpartner: Prof. HR DI Dr. Manfred Gössinger, manfred.goessinger@weinobst.at

Untersuchungen hinsichtlich der Verarbeitungseigenschaften von Indianerbanane (*Asimina triloba*)

*Evaluation of the processing properties of pawpaw (*Asimina triloba*)*

Kathrin Rosker^{1*}, Maria Weissenbacher¹ und Helmut Pirc²

Einleitung

Die Indianerbanane, auch als Pawpaw und Papau bekannt, stammt aus Nordamerika und wird mittlerweile auch in Österreich kultiviert. Die Früchte von *Asimina triloba* sind ovalförmig mit grüner Schale und gelbem Fruchtfleisch sowie acht bis 14 großen schwarzen Samen, wie in Abb. 1 dargestellt. Das Fruchtgewicht beträgt je nach Sorte zwischen 60 und 370 Gramm (PIRC 2009). Die Erntereife wird erreicht, wenn die Schalenfarbe von grün auf gelbgrün umschlägt und die Früchte weich werden (SIEGLER 2008). Indianerbananen werden üblicherweise roh gegessen, indem man die Frucht der Länge nach aufschneidet und das Fruchtfleisch herauslöffelt. Das Aroma erinnert an Banane, Mango und Ananas (DUFFRIN und POMPER 2006). Die Haltbarkeit der reifen Früchte ohne Kühlung beträgt nur etwa zwei bis drei Tage, was einen möglichen Verkauf am Frischmarkt schwierig macht. Eine Haltbarmachung durch Verarbeitung zu z.B. Fruchtmarmelade und Konfitüren erscheint daher sinnvoll. Ziel der Arbeit war es, zu untersuchen, ob Indianerbananen mithilfe der in Obstverarbeitungsbetrieben üblicherweise zur Verfügung stehenden Maschinen zu Fruchtmarmelade verarbeitet werden kann und wie sich die Verarbeitungsmethode auf die sensorischen Eigenschaften des Fruchtmarmelades auswirkt.



Abbildung 1: Darstellung der Indianerbanane (Sorte Prima 1216) in ganzer und längs halbiertes Form (BRACHMANN, RAUTH et al. 2016)

Material und Methoden

Rohware: Für die Versuche wurden ca. 50 kg Indianerbananen (Sortengemisch) von der Höheren Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau Schönbrunn zur Verfügung gestellt. Die Früchte wurden an drei Terminen geerntet und daher in drei Chargen verarbeitet.

Markherstellung: Die Indianerbananen wurden mit vier verschiedenen Methoden zu Fruchtmarmelade verarbeitet. Vor der Verarbeitung wurden die Früchte gewaschen und unreife und faule Früchte aussortiert. Die Früchte der Variante A wurden manuell mit einem Messer zerkleinert und die zerkleinerten Stücke mit einer Passiermaschine (Maschenweite 1 mm, Fa. Josef Wiehsböck) passiert. Bei Variante B wurden die Früchte mithilfe einer Walzenmühle (Fa. Wottle) gequetscht und anschließend mit der Passiermaschine passiert. Für Variante C wurden die Früchte wiederum manuell zerkleinert und anschließend ebenfalls manuell mit einer Passiermühle („Flotte Lotte“, Fa. WMF) passiert. Für die Variante D wurden die Früchte mit einer Entsteinungsmaschine (EP1000, Fa. Voran) entsteint und anschließend mit der Passiermaschine passiert. Die Varianten wurden hinsichtlich Ausbeute und Durchsatz miteinander verglichen. Für die Berechnung des Durchsatzes wurde die Masse der eingesetzten Rohware durch die Verarbeitungszeit dividiert. Aufgrund der geringen Rohwarenmengen konnten keine Wiederholungen durchgeführt werden.

Sensorische Untersuchungen: Sechs erfahrene Verkoster beurteilten die vier Varianten in dreifacher Wiederholung mittels einer 10 cm langen unstrukturierten Skala (WEISS 1981) nach folgenden Kriterien: Aussehen, Geschmack, Bitterkeit, Mundgefühl und Gesamturteil. Die Unterschiedsprüfung erfolgte mittels LSD-Test. Die Varianten wurden davor nicht auf einen signifikanten Unterschied mittels

Dreieckstest geprüft, da dies aufgrund der Tatsache, dass die Früchte in drei Chargen angeliefert wurden und die Grundmenge daher nicht homogen war, als nicht sinnvoll erachtet wurde.

Ergebnisse und Diskussion

Der Vergleich der vier verschiedenen Verarbeitungsmethoden hinsichtlich Ausbeute und Durchsatz ist in Tab. 1 dargestellt. Abbildungen zu den Verarbeitungsmethoden finden sich in Abb. 2. Aufgrund der erhaltenen Daten lässt sich vor allem die Variante B zur Verarbeitung von Indianerbananen empfehlen. Für das Aufschließen der Früchte zu Pulpe erwies sich das manuelle Aufschneiden (Varianten A und C) und das Aufquetschen in der Walzenmühle (B) als vorteilhaft, wobei der maschinelle Einsatz einer Walzenmühle die Arbeitszeit um 92% verkürzte. Der Mechanismus der Entsteinungsanlage (Variante D) eignete sich weniger gut, da bei dieser Methode die Fruchtschale zerfetzt wurde und sich die Pulpe schon während der Verarbeitung durch Oxidation braun färbte. Harte Früchte konnten nicht entsteint werden und wurden von der Maschine als Trester ausgeworfen. Somit war auch die Ausbeute am geringsten. Die kontinuierliche Passiermaschine hatte erwartungsgemäß eine wesentlich bessere Ausbeute als die Flotte Lotte, auch war das Mark bei der Passiermaschine feiner und homogener. Es ist zu vermuten, dass sich bei größeren Verarbeitungsmengen die Ausbeuten und Durchsätze bei einer maschinellen Verarbeitung erhöhen.

Tabelle 1: Massen, Verarbeitungsdauer, Ausbeute und Durchsatz von vier Methoden zur Verarbeitung von Indianerbananen zu Fruchtmark

Variante	Masse Rohware [kg]	Masse Mark [kg]	Dauer [min]	Ausbeute [%]	Durchsatz [kg/min]
A	10,95	8,18	27	75	0,4
B	15,85	12,20	3	77	5,3
C	2,75	1,35	30	49	0,1
D	19,35	8,00	16	41	1,2



Abbildung 2: Verarbeitung von Indianerbananen. Oben von links nach rechts: manuell zerkleinerte Früchte, in der Walzenmühle gequetschte Früchte, Pulpe nach der Entsteinungsanlage; unten von links nach rechts: Passieren mittels Passiermühle, passiertes Mark, Passieren mit Flotter Lotte

Sensorische Untersuchungen: Die statistische Auswertung zeigte, dass Variante C signifikant als am besten beurteilt wurde. Sie schnitt auch bei Aussehen, Geschmack und Bitterkeit am besten ab, nur das Mundgefühl wurde bei der Variante A als besser empfunden. Die Variante A schnitt beim Gesamturteil am zweitbesten ab, die Variante B lag an dritter Stelle. Variante D wurde in allen Kategorien signifikant schlechter beurteilt. Auffällig ist, dass die beiden Varianten A und C, bei denen ganz oder teilweise manuell verarbeitet wurde, bessere sensorische Ergebnisse erzielten als die Varianten, die ausschließlich maschinell verarbeitet wurden.

Tabelle 2: Ergebnisse des LSD-Tests von den sensorischen Untersuchungen

Variante	Aussehen	Geschmack	Bitterkeit	Mundgefühl	Gesamturteil
A	73,15 ^a	63,84 ^a	38,66 ^a	80,51 ^a	63,84 ^a
B	62,65 ^b	53,40 ^b	43,04 ^a	64,24 ^b	53,40 ^b
C	89,97 ^c	86,36 ^c	60,51 ^b	69,42 ^b	86,36 ^c
D	33,25 ^d	26,03 ^d	18,66 ^c	40,16 ^c	26,03 ^d

unterschiedliche Buchstaben zeigen einen signifikanten Unterschied bei $\alpha=0,05$

Zusammenfassung

Die Indianerbanane stammt aus Nordamerika und wird mittlerweile auch in Österreich kultiviert. Im Zuge dieser Arbeit wurde ermittelt, ob Indianerbananen mithilfe der in Obstverarbeitungsbetrieben üblicherweise zur Verfügung stehenden Maschinen zu Fruchtmarmelade verarbeitet werden kann und wie sich die Verarbeitungsmethode auf die sensorischen Eigenschaften des Fruchtmarmelade auswirkt. Es wurden vier Herstellungsmethoden ausprobiert. Hinsichtlich Ausbeute und Durchsatz sind der Einsatz einer Walzenmühle und einer Passiermaschine zu empfehlen. Dabei wurden eine Ausbeute von 77% und ein Durchsatz von 5,3 kg Früchte pro Minute erreicht. Die maschinell verarbeiteten Varianten erzielten jedoch weniger gute sensorische Ergebnisse als die manuell verarbeiteten Varianten. Letztendlich wird es von der Verarbeitungsmenge abhängen, ob ein maschineller Einsatz wirtschaftlich ist.

Abstract

Pawpaw, a tree fruit originating from North America, is now also getting more and more cultivated in Austria. In this study we explored whether fruit puree can be processed from pawpaw raw fruit by standard machinery and if the production method influences the sensorical properties of the puree. Pawpaws were processed with four different methods. As a result, we recommend the application of a double roll crusher and a pulping machine. With these machines the highest yield (77%) and the greatest throughput (5,3 kg raw fruit per minute) were achieved. However, manually processed fruit puree achieved better sensory results than automated, machine-made ones. In consequence, the amount of raw fruits will impact if a manual process can be chosen and makes economic sense.

Literatur

- BRACHMANN K, RAUTH S und WEISSENBACHER M, 2016: Alternative Produktionsmöglichkeiten im Wein- und Obstbau. Klosterneuburg, Österreich, Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau. Diplomarbeit
- DUFFRIN M und POMPER K, 2006: Development of flavor descriptors for pawpaw fruit puree: A step towards tree fruit industry. Family and Consumer Sciences Research Journal 35 (2), 1-13
- PIRC H, 2009: Wildobst und seltene Obstarten im Hausgarten. Leopold Stocker Verlag, Graz
- SIEGLER H, 2008: Die „Indianerbanane“ – eine exotische Obstnische. Obstbau 11, 574-577
- WEISS J, 1981: Rating scales in the sensory analysis of food stuffs. Acta Alimentaria 10, 393-405

Adressen der Autoren

¹ Höhere Bundeslehranstalt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Abteilung Obstverarbeitung, Wienerstraße 74, A-3400 Klosterneuburg

² Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau Schönbrunn, Grünbergstraße 24, A-1130 Wien

* Ansprechpartnerin: DI Kathrin Rosker, kathrin.rosker@weinobst.at

Einfluss der Reife auf die Qualität von Produkten aus der Marille

Impact of ripeness on the quality of products made from apricots

Monika Graf*, Karin Korntheuer und Manfred Gössinger

Einleitung

Die Bestimmung von Reifeparametern von Obst – unter anderem auch Marillen - ist Gegenstand vieler wissenschaftlicher Arbeiten. Dabei steht jedoch ausschließlich die Bestimmung des optimalen Erntezeitpunktes der Früchte für die Lagerung und für den Frischmarkt im Mittelpunkt (VALENTINI et al. 2006; KIELER und WURM 2015). Die Anforderungen an die Rohware für die Verarbeitung sind jedoch sehr vage definiert. Es gibt daher kaum Leitlinien für den Produzenten, an welche Reifeparameter er sich halten kann. Noch schwieriger wird es beim Ankauf eines Zwischenproduktes wie zum Beispiel Marillenmark: Hier ist der Produzent, neben der Bestimmung von löslicher Trockensubstanz und Säuregehalt, hauptsächlich auf die Sensorik angewiesen. Im Zuge dieser Arbeit wurden die Zucker- und Säurespektren von Marillenmark aus unterschiedlich reifen Früchten untersucht und sensorisch verglichen. Es sollte herausgefunden werden, ob die Analyse der Zucker- und Säurespektren eine geeignete Methode darstellt, um analytisch die Reife der Ausgangsfrüchte und Eignung zur Weiterverarbeitung zu bestimmen.

Material und Methoden

Markherstellung: In den Jahren 2014, 2015 und 2016 wurden jeweils die Sorten *Ungarische Beste* und *Bergarouge* vom Versuchsgut Haschhof der HBLA und BA Klosterneuburg für die Versuche herangezogen. Dazu wurden pro Sorte an 2 Terminen 60 kg geerntet, wovon je 20 kg der Früchte als reif, vollreif und überreif bezeichnet werden konnten. Die Reifegrade wurden getrennt zu Mark verarbeitet. Dazu wurden die Früchte mit einer Quetschmühle (Fa. Wottle Maschinenbau GmbH) gequetscht, für den Thermoauflschluss im Kupferkessel auf 90 °C erhitzt und im Anschluss passiert. Aus dem gewonnenen Mark wurden Proben gezogen und für die chemischen Analysen bei -18°C tiefgefroren. Das restliche Mark wurde ein weiteres Mal für 1 min auf 78°C erhitzt und heiß in Gläser und Bags abgefüllt. Die Lagerung bis zur Verkostung erfolgte über 8 Wochen bei 4°C.

Reifeanalysen: Von jedem Reifegrad wurden 10 Früchte Reifeuntersuchungen unterzogen. Von jeweils 5 Marillen wurde gleichzeitig die Respiration mittels CO₂-Sonde (Almemo 2590, Fa. Ahlborn) in einem 3,5 Liter-Gefäß gemessen. Unter Einbeziehung des Fruchtvolumens und -gewichtes konnte die CO₂-Abgabe in mg/kg/h ermittelt werden (WINTER 2002). Die Grundfarbe wurde mit CTIFL-Marillen-Farbtafeln bestimmt. Zum Vergleich wurden Grundfarbe und Deckfarbe mit einem Farbmessgerät (Spectrophotometer CM-3500d; Fa. Konica Minolta) im L*a*b*- und L*C*h°-Farbraum ermittelt. Die Festigkeit wurde mit einem elektronischen Durofel (Setop Giraud-Technologie) mit einem 10 mm²-Stempel an der Stelle des größten Umfangs an Sonnen- und Schattenseite gemessen und entsprechend der Indexzahl von Durofel 10 (Skala 0 bis 100) angegeben. Als Vergleich wurde mit Hilfe eines Standpenetrometers (AFG 500 N, Fa. Mecmesin) ebenfalls die Festigkeit gemessen. Dazu wurden an beiden Seiten 1,5 cm² Schale entfernt, ein Stempel von 1 cm² Fläche 8 mm tief in das Fruchtfleisch gedrückt und die dafür notwendige Kraft gemessen. Die Festigkeit konnte schließlich in kg/cm² angegeben werden.

Produktanalysen: Die tiefgefrorenen Proben wurden zur Bestimmung des Zucker- und Säurespektrums herangezogen. Die Analysen der organischen Säuren erfolgten auf AG 11 und AS 11 Säulen mit Ionenchromatographie Dionex Serie ICS 3000 (Fa. Thermo Fisher Scientific). Die Analysen der enthaltenen Zucker wurden auf einer Carbo Pac PA10 (4x250/ 4x50) Säule, ebenfalls mit Ionenchromatographie Dionex Serie ICS 3000, durchgeführt. Zur Bestimmung der Titrierbaren Säure wurden 10 g Mark mit 0,1 N NaOH auf pH 8,1 titriert (pH-523, Fa. WTW). Nach Multiplikation des Verbrauchs mit dem Faktor 0,75 konnte die Titrierbare Säure in g/kg berechnet als Weinsäure angegeben werden. Mit einem Handrefraktometer (REF 711gB, Fa. Arcada) wurde die lösliche Trockensubstanz (°Bx) gemessen (BLE 2013).

Sensorische Prüfmethode: Für die sensorische Beurteilung des Marks wurden mit sechs geschulten Panelisten Verkostungen durchgeführt. Erst wurde mit Hilfe von Dreieckstests die Homogenität der

Wiederholungen überprüft. Mittels unstrukturierter Skala wurden verschiedene Parameter beurteilt: In den Jahren 2014 und 2015 waren diese Parameter Geruchsintensität und –typizität, Geschmacksintensität und –typizität, Mundgefühl, Süß, Sauer und Gesamturteil. Im Jahr 2016 wurden die Proben vor der Verkostung auf einen einheitlichen °Bx-Wert eingestellt und auf Aromaintensität, Frische, Charakter (grün/reif, marmeladig), Mundgefühl (fasrig/sämig) und Gesamturteil beurteilt. Alle Messungen wurden in Doppelbestimmung durchgeführt. Die Auswertung der Daten erfolgte mittels SPSS 22.0 und Microsoft Excel.

Ergebnisse und Diskussion

Wie erwartet, nahm die Festigkeit im Reifeverlauf signifikant ab (z.B. *Ungarische Beste* 2014 Abnahme von reif $1,3 \pm 0,5$ kg/cm² auf überreif $0,3 \pm 0,1$ kg/cm² bzw. Durofel von $57,2 \pm 10,4$ auf $28,5 \pm 7,7$). Es stellte sich heraus, dass für Früchte der Sorte *Ungarische Beste*, die zur Verarbeitung herangezogen werden sollen, die Festigkeitsmessung mittels Durofel nicht zu empfehlen ist. Die Früchte sind oft schon so weich, dass die Textur auf diesem Weg nicht mehr erfasst werden kann. Alternativ bietet sich das Standpenetrometer an, dessen Werte bei den Messungen signifikant mit denen des Durofels korrelierten ($r = 0,793$ und $p = 0,000$). Die Farbmessung mittels CTIFL-Marillen-Farbtafeln erwies sich als besonders einfach und repräsentativ. Die Gehalte an löslicher Trockensubstanz erhöhten sich im Zuge der Reife, was vor allem auf den Saccharosegehalt zurückgeführt werden konnte (z.B. *Bergarouge* 2015 Zunahme an Saccharose von reif $70,52 \pm 3,2$ g/kg auf überreif $85,85 \pm 5,93$ g/kg). Im Säurespektrum gab es im Reifeverlauf nur geringfügige Änderungen, die bei der Sorte *Ungarische Beste* vorrangig in der Abnahme von Äpfelsäure bestanden (Abb. 1). Bei *Bergarouge* war dieser Trend trotz der geringen Absolutgehalte eher bei Zitronensäure zu erkennen (Abb. 2). Grundsätzlich unterschieden sich die Sorten sehr stark in Bezug auf ihre Säurespektren. Folgende Gehalte wurden bei der Sorte *Ungarische Beste* gemessen: Äpfelsäure $6,7 \pm 1,2$ g/kg, Chinasäure $0,4 \pm 0,1$ g/kg, Zitronensäure $11,1 \pm 1,9$ g/kg. Die Sorte *Bergarouge* wies hingegen folgende Gehalte auf: Äpfelsäure $12,2 \pm 2,3$ g/kg, Chinasäure $1,3 \pm 0,2$ g/kg, Zitronensäure $0,3 \pm 0,1$ g/kg. Auch das Jahr hatte einen entscheidenden Einfluss auf die Gehalte der einzelnen Inhaltsstoffe.

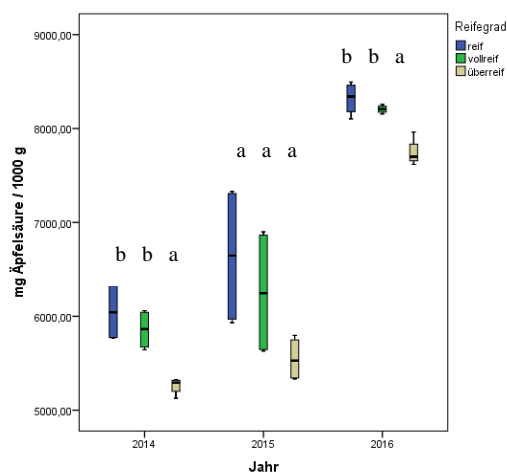


Abbildung 1: Vergleich der Konzentrationen von Äpfelsäure in Marillenmark der Sorte *Ungarische Beste* aus Früchten mit unterschiedlichem Reifegrad in den Jahren 2014, 2015 und 2016. Signifikante Unterschiede ($\alpha = 0,05$) zwischen den Reifegraden innerhalb eines Jahres sind durch unterschiedliche Buchstaben angegeben.

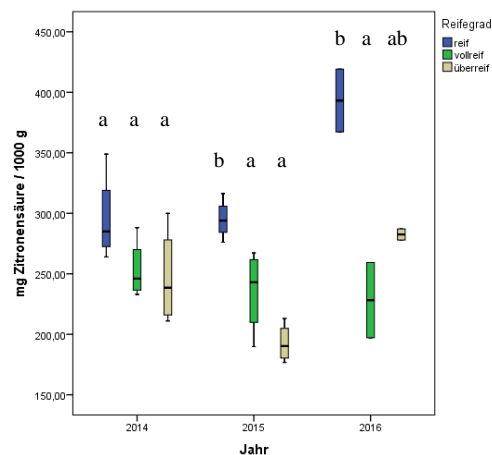


Abbildung 2: Vergleich der Konzentrationen von Zitronensäure in Marillenmark der Sorte *Bergarouge* aus Früchten mit unterschiedlichem Reifegrad in den Jahren 2014, 2015 und 2016. Signifikante Unterschiede ($\alpha = 0,05$) zwischen den Reifegraden innerhalb eines Jahres sind durch unterschiedliche Buchstaben angegeben.

Bei den Verkostungen wurde tendenziell das Mark aus vollreifen und überreifen Früchten besser beurteilt, dieser Trend war jedoch selten signifikant belegbar. Die Bestimmung des Reifegrades im Mark ist durch die Analyse der Zucker- und Säurespektren nur bedingt möglich, und auch nur dann, wenn Sorte und Einfluss der Witterung im jeweiligen Jahr bekannt sind.

Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war herauszufinden, ob es für die Verarbeitung von Marillen einen optimalen Reifegrad gibt und mit welchen Parametern dieser bestimmt werden kann. Außerdem wurde untersucht, ob im Mark als gängiges Zwischenprodukt die Reife der Ausgangsware an Hand ausgewählter Zucker und Säuren bestimmt werden kann. Dabei wurde festgestellt, dass sich für die Reifebestimmung bei Früchten für die Verarbeitung die gleichen Methoden eigneten wie bei Früchten für den Frischmarkt. Lediglich bei der Festigkeitsmessung von überreifen Früchten der Sorte *Ungarische Beste* eignete sich ein Standgerät besser als ein Handgerät. Für die Sorten *Ungarische Beste* und *Bergarouge* wurden Werte für den optimalen Reifegrad bestimmt, an denen sich der Verarbeiter orientieren kann. Die Reife der Ausgangsware im Mark war an Hand der Zucker- oder Säurespektren nur bedingt bestimmbar. Durch Sorte und Jahr wurden die Zucker- und Säurespektren hingegen stark beeinflusst (z.B. Äpfelsäure 2014: *Ungarische Beste* $5,7 \pm 0,4$ g/kg, *Bergarouge* $10,8 \pm 0,5$ g/kg; 2016: *Ungarische Beste* $8,1 \pm 0,3$ g/kg, *Bergarouge* $16,6 \pm 0,4$ g/kg). Die Bestimmung der Säuren eignet sich eher dazu, um einen Hinweis über die verarbeitete Sorte zu liefern und Verfälschungen auszuschließen.

Abstract

The aim of this work was to find out if there is an ideal stage of maturity for the processing of apricots and which parameters are suitable for its determination. Furthermore, it was investigated if it is possible to determine the stage of maturity of the fruits in the puree, which is a popular semi-finished product, by analysing the contents of selected sugars and organic acids. It was found out that the same methods are suitable for fruits which are dedicated for processing as for fruits which are dedicated for the fresh market. Solely, when determining the firmness of overripe fruits of the cultivar *Ungarische Beste*, the table-mounted penetrometer was suited better than the hand-held penetrometer. Values for the ideal stage of maturity were determined for the cultivars *Ungarische Beste* and *Bergarouge*, to provide an orientation for the processor. The possibility of determining the stage of maturity of the fruits by measuring the contents of selected sugars and organic acids in the puree was limited. However, cultivar and year influenced the contents of sugars and organic acids significantly (e.g. malic acid 2014: *Ungarische Beste* $5,7 \pm 0,4$ g/kg, *Bergarouge* $10,8 \pm 0,5$ g/kg; 2016: *Ungarische Beste* $8,1 \pm 0,3$ g/kg, *Bergarouge* $16,6 \pm 0,4$ g/kg). The determination of the organic acids could be used to identify the processed cultivar and to exclude adulteration.

Literatur

- BLE, 2013: Geräte und Messmethoden für die Qualitätskontrolle bei Obst, Gemüse und Speisekartoffeln. Empfehlungen vom „Arbeitskreis Qualitätskontrolle bei Obst, Gemüse und Speisekartoffeln“ beim Verband der Landwirtschaftskammern e.V. (<http://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/Ernaehrung-Lebensmittel/Vermarktungsnormen/VermarktungsnormenObstGemuese/Geraetekatalog.pdf>) (26.4.17)
- KIELER M, WURM L, 2015: Analytische und sensorische Prüfung von Marillensorten unterschiedlicher Herkunft. Mitt. Klosterneuburg 65: 33-48.
- VALENTINI N, MELLANO M, ANTONIONI I, BOTTA R, 2006: Chemical, Physical and Sensory Analysis for Evaluating Quality of Apricot Cultivars. Proc. XIIth Int. Symp. On Apricot Culture, Acta Hort. 701, ISHS, 559-563.
- WINTER F, 2002: Lucas' Anleitung zum Obstbau. 32. Auflage. Österreichischer Agrarverlag, Wien.

Adresse der Autoren

HBLA und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wiener Straße 74, A-3400 Klosterneuburg

* Ansprechpartnerin: Mag. Monika GRAF, monika.graf@weinobst.at

Die Laubwandfläche - die künftige Bezugsgröße für die Pflanzenschutzmittel in Raumkulturen

The Leaf Wall Area – the Future Dose Expression for Plant Protection Products in High Growing Crops

Ingrid Langer und Gabriele Kovacs

Einleitung

Diskussionen über möglichst präzise, aber auch praktikable Bezugsgrößen für die Pflanzenschutzmittelaufwandmenge in Raumkulturen laufen seit Jahrzehnten. Im Rahmen eines Workshops der European Plant Protection Organization (EPPO), der im Oktober 2016 an der AGES stattgefunden hat, wurde nun erstmals eine Einigung erzielt: Für Raumkulturen wird ab sofort die Wirksamkeitsbewertung auf EU-Ebene mit der behandelten Laubwandfläche (treated leaf wall area) als Bezugsgröße für die Pflanzenschutzmittelaufwandmenge durchgeführt.

Der nächste logische Schritt ist nun die Umsetzung einer solchen Bewertung in die Zulassung, und damit in die Praxis.

Was sind Raumkulturen, und was ist die Laubwandfläche?

In **ackerbaulichen Kulturen** (z.B. Getreide, Erdäpfel) wird bei der Pflanzenschutzmittelanwendung der Spritzbalken horizontal über die Kultur geführt. In hochwachsenden **Raumkulturen** (z.B. Wein, Kernobst) erfolgt die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln wie Fungiziden oder Insektiziden vertikal.

Somit entspricht also in Ackerkulturen die behandelte Fläche fast immer der Grundfläche (ausgenommen z.B. Reihenbehandlung), während in Raumkulturen die behandelte Fläche niedriger, gleich oder höher als die Grundfläche sein kann.

Berechnung der behandelten Laubwandfläche

Die tatsächlich zu behandelnde Pflanzenoberfläche kann durch Berechnung der sogenannten **„behandelten Laubwandfläche“** (bLWF; tLWA = treated leaf wall area) ermittelt werden. Dazu ist lediglich die Messung des **Abstands zwischen den Reihen**, sowie der zu behandelnden **Laubwandhöhe** notwendig.

Mit einer einfachen **Formel** kann dann die zu behandelnde Laubwandfläche (bLWF) für einen Hektar Grundfläche ausgerechnet werden:

$$bLWF (m^2) = \frac{10000}{d (m) \times h (m)} \times 2$$

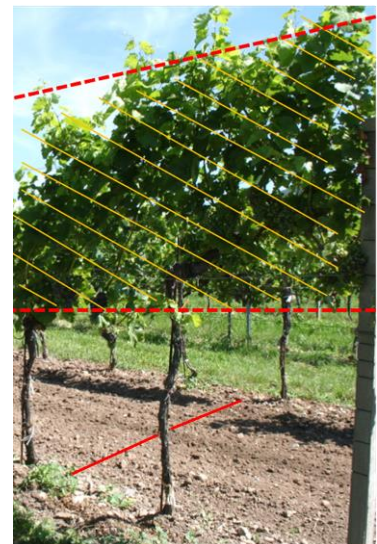
bLWF... behandelte Laubwandfläche

10000 für die 10000 m² eines Hektars Boden

d... Abstand zwischen den Reihen (in m)

h... zu behandelnde Laubwandhöhe (in m)

2... für die beiden Seiten der zu behandelnden Pflanzenreihe



Die bLWF wird in **m²** angegeben, um den Unterschied zum Hektar Boden zu verdeutlichen.

Wenn keine Laubwand behandelt wird, z.B. bei Austriebsspritzungen, wird von **behandelter Pflanzenfläche** (treated crop area) gesprochen.

EPPO Workshop on harmonized dose expression for the zonal evaluation of plant protection products in high growing crops

Von 18.-20. Oktober 2016 wurde von der AGES (Institut für Pflanzenschutzmittel) gemeinsam mit der EPPO (European Plant Protection Organisation) ein dreitägiger “Workshop on harmonized dose expression for the zonal evaluation of plant protection products in high growing crops” in Wien veranstaltet. Insgesamt haben 86 Personen aus 18 europäischen Ländern teilgenommen; davon waren 35 Mitglieder von Behörden und Forschungsinstituten, 29 Vertreter der Industrie und 20 Consultant.

Im Rahmen des Workshops wurden gemeinsame Standards für die Wirksamkeitsbewertung von Pflanzenschutzmitteln in Raumkulturen erarbeitet. Durch die erzielte Einigung wird die EU-weite Vergleichbarkeit von Wirksamkeitsdaten und Bewertungen ermöglicht: Zukünftig wird die Aufwandmenge eines Pflanzenschutzmittels in **Wirksamkeitsversuchen** und in den darauf basierenden **behördlichen Bewertungsberichten** auf die **“behandelte Laubwandfläche”** (“treated leaf wall area”) bezogen werden.

Einführung der Bezugsgröße „behandelte Laubwandfläche“ in die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln

Der nächste logische Schritt ist nun die Umsetzung einer Wirksamkeitsbewertung auf Basis behandelte Laubwandfläche in die Zulassung, und damit in die Praxis. Zukünftig wird daher bei sämtlichen **Neuzulassungen von Pflanzenschutzmitteln** in Raumkulturen **zusätzlich zum maximalen Hektaraufwand** eines Pflanzenschutzmittels auch der **Produktaufwand mit Bezug zur behandelten Laubwandfläche** angegeben:

Aktuelle Darstellung:

x. Indikation:
Schadorganismus/Zweckbestimmung: Schorf [Venturia spp.]
Kultur/Objekt: Kernobst
Einsatzgebiet: Obstbau
Anwendungsbereich: Freiland
Aufwandmenge: 0.83 l/ha/m Kronenhöhe
max. 2.5 l/ha
Wasseraufwandmenge: 500 l/ha/m Kronenhöhe
Anwendungszeitpunkt: Stadium 53 bis Stadium 81
Max. Anzahl der Anwendungen: 6
Zeitlicher Abstand in Tagen: 5
Anwendungsart: Spritzen oder sprühen
Nachbaufrist in Tagen: ---
Wartefrist in Tagen: 35

Zukünftige Darstellung:

x. Indikation:
Schadorganismus/Zweckbestimmung: Schorf [Venturia spp.]
Kultur/Objekt: Kernobst
Einsatzgebiet: Obstbau
Anwendungsbereich: Freiland
Aufwandmenge: 1.67 l/10000 m² behandelte Laubwandfläche
max. 2.5 l/ha
Wasseraufwandmenge: 200-1000 l/10000 m² behandelte Laubwandfläche
Anwendungszeitpunkt: Stadium 53 bis Stadium 81
Max. Anzahl der Anwendungen: 6
Zeitlicher Abstand in Tagen: 5
Anwendungsart: Spritzen oder sprühen
Nachbaufrist in Tagen: ---
Wartefrist in Tagen: 35

Voraussetzung ist stets eine entsprechende Datenlage bzw. Bewertung. Die zusätzliche Angabe der Pflanzenschutzmittelaufwandmenge mit Bezug zu 10000 m² behandelte Laubwandfläche soll bei Fungiziden, Insektiziden/Akariziden und Wachstumsregulatoren erfolgen.

Bindend ist stets die **maximale Aufwandmenge je ha Bodenfläche**. Sobald der Produktaufwand, der für eine bestimmte Laubwandfläche vom Anwender errechnet wurde, den maximalen Produktaufwand je ha übersteigt, darf das Pflanzenschutzmittel nicht mehr angewendet werden.

Die Implementierung der Bezugsgröße „behandelte Laubwandfläche“ ist nur durch eine Bewertung von Daten möglich! Somit ist derzeit nicht vorgesehen, **bestehende österreichische Zulassungen** zu verändern. Auch bei der Erneuerung von Zulassungen ist eine erneute Bewertung der Wirksamkeit nicht vorgesehen.

Was bringt der Bezug der Pflanzenschutzmittelaufwandmenge auf die Laubwandfläche?

Bisher war es möglich, dass, abhängig von den der Wirksamkeitsbewertung zugrunde liegenden Daten, in der Praxis über- oder unterdosiert wurde:

Wirksamkeitsprüfung an Standorten mit niedriger Laubwandfläche: Unterdosierung an Standorten mit hoher Laubwandfläche, was nicht nur zu Wirkungsminderungen führen, sondern auch die Resistenzentwicklung beschleunigen konnte.

Wirksamkeitsprüfung an Standorten mit hoher Laubwandfläche: Überdosierung an Standorten mit niedriger Laubwandfläche, was die Gefahr von Pflanzenschäden barg, sowie eine unnötige Belastung für Mensch und Umwelt darstellte.

Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln kann nun wesentlich präziser als bisher durchgeführt werden: Es wird nur mehr die Menge an Pflanzenschutzmittel ausgebracht, die für einen bestimmten Standort zum Zeitpunkt der Anwendung tatsächlich notwendig ist.

Zusammenfassung

Bisher wurden Pflanzenschutzmittel in Raumkulturen mit Bezug auf die Grundfläche oder mit Bezug auf die Pflanzengröße bewertet, zugelassen und ausgebracht. In Raumkulturen gibt es jedoch erhebliche Unterschiede in der pflanzenbaulichen Praxis, und auch während des Jahres verändern die Kulturpflanzen ihre Größe und damit die Laubwand.

Ein Ergebnis des im Oktober 2016 an der AGES abgehaltenen EPPO Workshops ist, dass zukünftig die Aufwandmenge eines Pflanzenschutzmittels in Wirksamkeitsversuchen und in den darauf basierenden behördlichen Bewertungsberichten auf die "behandelte Laubwandfläche" ("treated leaf wall area") bezogen werden wird.

Die Umsetzung einer solchen Wirksamkeitsbewertung in die Zulassung, und damit in die Praxis, erfolgt, indem bei sämtlichen Neuzulassungen von Pflanzenschutzmitteln in Raumkulturen zusätzlich zum maximalen Hektaraufwand eines Pflanzenschutzmittels auch der spezifische Produktaufwand für 10000 m² behandelter Laubwandfläche angegeben werden wird.

Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln kann nun wesentlich präziser als bisher durchgeführt werden: Es wird nur mehr die Menge an Pflanzenschutzmittel ausgebracht, die für einen bestimmten Standort zum Zeitpunkt der Anwendung tatsächlich notwendig ist.

Abstract

In the past, in high growing crops plant protection products were assessed, authorised and applied in relation to the field area, or to plant height. However, in high growing crops extreme differences exist regarding cropping practises and training systems, and also during the year crops change their size, and so the leaf wall.

One conclusion of the EPPO Workshop held at AGES in October 2016 is that the future common dose expression for efficacy trials, and for efficacy assessment of authorities, conducted on the basis of these trials, will be per "treated leaf wall area".

The implementation of such an efficacy assessment to authorisation, and side-by-side, also to practise, will take place by displaying a specific dose linked to 10000 m² treated leaf wall area, on the label of new authorised plant protection products, in addition to the maximum dose per hectare ground area.

A more precise application of plant protection products is possible now: Only the dose of a plant protection product needed for a specific site at a specific application time will be applied.

Literatur

Workshop on harmonized dose expression for the zonal evaluation of plant protection products in high growing crops, CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS, PLENARY SESSION. Vienna, 2016-10-18/20. EPPO doc. no. 16/22204. http://archives.eppo.int/MEETINGS/EPPO_workshops.htm

Adresse der Autorinnen

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Pflanzenschutzmittel, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien.

Rückstandsanalytik von Botrytizid-Pflanzenschutzmitteln in Wein, Sturm und Most und Strategien zur Vermeidung hoher Konzentrationen

Residue analysis of botryticide plant protection products in wine, fermenting wine and must and strategies for avoiding high concentrations

Phillip Eder*, Christian Philipp* und Karin Mandl

Einleitung

Nach wie vor ist der chemische Pflanzenschutz im Weinbau der wichtigste ertragsbestimmende Faktor. Keiner aus der Branche will emotional geführte Diskussionen über Rückstände im Wein. Organisch-biologische und biodynamische Wirtschaftsweisen sind gute Alternativen, aber nicht für alle Betriebsstrukturen geeignet und auch nicht von allen Betriebsleitern gewollt. Eine respektvolle Koexistenz ist nicht nur erwünscht sondern unbedingt notwendig, wenn wir sowohl die Vorreiterposition für biologische Produktion im internationalen Vergleich als auch das generell sehr hohe Qualitätsbewusstsein unserer ProduzentInnen halten wollen. Beides ist gleichermaßen gut und schließt sich keineswegs gegenseitig aus [REGNER 2015, REDL 2009].

Im derzeit geltenden europäischen und nationalen Recht für Traubenmost, Sturm und Wein sind keine Pestizidrückstandshöchstgehalte vorgesehen. Aus diesem Grund zieht die amtliche Weinkontrolle die gesetzlich festgelegten Obergrenzen für Tafel- und Keltertrauben zur Beurteilung heran [EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT, 2005]. Eine Überschreitung dieser Grenzwerte ist bei sachgerechter Anwendung der zugelassenen Spezial-Botrytizide ausgeschlossen. Die tatsächlichen Herausforderungen in Zukunft kommen jedoch von Seite der Konsumenten, den NGOs und den Medien. Für viele Menschen reicht sogar der für BIO Waren (auch für Babynahrung) gültige allgemeine Grenzwert für Lebensmitteln (von 0,01 mg/kg) nicht mehr aus. Sie verlangen absolute Rückstandsfreiheit in allen Produkten und somit auch im Wein [REGNER 2015].

Tabelle 3: Gängige Spezial-Botrytizide und deren Grenzwerte für Rückstände [EU PESTICIDES DATABASE 2017]

Wirkstoff	Handelsname	Geltende Grenzwerte
Boscalid	Cantus	5 mg/kg Keltertraube
Cyprodinil und Fludioxonil	Switch, Switch 62,5	3 mg/kg Keltertraube 4 mg/kg Keltertraube
Pyrimethanil	Pyrimet, Pyrus, Scala	5 mg/kg Keltertraube
Mepanipyrim	Frupica Opti	2 mg/kg Keltertraube
Fenpyrazamin	Prolectus	3 mg/kg Keltertraube
Fenhexamid	Teldor, Teldor WG	15mg/kg Keltertraube

Material und Methoden

Von den Weinernten 2015 und 2016 wurden über 250 Handels-Proben (Most, Sturm und Weinproben) nach der von ¹PHILIPP et al. beschriebenen Methode mittels GC-NPD und QUECHERS Probenvorbereitung auf die gängigsten Botrytiziden-Wirkstoffe (Tab. 1) analysiert. Des Weiteren wurden im 5 Liter-Maßstab mit dreifacher Wiederholung Fermentations-, Schönungs-, Filtrations- und Lagerungsversuche bei der Sorte Grüner Veltliner aus BIO Traubensaft (V1 mit gezieltem Zusatz von allen zuge-

lassenen Botrytiziden-Wirkstoffen; V2 ohne gezielten Zusatz) durchgeführt, um die Abbaudynamik der einzelnen Wirkstoffe während dieser önologischen Prozesse zu dokumentieren.

Ergebnisse und Diskussion

Der Abbildung 1 ist zu entnehmen, dass unabhängig von den zwei Jahrgängen von einigen Spritzmitteln vereinzelt höhere Konzentrationen an Rückständen nachgewiesen werden konnten. Diese Tatsache ist bemerkenswert, weil im Jahrgang 2015 die Applikation von Botrytiziden aufgrund der Witterung nur selten notwendig war. In dieser Studie hat sich gezeigt, dass vor allem Rückstände von den Spritzmitteln Scala, Pyrimet, Pyrus, Teldor und Teldor WG gefunden werden konnten. Das soll aber keineswegs bedeuten, dass sich die anderen Botrytizide rascher abbauen und deshalb aus Sicht der Rückstands-Debatte weniger problematisch sind [Philipp et al.].

Ebenso bedenklich ist die Tatsache, dass in einzelnen Weinproben sogar Rückstände von drei oder mehr Pflanzenschutzmitteln nachweisbar waren. Es wird vom Standpunkt der Wissenschaft nicht ausgeschlossen, dass geringe Konzentrationen durch Abdrift verursacht werden können. Alle Proben lagen innerhalb der von der amtlichen Kontrolle akzeptierten Grenzwerte.

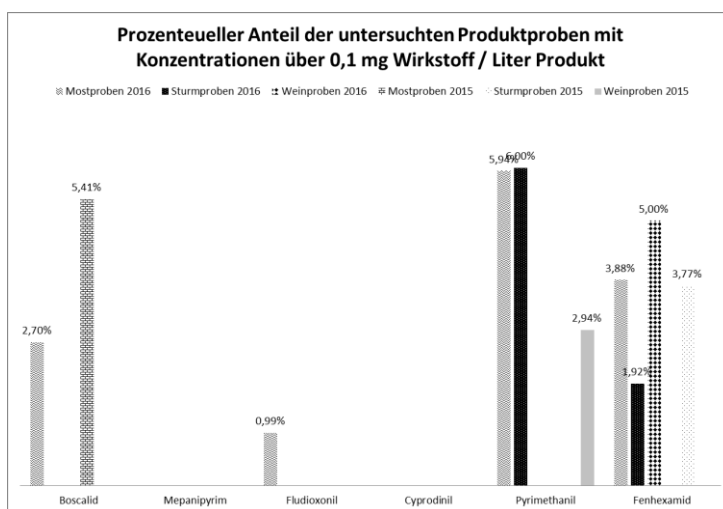


Abbildung 1: Verteilung der gefundenen Konzentrationen über 0,1 mg Wirkstoff / Liter

Hinweis: Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass höhere gefundene Konzentrationen bei einzelnen Wirkstoffen auf schlechtere Abbaudynamik zurückzuführen ist (Tabelle 2).

Tabelle 4: Abbaudynamik einzelner Wirkstoffe

	MOSTSCHÖNUNG					GÄRUNG	WEINSCHÖNUNG						FILTRATION	LAGERUNG
	Enzymierung	Mostgelatine	Mostkasilat	Kombi Schöpfung aus Enzym, Mostkasilat und Bentonit	Kombi Schöpfung aus Enzym, Mostkasilat, Bentonit und Kohle	Alkoholische Gärung	PVPP	Bentonit	Kupfersulfat	Casein	Kohle	Hefeschöpfung	Schichtenfiltration	6 - monatige Lagerung
Pyrimethanil	-	-	-	+	++	+	- +	++	- +	- +	+++	- +	- +	-
Cyprodinil	-	-	-	++	+++	+	-	+++	-	-	+++	- +	- +	- +
Fludioxonil	- +	- +	-	+	+++	++	keine Daten vorhanden						- +	+++
Mepanipyrim	+	+	+	+	++	+	++	++	++	+++	+	-	-	-
Fenhexamid	+	+++	+	++	+++	+	+	+	+	+++	+	+	+	-
Boscalid	-	- +	-	- +	+	+	- +	- +	- +	+++	-	- +	- +	- +

+++ starke Reduktion möglich (Reduktion über 50 %); ++ deutliche Reduktion möglich (über 20 %); + Reduktion messbar (über 5 %); - + vermutlich leichte Reduktion möglich; - keine Reduktion möglich

Da auch bei Einhaltung aller Vorschriften keine Rückstandsfreiheit in Bezug auf Botrytizid-Wirkstoffe im Wein und Most garantiert werden kann, wurden ebenfalls Studien zur Wirksamkeit von Schönungsmitteln, der Absorbtionskraft von Hefen und der Einfluss der Lagerung sowie Filtrationsprozesse getestet. Die Versuche zeigen im Wesentlichen ein ernüchterndes Ergebnis, eine garantierte und starke Reduktion der Rückstände konnte nur durch eine Kohleschönung erreicht werden. Diese Erkenntnis deckt sich mit den Ergebnisse der gängigen Literatur [FLAK et al. 1991, CABRAS et al. 1997]

Während der alkoholischen Gärung kommt es zu einer generellen Verringerung der Rückstände [PHILIPP et al.]. Durch die Lagerung der Weine gibt es mit einer Ausnahme keine wesentliche Verringerung der gefundenen Konzentrationen an Rückständen. Die Schichtenfiltration (Feinfiltrationsschichten) zeigte ebenfalls keine wesentliche Reduktion der Rückstände.

Zusammenfassung

Auch wenn sachgerecht und bestimmungsgemäß Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden, können Rückstände auf den Trauben verbleiben und somit in den Wein gelangen. Um einen Überblick über die Rückstandsproblematik von systemischen Pflanzenschutzmitteln gegen *Botrytis cinerea* zu erhalten, wurden über 250 Most-, Sturm und Weinproben der österreichischen Jahrgänge 2015 und 2016 analysiert. Es konnte festgestellt werden, dass der Gehalt an einzelnen Rückständen in einigen wenigen Proben beträchtlich waren. Im Zuge dieser Arbeit wurde auch die Abbaudynamik der gängigsten Botrytiziden-Wirkstoffe während eines önologischen Kleinversuches studiert. Die Versuche zeigten im Wesentlichen ein ernüchterndes Ergebnis, eine garantierte und starke Reduktion der Rückstände konnte nur durch eine Kohleschönung erreicht werden.

Abstract

Even if plant protection products are used according to their regulations, residues can remain on the grapes and thus come into the wine. In order to gain an overview of the residue-problem of systemic plant protection products against *Botrytis cinerea*, more than 250 must, fermenting must and wine-samples of the Austrian vintage 2015 and 2016 were analyzed. In a few samples there were found considerable contents of individual residues. In the course of this study, the dynamic of the chemical degradation of the most common products against *Botrytis cinera* was investigated during a small oenological trial. The tests showed sobering results - a guaranteed and strong reduction of the residues was only achieved by the use of activated carbon fining products.

Literatur

- Belyer, G. (2008): Traubenfäule und Botrytis in den Griff bekommen. Der Badische Winzer: Juni/2008, S18-21.
- Cabras, P.; Angioni, A.; Garau, V.-L.; Melis, M.; Pirisi, F.-M.; Minelli, E.-V.; Gabitza, F.; Cubeddu, M. (1997): Fate of Some New Fungicides (Cyprodinil, Fludioxonil, Pyrimethanil and Tebuconazole) from Vine to Wine. J. Agric. Food Chem.: 45, S.2708-2710.
- EU PESTICIDES DATABASE, 2017: <http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=pesticide.residue.selection&language=EN> (zuletzt zugegriffen: 20.04.2017)
- EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT, 2005: Verordnung (EG) Nr. 396/2005
- Flak, W.; Teuschler, S.; Tscheik, G. (1991): Der Einfluss von Schönungsmitteln auf den Rückstandsgehalt von Botrytis-Fungiziden in Wein. Mitt. Klosterneuburg: 41, S.228-232.
- ¹Philipp C, Eder P, Brandes W, Patzl-Fischerleitner E, Eder R: Bestimmung von Botrytiziden-Rückständen in Wein mittels QUECHERS-GC-NPD oder HS-SPME-GCMS: ein Methodenvergleich. Mitt Klosterneuburg: to be published
- ²Philipp C, Eder P, Mandl Karin: Die Abbaudynamik gängiger Botrytizider-Pflanzenschutzmittel während önologischer Verfahren. Mitt Klosterneuburg: to be published
- Redl, H. (2009): Erfolgreiche Alternativen gegen Traubenfäule. Der Winzer: 05/2009, S6-11.
- Regner, F. (2015): Botrytis- unvermeidbar? Der Winzer: 05/2015, S6-11.

Adressen der Autoren

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wienerstraße 74, A-3400 Klosterneuburg

* Ansprechpartner: Phillip Eder, phillip.eder@weinobst.at

DI Christian PHILIPP, christian.philipp@weinobst.at

Erfahrungen mit unterschiedlichen Kupferaufwandmengen beim Pflanzenschutz im Weinbau

Experience with different copper application rates in crop protection in viticulture

Martin Mehofer*, Karel Hanak und Bernhard Schmuckenschlager

Einleitung

Laut MAIER (2005) können im biologischen Weinbau bei hohem Infektionsdruck und bei bereits eingetretenem Befall ausschließlich Kupferpräparate eine Ausbreitung des Schadpilzes Falscher Mehltau (*Plasmopara viticola* [de Bary] Berl. & de Toni) verhindern. Auch HOFMANN (2009) hält fest, dass in Jahren mit hohem Infektionsdruck und bereits vorhandenen Infektionen nur mit hohen Kupfermengen eine Ausbreitung von *Peronospora* verhindert werden kann. Aufgrund moderner Formulierungen und Optimierungen in der Anwendung der Kupferpräparate, wie unter anderem von SIVCEV et al. (2010) beschrieben, konnte der jährliche Kupferaufwand in den letzten zwei Jahrzehnten auf zwei bis drei Kilogramm pro Hektar und Jahr eingependelt werden. In den gegenständigen Untersuchungen wurden in den Jahren 2014, 2015 und 2016 bei der Rebsorte `Grüner Veltliner` unterschiedliche Kupferaufwandmengen eingesetzt, und der Gesundheitszustand der Trauben und Blätter, der Ertrag und die Qualität der Trauben evaluiert.

Material und Methoden

Tabelle 1: **Rebanlage im Versuch.**

Quartier	RH IV
Rebsorte	Grüner Veltliner
Klon	100
Unterlage	Kober 5BB
Pflanzjahr	1993
Pflanzweite	3,00 m x 1,20 m

Tabelle 2: **Versuchsvarianten.**

V1	Kontrolle	kein Pflanzenschutz
V2	Kupfer reduziert	max. 1,5 kg/ha Kupfer
V3	Kupferersatz vor der Blüte	max. 1,5 kg/ha Kupfer
V4	Biostandard	max. 3,0 kg/ha Kupfer
V5	Integrierte Produktion	max. 2,0 kg/ha Kupfer

In Tabelle 1 ist die Rebanlage, in der die Untersuchungen durchgeführt wurden, beschrieben und in Tabelle 2 sind die Versuchsvarianten angeführt.

Basis für die Varianten V2, V3 und V4 waren die biologischen Produktionsrichtlinien und für die Variante V5 die integrierten Produktionsrichtlinien. Aus Platzgründen sind im Folgenden nur die im Jahr 2016 durchgeführten Applikationen angeführt:

Pflanzenschutz nach biologischen Produktionsrichtlinien (V2, V3 und V4):

03.05.2016, 11,45 Uhr: V2: **Funguran progress** (250 g/ha), Netzschwefel (7 kg/ha), Cocana (7 l/ha); V3: **Myco-Sin Vin** (7 kg/ha), Netzschwefel (7 kg/ha), Algenextrakt – Resistance (1,4 l/ha), WetCit (0,7 l/ha); V4: **Funguran progress** (500 g/ha), Netzschwefel (7 kg/ha), Cocana (7 l/ha);

18.05.2016, 7.30 Uhr: V2: **Funguran progress** (300 g/ha), Netzschwefel (7 kg/ha), Cocana (7 l/ha); V3: **Myco-Sin Vin** (7 kg/ha), Netzschwefel (7 kg/ha), Algenextrakt – Resistance (1,4 l/ha), WetCit (0,7 l/ha); V4: **Funguran progress** (600 g/ha), Netzschwefel (7 kg/ha), Cocana (7 kg/ha);

01.06.2016, 6.30 Uhr: V2: **Funguran progress** (650 g/ha), Netzschwefel (7 kg/ha), Cocana (7 l/ha); V3: **Myco-Sin Vin** (7 kg/ha), Netzschwefel (7 kg/ha), Algenextrakt – Resistance (1,4 l/ha), WetCit (0,7 l/ha); V4: **Funguran progress** (1,3 kg/ha), Netzschwefel (7 kg/ha), Cocana (7 l/ha);

22.06.2016, 5.30 Uhr: V2: **Funguran progress** (800 g/ha), Netzschwefel (9 kg/ha), Cocana (9 l/ha); V3: **Funguran progress** (1,2 kg/ha), Netzschwefel (9 kg/ha), Cocana (9 l/ha); V4: **Funguran progress** (1,6 kg/ha), Netzschwefel (9 kg/ha), Cocana (9 l/ha)

06.07.2016, 6.15 Uhr: V2: **Cuprozin progress** (1,2 l/ha), Netzschwefel (9 kg/ha), Kaliwasserglas (4,5 l/ha), Wetcit (0,9 l/ha); V3: **Cuprozin progress** (1,2 l/ha), Netzschwefel (9 kg/ha), Kaliwasserglas (4,5 l/ha), Wetcit (900 g/ha); V4: **Cuprozin progress** (2,4 l/ha), Netzschwefel (9 kg/ha), Kaliwasserglas (4,5 l/ha), Wetcit (900 g/ha);

20.07.2016, 6.00 Uhr: V2: **Cuprozin progress** (0,5 l/ha), Netzschwefel (9 kg/ha), Kaliwasserglas (4,5 l/ha), Wetcit (0,9 l/ha); V3: **Cuprozin progress** (0,9 l/ha), Netzschwefel (9 kg/ha), Kaliwasserglas (4,5 l/ha), Wetcit (900 g/ha); V4: **Cuprozin progress** (1 l/ha), Netzschwefel (9 kg/ha), Kaliwasserglas (4,5 l/ha), Wetcit (900 g/ha);

04.08.2016, 5.45 Uhr: V2: **Cuprozin progress** (0,5 l/ha), Kumar (4,5 kg/ha); V3: **Cuprozin progress** (0,9 l/ha), Kumar (4,5 kg/ha); V4: **Cuprozin progress** (1,0 l/ha), Kumar (4,5 kg/ha);

16.08.2016, 9.00 Uhr: V2: **Cuprozin progress** (0,5 l/ha), Kumar (4,5 kg/ha); V3: **Cuprozin progress** (0,9 l/ha), Kumar (4,5 kg/ha); V4: **Cuprozin progress** (1,0 l/ha), Kumar (4,5 kg/ha);

Pflanzenschutz nach integrierten Produktionsrichtlinien (V5):

21. April: Thiovit Netzschwefel (2,0 kg/ha), Polyram WG (0,8 kg/ha), Vivando (0,15 l/ha); 10. Mai: Thiovit Netzschwefel (2,0 kg/ha), Polyram WG (0,8 kg/ha), Vegas (0,25 l/ha); 2. Juni: Thiovit Netzschwefel (2,0 kg/ha), Dithane Neo Tec (2,0 kg/ha), Flint max (0,18 kg/ha); 17. Juni: Thiovit Netzschwefel (2,0 kg/ha), Aktuan Gold (1,56 kg/ha), Vegas (0,5 l/ha), **Cuprofor Flow** (1,0 l/ha); 5. Juli: Thiovit Netzschwefel (3,0 kg/ha), Luna Experience (0,5 l/ha), Vincare (2,0 kg/ha); 26. Juli: Netzschwefel (2,0 kg/ha), Profiler (3,0 kg/ha), Vivando (0,4 l/ha); 16. August: **Kupfer Fusilan** (4,0 kg/ha), Talendo extra (0,3 l/ha), Teldor (1,6 kg/ha)

Ergebnisse und Diskussion

Nach BAUER et al. (2013) würde die biologische Produktion Sorten erfordern, die wesentlich weniger Pflanzenschutz benötigen. Zum Schutz der traditionellen Sorten vor Schäden durch den Falschen Mehltau ist im biologischen Weinbau die Anwendung von Kupferpräparaten unumgänglich. Auch HARM (2010) hält fest, dass die Verwendung von Pflanzenstärkungsmitteln den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln nicht ersetzen kann. In unseren Untersuchungen war in den Vegetationsjahren 2014 und 2015 witterungsbedingt der Infektionsdruck sehr gering und daher konnte kein Auftreten von Peronospora an den Beeren, in Form der sogenannten Lederbeeren beobachtet werden. Im Gegensatz dazu war im Jahr 2016 ein starker Peronosporainfektionsdruck vorhanden. Dadurch war in der unbehandelten Kontrollvariante ein großer Teil der Beeren geschädigt. Am 18. August 2016 betrug die Schadenshäufigkeit 99,0 % und die Schadensstärke 31,5 %. Dies führte bei der Lese zu einer Ertragsreduktion von über 40 % und zu einer Reduktion des Traubengewichts von mehr als 35 %. In den anderen Varianten lag die Schadenshäufigkeit zwischen 1,5 % und 52,0 % bei einer Schadensstärke zwischen 0,03 % und 3,0 %. Auch bei MEHOFER und HANAK (2011) war bei hohem Infektionsdruck in der unbehandelten Kontrollvariante ein starker Peronosporabefall an den Beeren bei der Rebsorte `Neuburger` feststellbar. In den gegenständigen Untersuchungen trat im Jahr 2014 im August ein Peronosporabefall an den jungen Blättern auf. Das Fortschreiten der Peronosporainfektion hatte zur Folge, dass bei der Bonitur am 3. Oktober 2014 in der Kontrollvariante bereits alle Blätter abgefallen waren. In den anderen Varianten konnten an 80 bis 95 % der Blätter Peronosporasymptome festgestellt werden. Einzelne Blätter waren bereits vertrocknet. Auch im Jahr 2016 war an den Blättern eine starke Peronosporainfektion vorhanden. Der frühe Blattfall in der Kontrollvariante im Jahr 2014 hatte einen signifikant verringerten Zuckergehalt zur Folge. Der Zuckergehalt betrug 15,5°KMW im Vergleich zu 16,4°KMW und 16,8°KMW bei den anderen Varianten. Im Vegetationsjahr 2015 konnten witterungsbedingt an den Blättern keine Infektionen durch Peronospora festgestellt werden. Im Jahr 2016 schritten die Peronosporainfektionen an den Blättern aufgrund der guten Witterungsbedingungen im September dieses Jahres nicht weiter fort, und daher konnte in diesem Jahr kein negativer Einfluss auf das Mostgewicht durch frühzeitigen Blattfall festgestellt werden. Unter den Witterungsbedingungen der Jahre 2014 und 2015 konnte hinsichtlich Beerengesundheit mit den Kupferaufwandmengen von 3 kg/ha beziehungsweise 1,5 kg/ha zwar das Auslangen gefunden werden, allerdings zeigte sich im Jahr 2014 im Herbst ein starkes Auftreten von Falschem Mehltau an den Blättern. Im Jahr 2016 war der Infektionsdruck mit Falschem Mehltau aufgrund der Witterungsbedingungen sehr hoch. Die Befallshäufigkeiten von 52 % und 26 % in den beiden biologischen Kupferreduktionsvarianten zeigten zwar eine Schadensverringering gegenüber der Kontrollvariante mit 99 % Befallshäufigkeit. Die Schäden waren aber deutlich höher als in der biologischen Variante mit der höheren Kupferaufwandmenge und in der integrierten Variante. Im Jahr 2016 konnte somit mit einer Kupferaufwandmenge von 1,5 kg/ha unter biologischen Anbaubedingungen keine zufriedenstellende Traubenqualität produziert werden. Die Anzahl der Pflanzenschutzmittelapplikationen und damit die Anzahl der Durchfahr-

ten durch den Weingarten waren unter Biobedingungen höher als unter den Bedingungen der integrierten Produktion.

Zusammenfassung

Kupferpräparate wurden in unterschiedlichen Aufwandmengen beziehungsweise Anwendungshäufigkeiten und über drei Vegetationsperioden zur Bekämpfung des Falschen Mehltaus an Weinreben der Rebsorte `Grüner Veltliner` appliziert. In den Vegetationsjahren 2014 und 2015 war der Infektionsdruck witterungsbedingt sehr gering und daher konnte kein Auftreten von Peronospora an den Beeren beobachtet werden. Im Jahr 2016 war der Peronosporainfektionsdruck hingegen sehr hoch. Das führte zu einem hohen Anteil an geschädigten Trauben in der Kontrollvariante mit einer Schadenshäufigkeit von 99,0 % und einer Schadensstärke von 31,5 %. Im Vergleich dazu war in den behandelten Varianten die Schadenshäufigkeit mit 1,5 %, 10,5 %, 26,0 % und 52,0 % und die Schadensstärke mit 0,03 %, 0,3 %, 1,0 % und 3,0 % geringer. In der Kontrollvariante bedingte der Schaden einen enormen Ertragsverlust. Außerdem trat im Jahr 2014 ein starker Peronosporabefall an den Blättern auf, der zur Folge hatte, dass im Oktober 2014 in der Kontrollvariante bereits alle Blätter abgefallen waren. Dieser frühe Blattfall führte zu einem signifikant geringeren Zuckergehalt. Unter den Witterungsbedingungen der Jahre 2014 und 2015 konnte hinsichtlich Beeren- gesundheit mit den Reinkupferaufwandmengen von 3 kg/ha und 1,5 kg/ha bei biologischen Produktionsbedingungen und von 1,66 kg/ha bei integrierten Produktionsbedingungen das Auslangen gefunden werden, nicht jedoch hinsichtlich Blattgesundheit im Jahr 2014. Im Jahr 2016 konnte mit einer Reinkupferaufwandmenge von nur 1,5 kg/ha unter biologischen Produktionsbedingungen keine zufriedenstellende Traubenqualität produziert werden.

Abstract

Plant protection products with the active component copper were applied in different application rates respectively application frequencies and over three growing seasons on vines of the grape variety `Grüner Veltliner` for the control of downy mildew. In the growing seasons of 2014 and 2015 due to the weather conditions infection pressure was very low, and therefore no occurrence of downy mildew could be observed on the berries. In contrast, in the year 2016 infection pressure by downy mildew was very high and therefore in the untreated control variant incidence of downy mildew was 99.0 % and severity was 31.5 %. By comparison, in the other experimental variants incidence of downy mildew was 1.5 %, 10.5 %, 26.0 % and 52.0 % and severity was 0.03 %, 0.3 %, 1.0 % and 3.0 %. In the control variant the infection with downy mildew resulted in an enormous loss of yield. Furthermore, in the year 2014 a strong infection with downy mildew occurred on the leaves, and in October 2014 in the control variant already all leaves had fallen off. This early leaf fall resulted in a significantly lower sugar content in the berries. Under the weather conditions of the years 2014 and 2015 even with ecological production a good berry health could be achieved both with 3.0 kg and with 1.5 kg native copper per hectare, but not a good health of the leaves in 2014. Finally in 2016 a satisfactory grape quality could not be achieved with an amount of 1.5 kg native copper per hectare with ecological production but it could be achieved with an amount of 1.66 kg native copper per hectare with integrated production.

Literatur

- BAUER K., REGNER F. und SCHILDBERGER B., 2013: Weinbau. ISBN 978-3-7040-2284-4
HARM A., 2010: Theorie und Praxis der Hilfsmittel: Pflanzenstärkungsmittel im Weinbau. Der Winzer 66 (5), 20-24
HOFMANN U., 2009: Pflanzenschutz und Pflanzenpflege im ökologischen Weinbau: Erfahrungen aus dem Jahr 2008. Das Deutsche Weinmagazin (8), 35-39
MAIER I., 2005: Praxisbuch Bioweinbau. ISBN 3-7040-2090-7
MEHOFER M. und HANAK K., 2011: Erfolgreiche Bekämpfung im organisch-biologischen Weinbau möglich? Peronospora bei hohem Infektionsdruck. Der Winzer 67 (1), 32-35
SIVCEV B. V., SIVCEV, I. L. und RANKOVIC VASIC Z. Z., 2010: Plant Protection Products in Organic Grapevine Growing. Journal of Agricultural Sciences. Vol. 55, No. 1, 103-122.

Adresse der Autoren

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Abteilung Weinbau, Wiener Straße 74, 3400 Klosterneuburg;

* Ansprechpartner: DI Martin MEHOFER, martin.mehofer@weinobst.at

Biodiversität der mikrobiologischen Traubenflora im Weingarten und Vorstellung der Ergebnisse des Einflusses von Biochar und Kompostmischungen auf die Traubenflora

Biodiversity of microbial flora of the grape in the vineyard. Demonstration of the results of the influence of biochar and compost composition of the diversity of microbial grape flora

Karin Mandl^{1*}, Karin Silhavy-Richter¹, Katharina Hochschorner¹, Armin Deutsch¹, Franz Rosner¹, Florian Faber¹, Georg Dersch², Franz Zehetner³ und Gerhard Soja⁴

Einleitung

Im Rahmen des Projektes "Kupferstabilisierung in Weingartenböden"(KUSTAW), das sich mit der Reduktion der Bioverfügbarkeit von Kupfer im Oberboden beschäftigt, wurden Verfahren entwickelt, welche die Kupfer-Bioverfügbarkeit senken sowie Bodenfruchtbarkeit und Bodenleben fördern. Erreicht werden kann dies durch organische Bodenadditive wie Biokohle (Biochar) und Kompost, welche sowohl über hohe Schwermetall-Adsorptionskapazität verfügen als auch die Bodeneigenschaften günstig beeinflussen und als längerfristige Strategien angesehen werden können. Zum Einsatz kamen zwei verschiedene Biocharmischungen mit Kompost, reiner Kompost und eine Kontrollvariante. Hier im Speziellen geht es um den Einfluss der Bodenadditive auf die Traubenflora. Im Jahr 2015 und 2016 zur Erntezeit wurden die Auswirkungen auf die Traubenflora untersucht. Traubenflora besteht aus einer Mischung aus Hefen, Bakterien und Pilzen. Die Flora wird sehr stark durch den Boden beeinflusst da, die Hefen über die Leitungsbahnen der Pflanze auf die Traube gelangen (Mandl, 2015) und meist auf einer mumifizierten Traube überwintern (Sipiczki, 2016). Hauptsächlich befinden sich *Kloeckera*, *Metschnikowia*, *Candida*, *Pichia*, *Kluyveromyces*, *Torulaspora* und in sehr geringer Anzahl *Saccharomyceten* auf der Traubenoberfläche.

Material und Methoden

Der Freilandversuch wurde in einem biologisch bewirtschafteten Weingarten bei Mautern in Niederösterreich angelegt. Die Versuchsfläche war 18 m breit und 155 m lang, sie umfasste 7 Weinreihen jeweils 155 m lang. Die Distanz zwischen den Reihen betrug ca. 3 m. Die Additive (Kontrolle, Holzhackschnitzelbiochar, Biocharkompostmischung 1(1:1; 40kg/ha), Biocharkompostmischung (1:1, 100kg/ha) und Kompost 40kg/ha) wurden in Parzellen aufgebracht (Blockanlage, n=4). Jede Parzelle war 9 m breit (3 Reihen-Zwischenräume) und 10-11 m lang (2 Steherlängen); sie umfasst somit 2 Pflanzenreihen sowie die Reihen-Zwischenräume links und rechts. Die Additive wurden nach dem Aufbringen mit einem Grubber 15-20 cm tief in den Boden eingearbeitet. Es wurden im Jahr 2015 Spritzungen mit Stulln Netzschwefel®, Cocana®, Funguran progress®, Vitisan®, Prev B2®, Wet Cit®, Xentari® durchgeführt. Im Jahre 2016 wurde Stulln Netzschwefel®, Cocana®, Agrovital Plus®, Mycosin®, Funguran Progress®, Agro Vital Plus®, Prev B2®, Vitisan®, Wet Cit® und Cuprozin Progress® verwendet.

Die Probenahme erfolgte durch die sterile Entnahme von je drei Trauben aus jeder Parzelle. Mittels Handpressung im Labor unter sterilen Bedingungen wurde ein Traubensaft gewonnen, der verdünnt wurde. Die Hefen, Bakterien und pathogene Pilze wurden auf Wallerstein Nutrient Agar, Malzextrakt Agar und Kartoffelagar kultiviert, gezählt und selektioniert. Die DNA der Reinkulturen wurde isoliert und mittels PCR vervielfältigt. In Folge wurde die ITS1 (internal transcribed spacer), 5.8S und ITS2 Sequenz mittels Primern ITS1 und ITS4 (White et al, 1990) dargestellt. Die anschließenden Sequenzierdaten wurden mit der NCBI Datenbank abgeglichen und daraus konnten die Identitäten der untersuchten Mikroorganismen ermittelt werden. Die statistischen Berechnungen erfolgten mit Excel 2010, Microsoft und IBM SPSS Statistics 22.

Ergebnisse und Diskussion

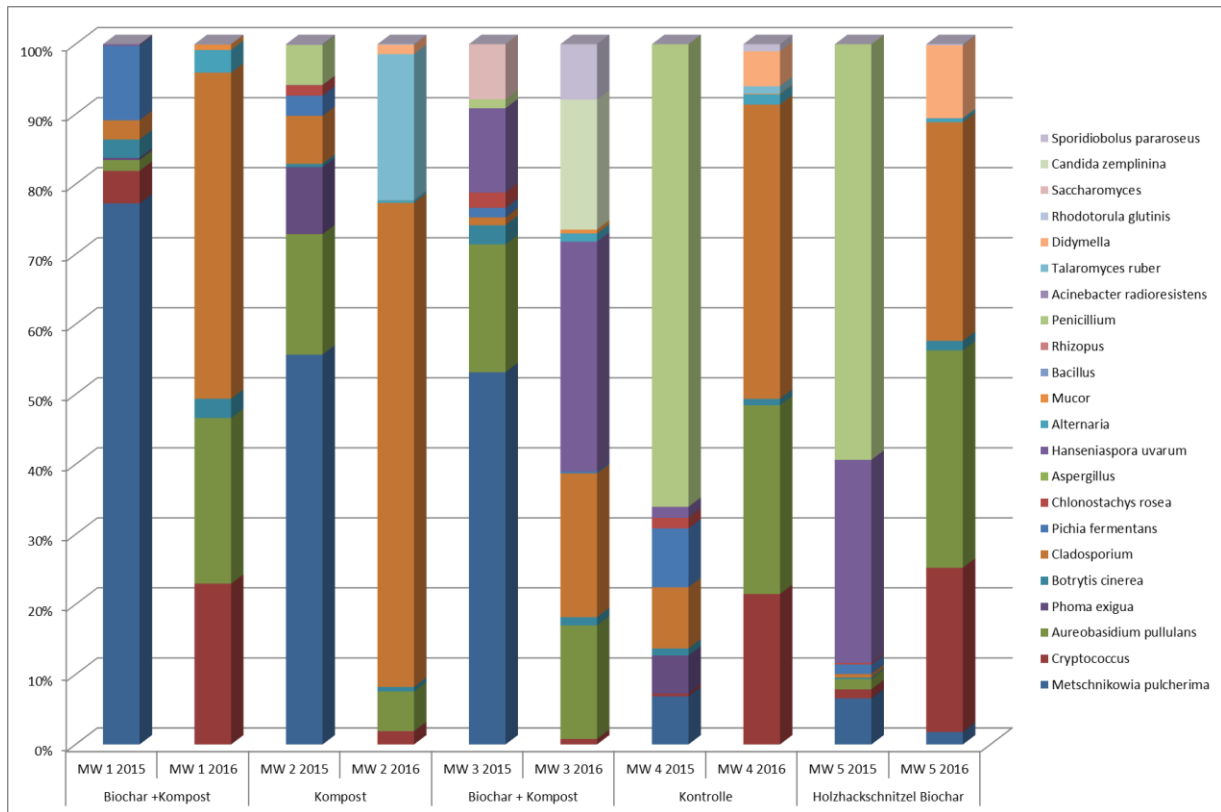


Abbildung 1 zeigt die Mittelwerte der Mikroorganismen-Zusammensetzung der verschiedenen Biocharmischungen und Kontrollen (n=4) auf Wallerstein Nutrient Medium an kultiviert. Die Angaben wurden auf 100% der Gesamtflora der Trauben bezogen. Die Darstellung beinhaltet das Jahr 2015 und 2016.

In Abbildung 1 sind die Mittelwerte der Mikroorganismen der Trauben der verschiedenen Bodenadditive dargestellt. Es zeigte sich, dass Hefen und Schimmelpilze entsprechend den Erwartungen angewachsen sind. Die großen Unterschiede in der Ausprägung der Keime, lassen sich auf die Witterung der verschiedenen Jahre und/oder auf die Bodenadditive zurückführen. Die Gärhefe *Saccharomyces cerevisiae* konnte nur auf einer Traube in einer einzigen Parzelle detektiert werden. Es ist bekannt, dass sie nur in geringer Anzahl auf der Traube vorhanden ist und meist nicht detektiert wird. Die Hefe *Metschnikowia* konnte im Jahr 2015 in fast allen Proben gefunden werden, jedoch im Jahr 2016 nur mehr vereinzelt. In fast allen Parzellen konnte *Cryptococcus* gefunden werden, diese Hefe entspricht der normalen Traubenflora. *Aureobasidium pullulans*, ein früher den Hefen zugeordneter Organismus, konnte in allen Parzellen identifiziert werden. Erfahrungsgemäß sind Aureobasidien sehr selten Teil der Traubenflora. Der Schaderreger *Botrytis cinerea*, ein Teil der normalen Traubenflora, konnte in jeder Parzelle gefunden werden. *Alternaria*, *Mucor* und *Rhizopus*, welche auf einen verstärkten Abbau der Pflanze hindeuten, konnten nur im Jahr 2016 festgestellt werden.

Allgemein konnte festgestellt werden, dass es in diesem Weingarten zu einer Zunahme von *Aureobasidium pullulans*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Mucor* und *Rhizopus* gekommen ist, was auf verstärkte Abbauvorgänge von organischem Material hindeutet.

Zusammenfassung

Im Rahmen des Projektes "Kupferstabilisierung in Weingartenböden"(KUSTAW), das sich prinzipiell die Reduktion der Bioverfügbarkeit von Kupfer im Oberboden von Weingärten zum Ziel setzte, wurden Verfahren entwickelt, welche die Kupfer-Bioverfügbarkeit senken sowie Bodenfruchtbarkeit und Bodenleben fördern. Erreicht werden kann dies durch organische Bodenadditive wie Biokohle und Kompost, welche sowohl über hohe Schwermetall-Adsorptionskapazität verfügen als auch die Bodeneigenschaften günstig beeinflussen und als längerfristige Strategien angesehen werden können. Zum Einsatz kamen zwei verschiedene Biocharmischungen mit Kompost, reiner Kompost und eine Kon-

trolle. Hier im Speziellen geht es um den Einfluss der Bodenadditive auf die Traubenflora. Im Jahr 2015 und 2016 zur Erntezeit wurden die Auswirkungen auf die Traubenflora untersucht. Technisch erfolgte dies mit einer sterilen Probenahme der Trauben im Weingarten und sterilen Ausarbeitung der Trauben im Labor. Mittels Verdünnungsreihen und Sequenzierungen wurden der Keimgehalt und die Traubenflora auf der Traube ermittelt. Neben Hefen und Schimmelpilzen konnte *Aureobasidium pullulans* detektiert werden.

Abstract

Within the scope of the project "Copper stabilization in vineyard soils" (KUSTAW), which was mainly aimed at reducing bioavailability of copper in the soil of vineyards, methods were developed to reduce copper bioavailability, to promote soil fertility and soil life. This can be achieved by organic soil additives such as biochar and compost, which have both high heavy metal adsorption capacity and favorable soil properties and can be viewed as longer-term strategies. Two different biochar mixture with compost, pure compost and a control were used. In the year 2015 and 2016 during the harvest, the effects on the grape flora were investigated. Technically this was done with a sterile sampling of the grapes in the vineyard and sterile elaboration of the grapes in the laboratory. By dilution series and sequencing the germs, the colony content and the variety of grape flora on the grape were determined. In addition to yeasts, bacteria and molds, *Aureobasidium pullulans* could be detected.

Literatur

MANDL K, SCHIECK J, SILHAVY-RICHTER K, PRANGE A, SCHNEIDER V, SCHMIDT HP 2015: Vines take up yeast from soil and transport them through the vine to the stem and skin of grapes, Ithaka Journal 349 -355
SIPICZKI M 2016 Overwintering of vineyard yeasts: Survival of interacting yeast communities in Mummified on vines Frontiers in Microbiology, doi: 10.3389/fmicb.2016.00212
WHITE TJ, BRUNS T, LEE S AND TAYLOR JW 1990: Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. Pp. 315-322 In: PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications, eds. Innis, M. A., D. H. Gelfand, J. J. Sninsky, and T. J. White. Academic Press, Inc., New York. ©W°

Adressen der Autoren

¹ HBLA und BA für Wein- und Obstbau, Wienerstraße 74, 3400 Klosterneuburg

² AGES Institut für Bodengesundheit, Spargelfeldstraße 191, 1220 WIEN

³ BOKU Institut für Bodenforschung (IBF), Peter-Jordan-Straße 82, 1190 Wien

⁴ AIT, UFT, Konrad-Lorenz-Straße 24, 3430 Tulln

* Ansprechpartnerin: Dr. Karin Mandl, Karin.Mandl@weinobst.at

Zur Bedeutung der Prognose in der Schorfabwehr

To the meaning of the forecast for control of apple scab

Uwe Harzer

Einleitung

Der Apfelschorf (*Venturia inaequalis*) ist die weltweit bedeutendste Pilzkrankheit am Apfel. Um die Apfelanlagen über die Saison schorffrei zu halten, bedarf es einer sehr hohen Behandlungsintensität. In den regenreichen Regionen Deutschlands werden im Schnitt der Jahre mehr als 20 Behandlungen durchgeführt, in den warmen Weinbauklimaten des Rheintals sind es in der Regel im Durchschnitt nur ca. 10 Massnahmen. Die Schorfbekämpfung sollte wenn immer möglich präventiv vor dem Regen mit Kontaktfungiziden erfolgen. Um den Einsatz kurativ wirkender Fungizide wie Anilinopyrimidine (Scala, Chorus), Dodine (Syllit) und Difenoconazol (Score) auf die wenigen schweren Infektionsperioden zu beschränken, nutzt man seit den neunziger Jahren in Rheinland-Pfalz das Schorfsimulationsmodell RIMpro.

Schorfsimulation mit RIMpro

Die Anzahl und die Terminierung der Behandlungen gegen den Schorfpilz sowie die Wahl des jeweiligen Fungizids hängen von mehreren Faktoren ab: Witterung (Niederschlag, Blattnässe, Temperatur), Anzahl ausschleuderbarer Ascosporen und Blattzuwachs. Ziel einer konsequenten Bekämpfungsstrategie gegen den Apfelschorf muß es sein, bis zum Ende der Primärsaison (= Ende Ascosporenflug) die Anlagen schorffrei zu halten, damit Schorfkalamitäten an den reifenden Früchten vermieden werden.

In Rheinland-Pfalz wird vom amtlichen Dienst neben Sporenfallen und Blattzuwachskontrollen unterstützend bei der Schorfbewahrung das Schorfsimulationsmodell RIMpro genutzt. Das **Relative Infektionsmass** (= RIM) gibt im Programm die Anzahl der ausgeschleuderten keimfähigen Sporen an, welche sich unmittelbar vor dem Eindringen ins Blatt befinden. Die langjährigen Erfahrungen im Umgang mit RIMpro haben in Rheinland-Pfalz gezeigt, dass bei RIM-Werten von > 250 (schwere Infektionsperiode) sichtbare Schorfinfektionen im Bestand auftreten können.

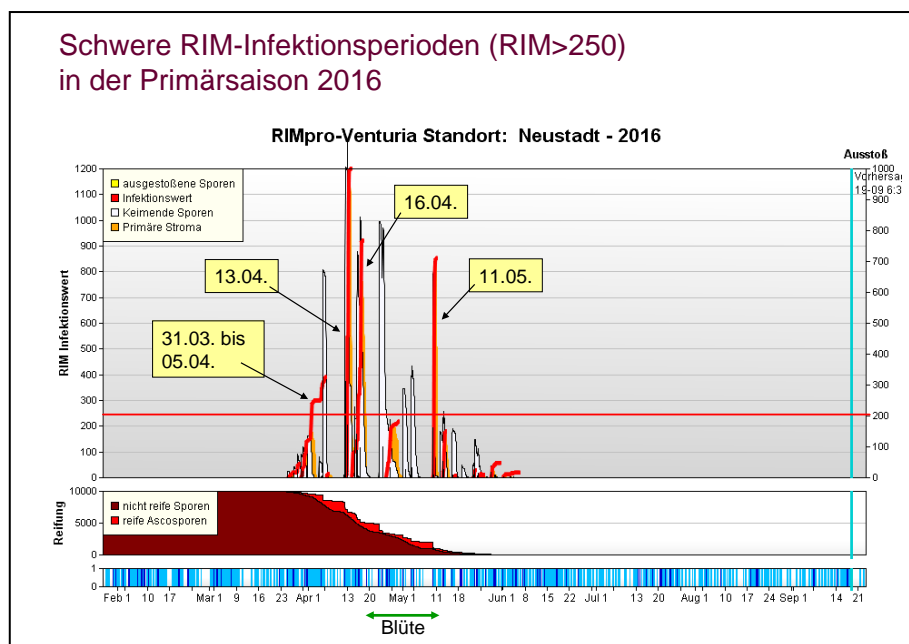


Abbildung.1: RIM - Grafik für den Standort Neustadt in 2016

Mit Hilfe der RIM-Grafik kann sowohl der Obstanbauer als auch der Berater sehr schnell und auch übersichtlich die aktuelle Schorfsituation für den jeweiligen Standort bewerten (Abb.1). Die gelben Säulen simulieren den Ascosporenflug, die rote Kurve die aufgelaufenen RIM-Werte. Das Flächendiagramm darunter zeigt in brauner Farbe das noch vorhandene Ascosporenpotential, in rot den Anteil der reifen mit dem nächsten Regen ausschleuderbaren Ascosporen. Darunter wird in dunkelblau der Regen und in hellblau die Blattnässedauer dargestellt.

Bedeutung von RIMpro

Die Grundlage für die RIMpro - Modellierung sind die am jeweiligen Standort aufgezeichneten Wetterdaten. In Rheinland-Pfalz nutzt man dazu die Daten des agrarmeteorologischen Messnetzes des Landes, das mit Kleinwetterstationen der Firma Hoffmann ausgestattet ist. Für den Obstbau werden aus diesem Netz aktuell die Wetterdaten von 43 Wetterstationen zur Berechnung des Infektionsrisikos für den Schorfpilz erfasst.

Mit Hilfe des Schorfsimulationsmodells RIMpro ist es möglich die wenigen schweren Infektionsperioden genauestens zu bestimmen. Langjährige Erfahrungswerte weisen darauf hin, dass in Rheinland-Pfalz während der primären Schorfsaison max. 3 - 4 schwere RIM - Perioden auflaufen.

Alle Fungizide, die beim Schorfpilz an einem speziellen Wirkort eingreifen wie z.B. die Triazole (Score), die Anilinopyrimidine (Scala, Chorus) und die Guanidine (Syllit) sind grundsätzlich resistenzgefährdet. Der Einsatz dieser spezifisch wirksamen Tiefenfungizide ist gezielt nach der Schorfprognose auszurichten. Mit RIMpro ist es möglich, die Behandlungen mit kurativen Mitteln auf die wenigen Perioden mit hohem Infektionsrisiko ($RIM > 250$), die erfahrungsgemäss auch tatsächlich Schorfläsionen hervorrufen, zu beschränken. Damit ist das Prognosemodell ein wesentlicher Baustein im Resistenzmanagement bei der Bekämpfung des Apfelschorfs.

Das Programm ermöglicht zudem eine stationsspezifische Wetterprognose. Änderungen in der Wettervorhersage werden permanent in das Modell eingerechnet. Auf Basis dieser Prognose und dem vorhandenen reifen Ascosporenpotential werden auch die möglichen RIM-Werte für die Folgetage berechnet. Vorbeugende Behandlungen können somit ebenfals termingenaue und wenn möglich ins Keimungsfenster der Sporen, welches vom Programm ebenfals angezeigt wird, platziert werden.

Zusammenfassung

Die Apfelschorfprognose ist ein wichtiges Instrument um das Infektionsrisiko und den Bekämpfungszeitraum des Apfelschorfs genauestens abschätzen zu können. Das Prognosemodell RIMpro zeigt schwere Schorfinfektionsbedingungen sicher an, so dass der Einsatz kurativer Fungizide nach erfolgter Infektion auf diese kritischen Perioden mit hohem Infektionsrisiko beschränkt werden kann. Damit trägt RIMpro wesentlich zur Resistenzvermeidung beim Schorfpilz bei. In Regionen, wo kurative Mittel aufgrund verbreiteter Resistenz nicht mehr wirksam sind, kann mit Hilfe von RIMpro zumindest der Einsatz von Belagsfungiziden optimiert werden.

Summery

The forecast of apple scab is an important instrument to be able to estimate around the infection risk and the fight period of the apple scab most exactly. The forecast model RIMpro indicates heavy scab infection terms certainly, so that the application of curative fungicides can be limited after occurred infection to these critical periods with high infection risk. With it RIMpro contributes substantially to the resistance avoidance with the scab mushroom. In regions where curative fungicides are not effective on account of widespread resistance any more at least the application of contact fungicides can be optimised with the help of RIMpro.

Adresse des Autors

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz, Breitenweg 71, 67435 Neustadt/Weinstrasse, Deutschland

Ansprechpartner: Uwe Harzer, uwe.harzer@dlr.rlp.de

Honigbienen unterstützen die Feuerbrandprognose

Honeybees contribute to fire blight prognosis

Ulrike Persen^{1*}, Richard Alexander Gottsberger¹, David Szalatnay²
und Rudolf Moosbeckhofer³

Einleitung

Feuerbrand (*Erwinia amylovora*) ist eine meldepflichtige bakterielle Pflanzenkrankheit an Kernobst und verschiedenen Zier- und Wildpflanzen. Abhängig von Witterungsbedingungen, Inokulumpotential oder Sortenanfälligkeit kommt es Österreich immer wieder zu Infektionen unterschiedlichen Ausmaßes. Die wichtigsten Bekämpfungsmaßnahmen sind Sanierungsmaßnahmen und der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Alle derzeit verfügbaren Pflanzenschutzmittel sind vorbeugend wirksam, für deren termingerechten Einsatz werden Prognosemodelle herangezogen.

In diese Modelle fließen meteorologische Daten zur Errechnung möglicher Infektionsbedingungen ein. Informationen über das Vorhandensein eines Erregerinokulums sind daraus nicht ersichtlich. Ist nicht bekannt, ob bzw. in welcher Menge Feuerbranderreger in einer Obstanlage vorhanden sind, kann es allerdings zu Fehlentscheidungen bei der Bekämpfung kommen. Aus diesem Grund wurde nach einer Methode gesucht, diese fehlende Information zu erfassen.

Zusammenfassung

Die Verbreitung von *E. amylovora* von Pflanze zu Pflanze erfolgt über Wind, Regen oder Insekten. Besonders blütenbesuchende Insekten wie die Honigbiene spielen hier eine wichtige Rolle. Nektar- und Pollensammlerinnen kommen mit den Krankheitserregern in Kontakt und übertragen sie auf andere Blüten und in den Bienenstock. An der AGES wurde ein System entwickelt, das die Bienen zur Erfassung des Erregerpotentials in Kernobstanlagen während der Blüte einsetzt. Mit Folien ausgekleidete Kollektorröhrchen wurden an den Einfluglöchern von Bienenstöcken montiert. Auf diesen Folien konnten die von den heimkehrenden Bienen abgestreifteten Bakterien mittels spezifischer qPCR nachgewiesen werden. Zwischen 2012 und 2016 wurden während der Blütezeit täglich gewechselte Kollektorfolien analysiert. Traten nach der Inkubationszeit Feuerbrandsymptome auf, wurden die Erreger zuvor immer auf den Folien nachgewiesen. In Anlagen ohne Feuerbrandbefall wurden entweder keine oder sehr geringe Mengen an *E. amylovora* detektiert. Die bisherigen Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass eine Korrelation zwischen Erregernachweis mittels Bienenmonitoring und dem Auftreten von Blüteninfektionen in Kernobstanlagen besteht.

Abstract

E. amylovora is disseminated by wind, rain or insects. Especially pollinating insects like bees play an important role in the secondary spread of the disease. Nectar and pollen collecting honeybees carry the pathogens and transfer them to open flowers and to their beehives. A system was developed which uses honeybees to measure the inoculum in orchards during bloom. Collector tubes with inserted foils were mounted at the entrance of beehives. The pathogens could be detected on the inlays by specific qPCR. During field experiments between 2012 and 2016 daily taken samples were analysed. In all cases where fire blight symptoms appeared the pathogens were detected earlier on collector inlays. None or a small amount of the bacteria were found in orchards without disease outbreak. The obtained results lead to the conclusion that there is a strong evidence for a correlation of the detection of *E. amylovora* based on bee monitoring and the occurrence of fire blight blossom infections.

Literatur

GOTTSBERGER R, 2010: Development and evaluation of a real-time PCR assay targeting chromosomal DNA of *Erwinia amylovora*. Lett Appl Microbiol 51, 285-292.
SABATINI A, ALEXANDROVA M, CARPAA E, MEDRZYCKI P, BORTOLOTTI L, 2006: Relationships between *Apis mellifera* and *Erwinia amylovora*: Bioindication, Bacterium Dispersal and Quarantine Procedures. Acta Hort. 704, 155-162.

Adressen der Autoren

¹ Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

² Strickhof Fachstelle Obst, Riedhofstrasse 62, CH-8408 Winterthur

³ Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Saat- und Pflanzgut, Pflanzenschutzdienst und Bienen, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

* Ansprechpartnerin: DI Ulrike PERSEN, ulrike.persen@ages.at

Ein neuartiges Virus ist mit dem Ringfleckensyndrom der Stieleiche (*Quercus robur* L.) assoziiert

*A novel virus is associated with the ringspot disorder in Common oak (*Quercus robur* L.)*

Marius Rehanek^{1*}, Susanne von Bargaen¹, Hans-Peter Mühlbach², Michael Kube³, Martina Bandte¹ und Carmen Büttner^{1*}

Einleitung

Viruserkrankungen nehmen als Teil der komplexen Schadproblematik an Gehölzen einen zunehmend höheren Stellenwert ein. An Eichen wurden bereits in den 1970er Jahren virusverdächtige Symptome wie Scheckungen und chlorotische Ringflecken beschrieben (NIENHAUS 1975). Mit Hilfe moderner Hochdurchsatz-Sequenziermethoden (NGS) wurde aus Blättern einer erkrankten Stieleiche (*Quercus robur*) ein neuartiges Virus identifiziert, welches Ähnlichkeiten zu Vertretern der Gattung *Emaravirus* aufweist. Emaraviren besitzen mindestens vier monocistronische Genomsegmente, die jeweils für ein Virus-spezifisches Protein kodieren. Die RNA1 kodiert eine RNA-abhängige RNA-Polymerase, die RNA2 einen Glykoproteinvorläufer und die RNA3 das virale Nukleokapsidprotein. Die RNA4 kodiert für ein ca. 42 kDa großes Transportprotein. Ziel der Arbeit war es, die Assoziation des neuen Virus mit den beobachteten Symptomen zu untersuchen und die bisher identifizierten viralen RNAs in erkrankten Eichen nachzuweisen.

Material und Methoden

Es wurden im Jahr 2016 Blattproben von Stieleichen entnommen. Bei den beprobten Eichen handelte es sich um Sämlinge einer Samenspenderanlage und um Bäume verschiedenen Alters von Forst- und Parkstandorten in Deutschland, Schweden und Norwegen. Es wurden sowohl Eichen mit typischen Ringflecken und Scheckungen, als auch solche ohne und atypischer Symptomatik untersucht (Abb. 1). Nach RNA-Isolierung aus den Blättern wurden die Proben mittels RT-PCR auf die viralen Genomsegmente getestet, wobei ein Primerpaar zum gattungsspezifischen Nachweis der viralen RNA1 eingesetzt wurde (ELBEAINO et al. 2013). Zum spezifischen Nachweis der weiteren Genomsegmente wurden Primer von den Contigs abgeleitet, welche im NGS-Datensatz identifiziert werden konnten. Diese Primer wurden in der vorliegenden Studie getestet und die amplifizierten PCR-Produkte durch Sequenzierungen überprüft. Zur Untersuchung der Spezifität des PCR-basierten Nachweises wurden neben Eichenproben auch Blattproben von Bäumen einbezogen, welche mit anderen Emaraviren infiziert waren. Dies beinhaltete unter anderem das *European mountain ash ringspot-associated virus* (EMARaV), die namensgebende Spezies der Gattung *Emaravirus* (MIELKE-EHRET, MÜHLBACH 2007), das *Fig mosaic virus* (FMV) (ELBEAINO et al. 2009) sowie weitere Vertreter (nicht publiziert).

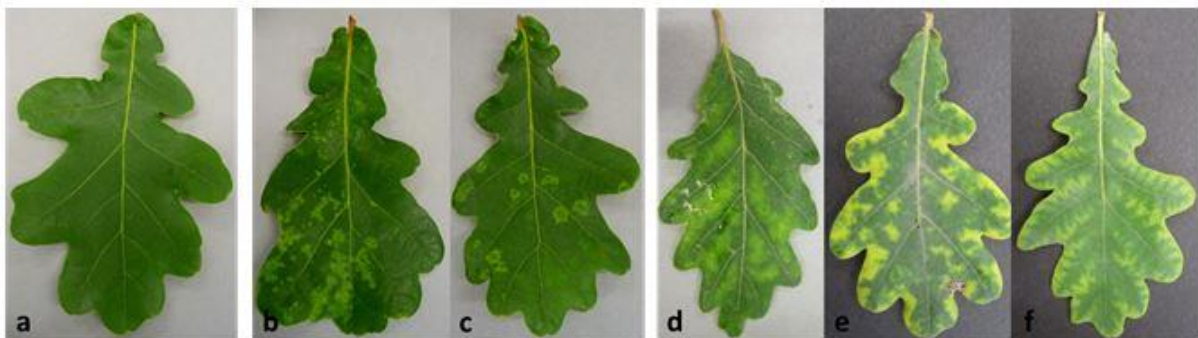


Abbildung 1: beobachtete Blattsymptome an Eichen 2016
Blattproben (a) ohne Symptome, (b-c) mit chlorotischen Ringflecken, (d-f) mit atypischen Chlorosen

Ergebnisse und Diskussion

Das neuartige Emaravirus konnte in symptomatischem Blattmaterial von Stieleichen verschiedener Standorte Deutschlands, Norwegens und Schwedens detektiert werden. Dies betraf Parkbäume, Bäume im urbanen Bereich und Forststandorte (Abb. 2). Auch Bäume der *Q. robur* Varietät "Fastigiata Koster" (Abb. 2f), welche aufgrund ihrer dekorativen Säulenform als Zierbaum geschätzt werden, zeigten Infektionen. Der Nachweis der viralen Genomsegmente war dabei spezifisch mit Eichen assoziiert, welche chlorotische Ringflecken und Scheckungen an den Blättern aufwiesen. Mit Hilfe des gattungsspezifischen Primerpaares gelang in den Eichenproben, in Übereinstimmung mit anderen Vertretern der Emaraviren wie EMARaV und FMV, der Nachweis der viralen RNA1. Zur Detektion der weiteren viralen Genomsegmente konnten RT-PCRs entwickelt werden, durch welche sich das Virus in Abgrenzung zu den anderen Vertretern der Gattung spezifisch in Eichen nachweisen ließ. Dies konnte durch Sequenzüberprüfung der amplifizierten PCR-Produkte bestätigt werden. Die RT-PCRs zum Nachweis der viralen RNA3 und RNA4 erwiesen sich als sehr spezifisch und waren somit am besten zur Detektion des neuen Virus in erkrankten Eichen geeignet.

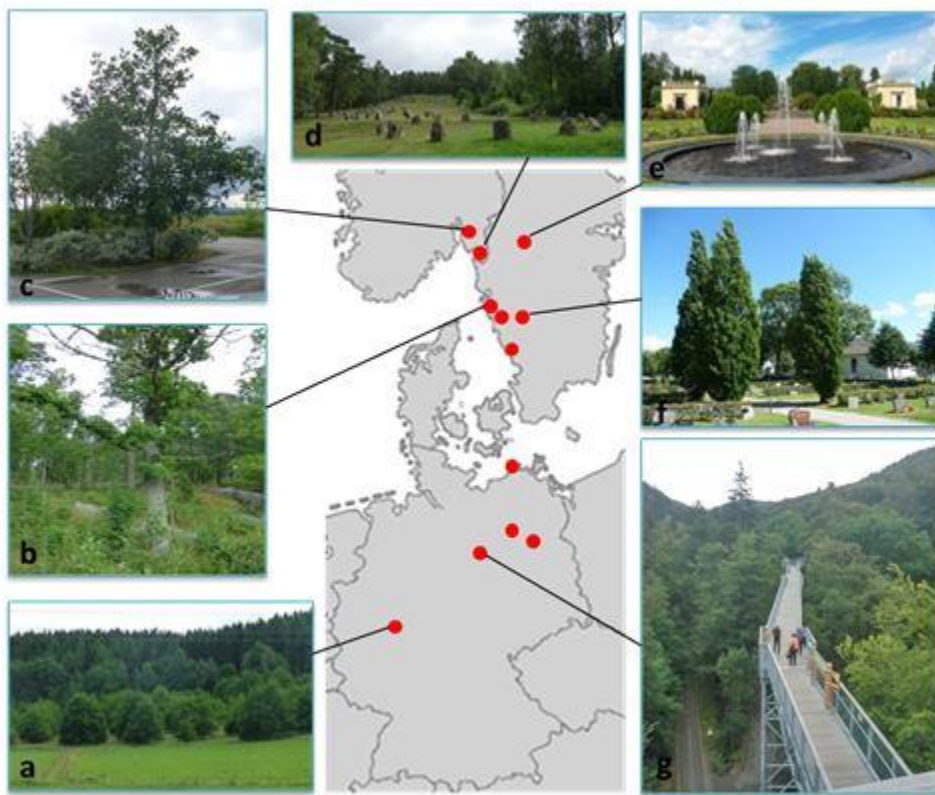


Abbildung 2: Virusnachweis 2016

Das Virus wurde in erkrankten Stieleichen verschiedener Habitate in Deutschland, Norwegen und Schweden detektiert, einschließlich (a, b, d und g) Forstbäumen, (e) Parkbäumen sowie (c) Bäume im urbanen Bereich. Ebenso betroffen war die Varietät "Fastigiata Koster"(f).

Nach wie vor ungeklärt bleiben die Übertragungswege, der Wirkkreis sowie die geografische Verbreitung des Virus. Es bedarf deshalb weiterer Untersuchungen zur Charakterisierung des Erregers, um seine phytopathologische Bedeutung und seine Auswirkungen auf die Eichenbestände beurteilen zu können. Bezüglich der komplexen Schadproblematik in Gehölzen allgemein und Eichen im Besonderen stellen die gesammelten Ergebnisse einen ersten Schritt dar, zukünftig diese Viruserkrankung in die Beurteilung von Schadfaktoren und ihren Auswirkungen auf Eichen und gegebenenfalls weiterer Wirtspflanzen mit einzubeziehen.

Zusammenfassung

Untersuchungen zu viralen Erkrankungen gewinnen im Zuge der komplexen Schadproblematik in Gehölzen zunehmend an Bedeutung. Mit Hilfe moderner Hochdurchsatz-Sequenziermethoden konnte in Eichen (*Q. robur*) ein neuartiges Virus identifiziert werden, das nach erfolgter bioinformatischer Analyse der ermittelten Sequenzen höchste Ähnlichkeiten zu Vertretern der Gattung *Emaravirus* aufwies, in denen Pflanzenviren mit einem segmentierten Negativstrang RNA- Genom eingeordnet sind. Spezifische RT-PCRs zum Nachweis der vier identifizierten viralen Genomsegmente wurden entwickelt, durch welche das Virus in Eichen mit typischer Ringfleckensymptomatik detektiert werden konnte. In Abgrenzung zu anderen Vertretern der Gattung lassen sie sich zukünftig als diagnostische Marker für die Untersuchung einer Infektion von *Q. robur* einsetzen. Der häufige Virusnachweis in Eichenpopulationen verschiedener Standorte sowohl in Deutschland, als auch Südschweden und -norwegen lässt darauf schließen, dass das neuartige Emaravirus weit verbreitet ist.

Abstract

Exploring the virome of deciduous tree species becomes more and more prominent and sheds light into the complex world of pathogens in woody plants. High-throughput sequencing technology (NGS) is a powerful tool to discover previously unidentified plant viruses. Applying such an approach to a diseased Common oak (*Quercus robur*) led to the discovery of such a new virus. Sequence analyses revealed closest relationship to emaraviruses, a yet unassigned genus of viruses with a segmented negative-stranded RNA genome. Specific RT-PCRs were established targeting the different identified genome segments of the putative novel emaravirus. They were applied to study the association of the virus with observed symptoms and to confirm the four putative viral RNAs in diseased oaks. Leaves from oak trees were sampled from sites in different European countries including a seed collection stand, park and forest trees. Virus detection was closely correlated with Common oaks exhibiting characteristic chlorotic ringspot symptoms. Showing a frequent infection of oaks in different locations indicates that it is widespread in oak populations in Germany, southern Sweden and Norway.

Literatur

- ELBEAINO T, DIGIARO M, ALABDULLAH A, DE STRADIS A, MINAFRA A, MIELKE N, CASTELLANO MA, MARTELLI GP, 2009: A multipartite single-stranded negative-sense RNA virus is the putative agent of fig mosaic disease. *J. Gen. Virol.*, 90, 1281–1288
- ELBEAINO T, WHITFIELD A, SHARMA M, DIGIARO M, 2013: Emaravirus-specific degenerate PCR primers allowed the identification of partial RNA-dependent RNA polymerase sequences of Maize red stripe virus and Pigeonpea sterility mosaic virus. *Journal of Virological Methods* 188, 37– 40
- MIELKE-EHRET N, MÜHLBACH HP, 2007: A novel, multipartite, negative-strand RNA virus is associated with the ringspot disease of European mountain ash (*Sorbus aucuparia* L.). *J. Gen. Virol.*, 88, 1337–1346
- MIELKE-EHRET N, MÜHLBACH HP, 2012: Emaravirus: A Novel Genus of Multipartite, Negative Strand RNA Plant Viruses. *Viruses*, 4, 1515-1536
- NIENHAUS F, 1975: Viren und virusverdächtige Erkrankungen in Eichen (*Quercus robur* und *Quercus sessiliflora*). *Z PflKrankh PflSchutz* 82, 739-749

Adressen der Autoren

¹ Humboldt-Universität zu Berlin, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin

² Universität Hamburg, Biozentrum Klein Flottbek, Ohnhorststraße 18, 22609 Hamburg,

³ Thünen-Institut, Institut für Forstgenetik, Eberswalder Chaussee 3a, 5377 Waldsiedersdorf

* Ansprechpartner: B.Sc. Marius REHANEK, phytomedizin@agrار.hu-berlin.de

Prof. Dr. Hans-Peter MÜHLBACH, hpmuehlbach@gmx.net

Strategien zur Einführung eines Zertifizierungsprogramms für virusgetestetes Pflanzenmaterial in Kolumbien

Strategies for the implementation of a certification program for virus-tested plant material in Colombia

Joseph Cutler^{1*}, Juliane Langer¹, Marlon Hans Rodriguez¹, Gerhard Fischer², Fánor Casierra-Posada³, Orlando Acosta², Adriana Castañeda Cárdenas⁴, Mónica Betancourt Vasquez⁵, Wilmer Cuellar⁶, Eduardo Arvydas Stasiukynas⁷ und Carmen Büttner¹

Introduction

Countries in the global south are major exporters of agricultural products, and in certain places no tools for controlling pathogens exist. Plant viruses severely affect Colombian crops, and studies indicate that economic losses caused by phytosanitary problems could be avoided with a standard procedure for preventive management. Three important exports from Colombia have been chosen as model plants for experimentation: ornamental rose (*Rosa sp.*), cape gooseberry (*Physalis peruviana*), and purple passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). Selection of farms was carried out based on size and economic importance. The goal of this research is to develop a pilot protocol for routine diagnosis that can be applied in a certification program for virus-tested plant material for several Colombian horticultural products.

Material and Methods

Biotest experiments, ELISA and Next Generation Sequencing (NGS) were conducted to explore the inventory of known and novel viruses present in the departments of Cundinamarca and Boyacá. Initial visual plant symptom appraisal led collection (Fig. 1) of 67 physalis, 77 purple passion fruit, and 47 ornamental rose samples from 14 farms. ELISA was carried out at BIOREBA (CH) using antibodies of known viruses described in RODRIGUEZ et al. (2016). A pooled sample of total RNA of blistered passion fruit (Fig. 2 a,c) and physalis (Fig. 2 d-f) was subjected to RNA-Seq. cDNA was synthesized with random hexamers and analysed by BaseClear (NL). *Passiflora edulis* Sims seeds from one farm were germinated under greenhouse conditions and inoculated onto *Chenopodium quinoa*, *Nicotiana benthamiana*, *N. tabacum* cv. Samsun, *N. clevelandii* and *Cucumis sativus* cv. Vorgebirgstraube to understand whether the observed blistering symptom was seed and/or mechanically transmissible.

Results and Discussion

ELISA revealed known *Potato virus Y*, *Prunus necrotic ringspot virus*, *Tobacco streak virus*, and further viruses belonging to the genus *Potyvirus* in different cultivars (Table 1). Biotest experiments revealed blistering symptoms in germinated passion fruit, mottling in *Nicotiana benthamiana*, leaf deformation in *Nicotiana tabacum* c.v. Samsun and leaf roll in *Cucumis sativus*. NGS analysis of one *Passiflora edulis* Sims sample responded with 57% identity to Lilac ring mottle ilarvirus movement protein and with 65% identity to Tomato necrotic streak ilarvirus replicase. A second *Passiflora edulis* Sims sample from a different farm responded with 45% identity to *Poinsettia mosaic virus* replicase associated protein (genus *Tymovirus*) and with 65% identity to Tomato necrotic streak ilarvirus replicases. Based on this set of contigs, further confirmation by PCR using specific primers will be used on current and future samples to discover the distribution of the novel ilarvirus and tymovirus in Colombia.

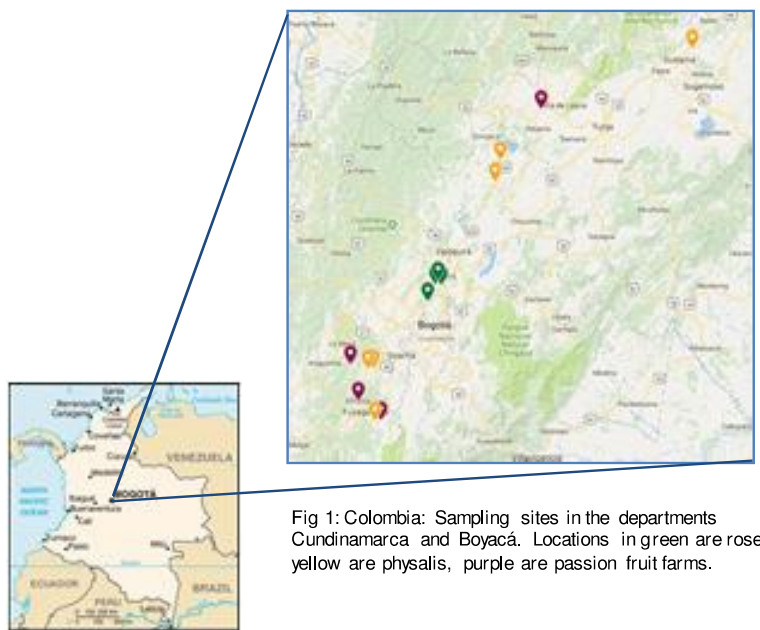


Fig 1: Colombia: Sampling sites in the departments Cundinamarca and Boyacá. Locations in green are rose, yellow are physalis, purple are passion fruit farms.

Figure 1: Colombia: Sampling sites in the departments Cundinamarca and Boyacá. Locations in green are rose, yellow are physalis, purple are passion fruit farms.



Figure 2: Virus suspected symptoms: blistering of leaves (a-c), and deformation of passion fruit (b). Local leaf blistering (d), mottling, and yellowing (e,f) of physalis leaves. Oak leaf pattern (g-i) in rose leaves.

Table 1: ELISA Results 2016

Table 1 ELISA*	DAS** PVY	DAS TMV	DAS TSWV	PTA*** Poty	
<i>Physalis peruviana</i>	3/61	0/61	0/23	10/61	
<i>Passiflora edulis</i> Sims	0/33	0/33	0/33	4/44	
	DAS PNRSV	DAS TSV	DAS ArMV		DAS ToRSV
<i>Rosa hybrida</i>	17/37	3/37	0/23	1/24	0/14

* numbers indicate positive detection
 ** Double Antibody Sandwich ELISA
 *** Plate Trapped Antigen ELISA

Conclusion

Reliable and practical diagnostic tools will be developed for the most important viruses leading to a national agricultural certification program that will be established in a common project between German and Colombian universities, the Colombian Agricultural Institute (ICA), the Colombian Corporation of Agricultural Investigation (CORPOICA), and the International Center for Tropical Agriculture (CIAT). The competitiveness of Colombian agriculture in international markets depends on the use of healthy plant material and therefore, virus-free certification can improve quantity and quality of yields and contributes to better trade policy decision-making. Rapid expansion in global trade causes distribution of plant pathogens. Small national producers and larger major exporters of horticultural and agricultural products can benefit from tools for controlling pathogens.

Abstract

Plant viruses critically affect Colombian crops. Several studies indicate that economic losses caused by phytosanitary problems could be avoided by having a better understanding of these pathogens and using a standard procedure for preventive management as a guide. Three important exports from Colombia have been chosen as model plants for experimentation: ornamental rose (*Rosa sp.*), cape gooseberry (*Physalis peruviana*), and purple passion fruit (*Passiflora edulis* Sims) -- and the incidence of respective viruses in field tests in 2016-17 is presented. Based on initial findings, recommendations for a program for healthy plant material for nurseries can be provided. The establishment of a national agricultural certification program is being developed in a common project between research institutions, universities, the Colombian Agricultural Institute (ICA), the Colombian Corporation of Agricultural Investigation (CORPOICA), and the International Center for Tropical Agriculture (CIAT).

Literatur

RODRIGUEZ, MH, et al. (2016). Certificación de material vegetal sano en Colombia: Un análisis crítico de oportunidades y retos para controlar enfermedades ocasionadas por virus. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* 10:164-175.

Adressen der Autoren

¹ Humboldt-Universität zu Berlin, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin

² Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias, A.A. 14490, Av. Carr. 30 No. 45-03 Bogotá, Colombia Oficina 327

³ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia – UPTC, Avenida Central del Norte 39-115, 150003 Tunja, Tunja, Boyacá, Colombia

⁴ Instituto Colombiano Apecuario Dirección Técnica de Análisis y Diagnóstico Agrícola Avenida El Dorado No. 42-42 Bloque 4 Bogotá

⁵ Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Km 14 Vía Mosquera - Bogotá

⁶ International Center for Tropical Agriculture (CIAT) Km 17 Recta Cali-Palmira, Apartado Aéreo 6713, Zip code: 763537 Cali, Colombia.

⁷ Hacienda Misiones, Mesitas del Colegio, Cundinamarca, Bogotá

* Ansprechpartner: MSC. Joseph CUTLER, joseph.cutler@agrar.hu-berlin.de

Untersuchungen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Möhre und Frischkohl in Deutschland

Investigations of pesticide use in carrot and cabbage in Germany

Madeleine Paap^{1,2*}, Annett Gummert², Silke Dachbrodt-Saaydeh² und Carmen Büttner¹

Einleitung

Die allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes (IPS) sind seit 2012 in Deutschland rechtlich als Leitbild für die „Gute fachliche Praxis“ vorgegeben und bilden die Grundstrategie des Pflanzenschutzes. Das „Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz“ wurde 2007 geschaffen, um die Intensität der Pflanzenschutzmittelanwendung in Praxisbetrieben zu erfassen (FREIER et al. 2015). Ziel des Beitrages ist es, die Pflanzenschutzmittelintensität in den Vergleichsbetrieben für Möhre und Frischkohl (vorrangig Weißkohl) auf 226 bzw. 113 Schlägen, im Untersuchungszeitraum 2007 bis 2014 zu analysieren. Die Intensität der Pflanzenschutzmittelanwendungen je Kultur und Schlag wird durch den Indikator Behandlungsindex (BI) beschrieben (ROßBERG et al. 2002). Darüber hinaus werden Einflussfaktoren auf den BI untersucht. Die Arbeit liefert Kenntnisse über die Varianz des Behandlungsindex in den einzelnen Pflanzenschutzmittelkategorien und erlaubt Schlussfolgerungen zur verbesserten Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes in beiden Feldgemüsekulturen.

Material und Methoden

Die Datenbasis für die Auswertung wurde vom Julius Kühn-Institut Kleinmachnow bereitgestellt. Die anonym erfassten Daten der Vergleichsbetriebe¹ stammen von Vollerwerbsbetrieben in repräsentativen Regionen, die wirtschaftlich erfolgreich sind und ihren Pflanzenschutz nach den Grundsätzen des integrierten Pflanzenschutzes betreiben. Im Untersuchungszeitraum (2007-2014) wurden die schlagspezifischen Pflanzenschutzdaten von jährlich rund 11 bzw. 7 Möhren- und Frischkohlbetrieben untersucht. Im Zentrum der Untersuchungen stand der Behandlungsindex (BI), welcher die Intensität der Pflanzenschutzmittelanwendungen eines Schlages in Abhängigkeit von der ausgebrachten Aufwandmenge und behandelten Schlagfläche je Erhebungsjahr beschreibt (ROßBERG et al. 2002). Die Prozedur HPGENSElect in SAS (Statistic Analysis System) identifizierte signifikante Einflussgrößen auf den BI für beide Kulturen. Die Einflussfaktoren Jahr, Region, Vorfruchtgruppe und Aussaat-/Pflanztermin gingen in die Modellwahl ein. Anschließend erfolgte die Quantifizierung der Einflussgrößen mit Hilfe einer ANOVA und dem paarweisen Mittelwertvergleich, Anschlussstest Simulate ($\alpha=5\%$).

Ergebnisse und Diskussion

Im Durchschnitt der Jahre und Schläge und im Vergleich zu anderen Gemüsekulturen wies der Frischkohl (mit einem Gesamt-BI von 9,2) eine hohe und die Möhre (mit einem Gesamt-BI von 6,2) eine niedrige Behandlungsintensität auf. In den Vergleichsbetrieben für Zwiebeln und Spargel betrug der BI (2007-2014) 8,0 bzw. 7,6 (FREIER et al. 2015).

In den Vergleichsbetrieben für **Möhre** dominierten Herbizid- und Fungizidanwendungen den chemischen Pflanzenschutz mit 41,9 % bzw. 38,7 % Anteil am Gesamt-BI. Die Möhre weist nur eine geringe Konkurrenzskraft gegenüber Unkräutern auf und ist witterungsbedingt ab dem Hochsommer zunehmend anfällig gegenüber Pilzkrankheiten (LANGENBERG et al. 1977). Insektizide wurden zur Bekämpfung des Hauptschädling, der Möhrenfliege (*Psila rosae*), sowie Blattläusen (*Aphid* sp.) appliziert (19,4 % Anteil am Gesamt-BI). Herbizide wurden meist mit halber und Fungizide sowie Insektizide mit der maximal zugelassenen Aufwandmenge appliziert. Die Untersuchung der Vorfruchtwirkung auf den Herbizid-BI in Möhre ergab, dass sich der Herbizid-BI nach Halmfrüchten mit einem signifikant höheren Wert von 3,0 von den Blattfrüchten (BI=2,4; $p=0,0187$) und Gemüsevorfrüchten (BI=2,0; $p=0,0011$) abgrenzte (Abbildung). Grund dafür können Maßnahmen zur Bekämpfung von Ausfallgetreide gewesen sein. Dennoch ist Getreide zur Vorbeugung von Drahtwürmern und Nematoden als Vorfrucht empfehlenswert (NACHTIGAL & WOLCK 2013).

¹ weitere Informationen: <https://www.nap-pflanzenschutz.de/praxis/erfassung-der-realen-pflanzenschutzmittelanwendungen/netz-vergleichsbetriebe-pflanzenschutz/>

Das notwendige Maß, als qualitative Messgröße für die Behandlungsintensität beschreibt „[...] die Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, die notwendig ist, um den Anbau der Kulturpflanzen, besonders auch vor dem Hintergrund der Wirtschaftlichkeit, zu sichern [...]“ (ANONYMUS 2004). Abweichungen vom notwendigen Maß betrafen u. a. nicht optimale Mittelwahlen und unnötige Maßnahmen. Zur Bekämpfung von Unkräutern, *Sclerotinia* sp. und den Schädlingen *Psila rosae* und *Agrotis* sp. steht nur eine geringe Anzahl Mittel bzw. Wirkstoffe zur Verfügung. Unnötige Insektizidanwendungen können nach DIRKSMEYER (2007) auf die häufig routinemäßigen Kalenderspritzungen gegen die Möhrenfliege zurückgeführt werden.

Im **Frischkohl** unterlag der Gesamt-BI vorrangig dem Jahreseinfluss und betrug im Durchschnitt der Schläge und Jahre 9,2. Insektizidanwendungen machten auf Grund der Vielzahl unterschiedlicher Kohlschädlinge über die Hälfte, etwa 57,6 %, der Behandlungen aus.

Fungizid- und Herbizidanwendungen hatten 29,4 % bzw. 14,1 % Anteil am Gesamt-BI. Auch im Friskohl wurden die maximal zugelassenen Aufwandmengen bei Insektizid- und Fungizidanwendungen meist voll ausgeschöpft und bei Herbiziden stark reduziert (62,3 % der maximal zugelassen Aufwandmenge). Der Insektizid-BI wurde stark durch die Pflanzkategorie und die Vorfrucht beeinflusst. Frühe Kohlpflanzungen lagen mit einem Insektizid-BI von 2,1 deutlich unter späten Pflanzungen mit einem Wert von 6,3 ($p=0,0096$). Der Insektizid-BI der mittleren Pflanzkategorie lag mit einem Wert von 4,6 ebenfalls höher als bei frühen Pflanzungen, signifikant waren die Differenzen zu frühen und späten Pflanzkategorien jedoch nicht (Abbildung). Die durchschnittlichen Insektizid-BI's des mittleren und späten Kohls wurden von hohen Standardabweichungen begleitet ($SD_{\text{mittel}}=3,07$; $SD_{\text{spät}}=3,24$). Das Schädlingsauftreten ist stark standortabhängig. Der Fraßschaden durch die Kleine Kohlfliege (*Delia radicum*) kann z. B. durch starke Bewässerung und hohe relative Luftfeuchtigkeit reduziert worden sein (MAACK 1977).

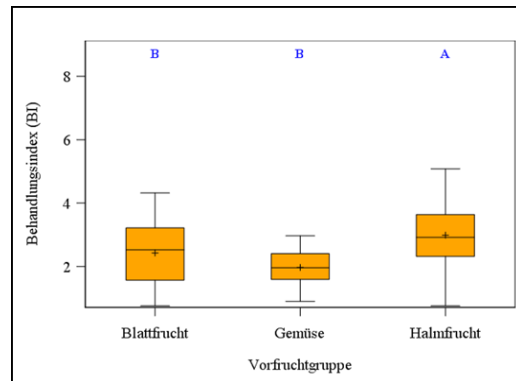


Abbildung 1: **Behandlungsindex der Herbizide (Herbizid-BI) in Abhängigkeit der Vorfrucht in den Vergleichsbetrieben für Möhre, 2007-2014, in Deutschland, ungleiche Buchstaben symbolisieren signifikante Unterschiede ($p<0,05$), $n_{\text{Blattfrucht}}=58$, $n_{\text{Gemüse}}=28$, $n_{\text{Halmfruchte}}=115$**

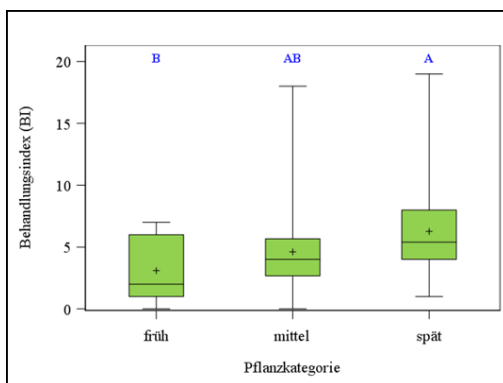


Abbildung 2: **Behandlungsindex der Insektizide (Insektizid-BI) in Abhängigkeit der Pflanzklasse in den Vergleichsbetrieben für Friskohl (vorrangig Weißkohl), 2007-2014, in Deutschland, ungleiche Buchstaben symbolisieren signifikante Unterschiede ($p<0,05$), $n_{\text{früh}}=8$, $n_{\text{mittel}}=45$, $n_{\text{spät}}=57$**

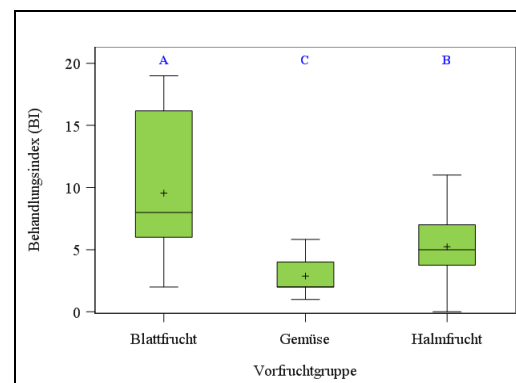


Abbildung 3: **Behandlungsindex der Insektizide (Insektizid-BI) in Abhängigkeit der Vorfrucht in den Vergleichsbetrieben für Friskohl (vorrangig Weißkohl), 2007-2014, in Deutschland, ungleiche Buchstaben symbolisieren signifikante Unterschiede ($p<0,05$), $n_{\text{Blattfrucht}}=11$, $n_{\text{Gemüse}}=17$, $n_{\text{Halmfrucht}}=85$**

Zusammenfassung

Die Daten der Vergleichsbetriebe stellen den Status quo im Pflanzenschutz in Deutschland dar. Der Behandlungsindex in Möhre und Friskohl betrug im Durchschnitt der Jahre (2007-2014) bei 6,2 bzw. 9,2. Möhren wurden vorrangig mit Herbiziden und Friskohl mit Insektiziden behandelt. Unter dem Aspekt des Pflanzenschutzes und zur Reduktion der Behandlungsintensität mit Insektiziden kann

der Frühlkohlanbau empfohlen werden. Im Kohl- und Möhrenanbau können Halmvorfrüchte Schädlingsbefall vorbeugen. Die Mittelaufwandmengen wurden vorrangig bei Herbizidanwendungen reduziert. In beiden Kulturen wurden Abweichungen vom notwendigen Maß verzeichnet. Die Pflanzenschutzberatung sowie die regelmäßige Durchführung von Bonituren können Pflanzenschutzmittelanwendungen dem notwendigen Maß näher bringen und die Umsetzung des IPS in der Praxis verbessern. Für die Ausschöpfung nichtchemischer Maßnahmen sind Praxisdemonstrationen und der intensive Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis nötig, genauso wie Forschungsförderung zur Entwicklung neuer und Optimierung bestehender integrierter Verfahren und neuer Wirkstoffe. Vorbildhaft wird der IPS von den Demonstrationsbetrieben u. a. in den Kulturen Möhre und Weißkohl, seit 2014 umgesetzt. Die Betriebe werden individuell und intensiv betreten, um Pflanzenschutzmittelanwendungen auf das notwendige Maß zu beschränken. Hierfür werden Bonituren unter Nutzung von Schadschwellen, Warndiensthinweisen und Monitoringverfahren durchgeführt.

Abstract

The Network of Reference Farms Plant Protection is a valuable source of robust data about plant protection in Germany. Carrot crops were characterized by intensive herbicide use and white cabbage crops with intensive insecticide use. In order to reduce the use of pesticides spring cabbage can be advised. Furthermore corn as a previous crop can prevent insect pests in carrot and white cabbage. Efficient advisory services and periodical infestation control can improve the practical integrated plant protection (IPS). In order to improve availability and practicability of nonchemical methods, research funding for developing new and optimizing current integrated methods or new active ingredients are necessary. Since 2014 the Demonstration Farms for Integrated Pestmanagement demonstrate the IPS in carrot and white cabbage with the aim to limit the use of pesticides to a necessary minimum. Key measures are: thresholds, decision support systems, control schemes and efficient advisory services.

Literatur

ANONYMUS (2004): Reduktionsprogramm chemischer Pflanzenschutz. Berlin, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMELV).

FREIER, B., SELLMANN, J., STRASSEMAYER, J., SCHWARZ, J., KLOCKE, B., DACHBRODT-SAAAYDEH, S., KEHLENBECK, H. & ZORNACH, W. (2015): Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz Jahresbericht 2014. Berichte aus dem Julius Kühn-Institut. Braunschweig, Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen. 182.

LANGENBERG, W., SUTTON, J. & GILLESPIE, T. (1977): "Relation of weather variables and periodicities of airborne spores of *Alternaria dauci*." *Phytopathology* 67(7): 879-883

MAACK, G. (1977): "Schadwirkung der Kleinen Kohlflye (*Phorbia brassicae* Bouché) und Möglichkeiten zur Reduzierung des Insektizidaufwandes bei der Bekämpfung." *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft* 177

NACHTIGAL, G. & WOLCK, A. (2013): Nematodenschäden an Möhren. *ProGemüse*. B. f. K. Julius Kühn-Institut (JKI), INTERREG Deutschland Nederland.

ROßBERG, D., GUTSCHE, V., ENZIAN, S. & WICK, M. (2002): "NEPTUN 2000-Erhebung von Daten zum tatsächlichen Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel im Ackerbau Deutschlands." *Berichte aus dem BBA* 98: 1-27.

Adressen der Autoren

¹ Julius Kühn-Institut Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Stahnsdorfer Damm 81, D-14532 Kleinmachnow

² Humboldt-Universität zu Berlin Lebenswissenschaftliche Fakultät Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin

* Ansprechpartnerin: M.Sc. Madeleine Paap, madeleine.paap@julius-kuehn.de

Wie können wir die Pestiziddrift von handgehaltenen Rucksackspritzen messen?

How to measure pesticide drift from hand-held knapsack sprayers

Glenda García-Santos *

Introduction

Some factor such as spray technology and types of nozzle play a key role in assessing the airborne risk from pesticide emissions. There are two well known techniques for assessing the expected airborne and deposition concentration, namely chemical analysis and use of tracers, though more sophisticated techniques are based on lidar system (Llorens et al. 2011). Tracers are used to study spray drift transport to the air and subsequent deposition by comparing the initial tracer concentration with the recovered concentration, e.g. Dysprosium, water soluble metallic salts, zinc, manganese, strontium, copper chelates, colorants like tartrazine. In the case of fluorescent tracers, their intensity is linked to a certain concentration, e.g. brilliant sulphoflavine and Uranine (García-Santos et al. 2010, 2015, 2017). Most of the research has been carried out with spray techniques such as sprayer booms, band sprayers, low drift nozzles, or personal protective equipment, which are mainly found in developed countries or used in large scale agriculture. However, the reality encountered in many countries, including Austria, is that in fruit production in one way or another farmers use traditional knapsack sprayers. The use of Uranine tracer pesticide surrogate to measure drift deposition using hand-held sprayers and deposition on soils and the farmer is presented.

Material und methods

Sampling set up: The amount of airborne drift, i.e. airborne sprayed droplets outside of the parcel, was measured up to 20 m distance on the nearby soils and on the farmer's clothes. Relative drift and deposition onto the clothes, %D, were expressed as the percentage of the applied dose per unit of surface (mg cm²) (de Schampeleire et al., 2008).

Airborne drift on soil: To measure airborne drift, high absorbent papers (HAPs) (5 x 5 cm, botting paper from URSUS) (n= 117 per experiment) were installed outside of the treated area, horizontally, at 0.2 m from the soil surface on wood sticks, as described in Snelder et al. (2008).

Droplet deposition onto the applicator: To measure the amount deposited onto the farmer, applicator's exposure, during the application, upper and lower back, arms, chest and legs of the applicator were partially cover with HAPs (n= 9, ca. 775 cm²) (Fig. 1). Blanks (n= 3) were located on the clothes of one of the assistants outside of the experimental area.

Quantification of emissions by the tracer method: Uranine was mixed with the 20 L of water in the tank. Water samples of the solution in the tank were collected before spraying to measure the initial tracer concentration. The HAPs were collected from the field after the trial, dried in the oven and put back in plastic bags. They were stored in a dark place until their analysis. To extract the tracer from the HAPs, every paper was placed in a petri-dish with 50 ml ultrapure water and shaken at 70 rpm for 30 min. It was important not to cut the papers to avoid contamination of the water with fibres. Then the water samples were treated with 1M NaOH solution and analysed by spectrometer (excitation wavelength of 491±10 nm; emission wavelength of 520±10 nm). The fluorescence intensity of the samples was converted to concentrations and then related to unit of paper area (DT, mg cm²) as

$$DT = [(C_{dil} * V_{dil} / A) - (C_{dil_b} * V_{dil_b} / A_b)] * f \quad (1)$$

where C_{dil} is the concentration of the dilution from each HAP measured by the spectrometer (mg L⁻¹), V_{dil} (L) is the volume of water used to extract the tracer, A is the area of the HAP (cm²), C_{dil_b} is the measured blank concentration (mg L⁻¹), V_{dil_b} (L) is the volume of water used to extract the tracer from the blank, A_b is the area of the blank HAP (cm²), and f is the correction factor expressing photodegradation rate of Uranine. f was measured for every experiment as a function of global radiation (R_g , W m⁻²) (Garcia-Santos et al. 2011). Relative droplet deposition and drift (%DT) was expressed as the

percentage of the applied dose per unit of surface. Calibration of the tracer method at the laboratory resulted in an average recovery of 99.9%.

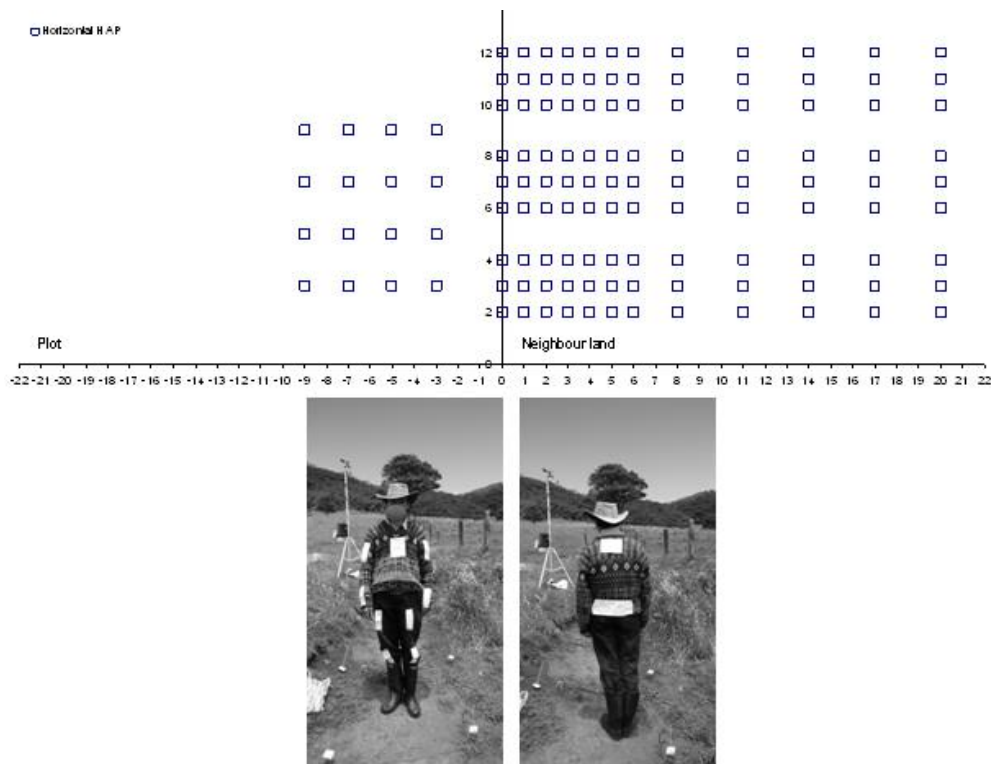


Figure 1: Up: Experimental set up (□: Horizontal HAP). Down: Distribution of the high absorbent papers (HAPs) on the applicator (Garcia-Santos et al. 2011).

Results and discussion

Airborne drift: The majority of studies that investigated the dispersion of drift on neighboring soil found an exponential decrease of the relative drift with distance (Snelder et al. 2008, de Schampeleire et al. 2008); our results were no exception. Less than 10% of mean relative drift concentration was found already 0.5 m from the field boundaries for rice crops where a knapsack sprayer was used (Snelder et al., 2008) whereas in our study area this amount was found at further distances, i.e. up to 2 m. This is explained by the fact that the trials in Schnelder et al. (2008) were performed under very low wind conditions, whereas in our trials high wind speeds were recorded. Thus our results underline the importance of wind speed while spraying in the highlands. Drift was found to be up to 20 m, though with high variability, a finding also reported by de Schampeleire et al. (2008) using a sprayer boom. In those studies they measured slightly higher values at 20 m distances, which can be explained because sprayer booms work at higher pressure and are more likely to produce lower droplet diameters (Nuyttens et al. 2007). These results confirm the long-range influence of pesticide applications outside of the field boundaries.

Applicator's exposure: The lower parts of the legs, at knee level, followed by the thighs were the most exposed parts of the body (T-HAP method) (Fig. 2), which was also found among farmers cultivating rice using knapsack sprayers (Snelder et al, 2008). This might be explained because the droplets on their way to the target experience the forward speed as wind coming in from the front while the farmer is walking in the same direction of the wind. Thus, part of the droplets are deflected upward from their downward vertical trajectory, moving above and behind the nozzle, forming trailing vortices of small droplets and are therefore easily deposited on the clothes of the farmer. Grown plants affected the exposure of the farmer, increasing deposition on the lower and upper part of the right leg compared with application on bare soil. The increased exposure on the right leg is explained because the farmer applied the solution with the right hand.

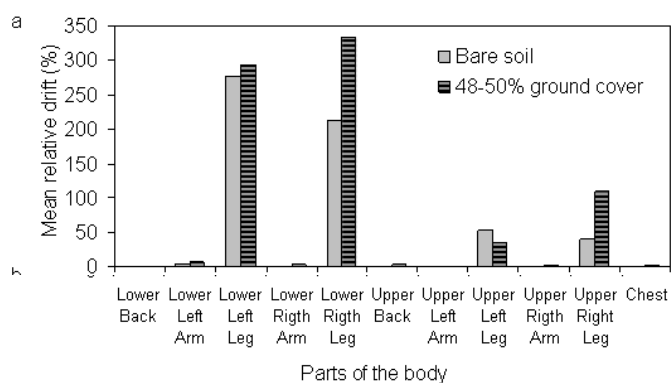


Figure 2: (Upper, a) Mean relative drift (farmer exposure) expressed as the percentage of the applied dose on the different parts of the body after spraying the tracer Uranine on bare soil (grey bar) and a field with 48-50% ground cover by potato plants (striped bar). Note: relative drift values > 100 % denote higher concentration than the mean applied dose per surface (García-Santos et al. 2011).

Abstract

Small agricultural lands on slopes, fruit production, soil forests, private gardens and allotments with no possible use of tractors are often neglected in risk assessment research and policy but represent key areas to be considered if sustainable agro-forestry is to be promoted at country level. One example is the lack of information of pesticide drift soil deposition, which is defined as pesticide droplets, dry particles or vapour sprays moving beyond the target. Properly estimated can support pesticide risk assessment for soil, surface water, bystanders and off-target plants and fauna. This is considered a serious gap, given the evidence of pesticide-related poisoning in the environment e.g. decrease of bees and human health problems worldwide e.g. direct skin and inhalation exposure. The problem of drift, influencing factors, the use of tracers as pesticide surrogate e.g. Uranine tracer to measure drift deposition using hand-held sprayers will be presented.

Literature

- DE SCHAMPHELEIRE, M., SPANOGHE, P., BRUSSELMAN, E., SONCK, S., 2007. Risk assessment of pesticide spray drift damage in Belgium. *Crop Protection* 26, 602-611.
- LLORENS J., GIL E., LLOP J., ESCOLÀ A. 2011. Ultrasonic and LIDAR sensors for electronic canopy characterization in vineyards: Advances to improve pesticide application methods. *Sensors*, 11:2177-2194.
- GARCÍA-SANTOS, G., SCHEIBEN, D., BINDER, C.R. (2010). The weight method: a new screening method for estimating pesticide deposition from knapsack sprayers in developing countries. *Chemosphere*, 82 (11), 1571-1577.
- GARCÍA-SANTOS, G. PLESCHBERGER, M., SCHEIBER, M., PILZ, J. (2017). How to predict pesticide drift from hand-held knapsack sprayers on soils. Conference proceedings 72. Alva Tagung. Waldkirche am Wesen, Austria. 3 p.
- GARCÍA-SANTOS, G., FEOLA, G., NUYTENS, D., DIAZ, J. (2015). Pesticide drift from the use of knapsack for potato production in Boyacá (Colombian Andes). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(20):3990-8.
- NUYTENS, D., BAETENS, K., DE SCHAMPHELEIRE, M., SONCK, B., 2007. Effect of nozzle type, size and pressure on spray droplet characteristics. *Biosystems Engineering* 97, 333-345.
- SNELDER, D.J., MASIPIQUEÑA, M.D., DE SNOO, G.R., 2008. Risk assessment of pesticide usage by smallholder farmers in the Cagayan Valley (Philippines). *Crop Protection* 27, 747-762.

Address of the authors

Alpen-Adria-Universität Klagenfurt, Institut für Geographie, Universitätsstrasse 45-60, 9020 Klagenfurt am Wörthersee

* Ansprechpartnerin: Ass. Prof. Dipl. Eng. Glenda García-Santos, glenda.garciasantos@aau.at

Fungizidresistenzen bei *Monilinia fructigena* und *Botrytis* spp. im Steinobst

Fungicide resistance of Monilinia fructigena and Botrytis spp. on stone fruit

Meta Hauschildt¹, Siegrid Steinkellner¹ und Roland W. S. Weber²

Einleitung

Die wichtigsten Fruchtfäuleerreger im Steinobst sind *Monilinia fructigena*, bzw. *M. laxa* und *Botrytis* spp., die besonders in nassen Jahren hohe Ertragsverluste verursachen können. Aufgrund regelmäßiger Fungizidanwendungen wurde in Norddeutschland im Beerenobst ein starker Anstieg der Fungizidresistenzen bei *Botrytis* spp. beobachtet (WEBER, ENTROP, 2011; WEBER et al., 2015), wodurch die Wirksamkeit der eingesetzten Fungizide stark nachließ. Um den bislang unbekanntem Resistenzstatus von *Botrytis* bei Süßkirschen (*Prunus avium*) und Pflaumen (*Prunus domestica*) zu ermitteln, wurde ein Monitoring in Norddeutschland im *Alten Land*, dem größten Obstanbaugebiet Nordeuropas, durchgeführt.

Von Fungizidresistenzen bei *M. fructigena* wurde bislang nicht berichtet, allerdings gibt es einige Studien über Resistenzen bei der verwandten Art *M. fructicola* (AMIRI et al., 2010; EGÜEN et al., 2015), die ein Quarantäneschadorganismus ist. Sie ist bislang im *Alten Land* nicht nachgewiesen worden. Da *M. fructigena* im Vergleich zu *Botrytis* der wichtigere Fruchtfäuleerreger im Steinobst ist, wurde das Monitoring für diesen Erreger ebenfalls durchgeführt.

Material und Methoden

Im Juli 2016 wurden Proben in 21 Süßkirschen- und 8 Pflaumenanlagen gesammelt, sowie Daten über die durchgeführten Behandlungen erhoben. Für jede Probe wurden 20 befallene Früchte je Erreger von verschiedenen Bäumen entnommen und einzeln verpackt. Im Labor wurden die Konidien direkt von den sporulierenden Früchten geerntet und nach der Methode von Weber und Hahn (WEBER, HAHN, 2011) auf acht Fungizidwirkstoffe getestet. Hierfür wurden 15 µl Sporensuspension auf Agar-Medium mit diskriminatorischen Konzentrationen der Fungizide gegeben und 14 Stunden bei 20°C inkubiert. Es wurde auf die Wirkstoffe Trifloxystrobin² (Flint®; Bayer CropScience), Boscalid (Cantus®; BASF), Fenhexamid (Teldor®; Bayer CropScience), Cyprodinil (Chorus®; Syngenta), Fludioxonil (Saphire®; Syngenta), Thiophanat-Methyl (Cercobin FL®; BASF), Iprodion (Rovral WG®; BASF) und Fluopyram (Luna Privilege®; Bayer CropScience) getestet. Nach der Inkubationszeit wurden die Isolate aufgrund ihres Keimschlauchwachstums in die Gruppen „ss“ (sensitiv), „s“ (verringerte Sensitivität), „mR“ (partielle Resistenz) und „HR“ (hohe Resistenz) eingestuft. Der gleiche Test wurde auch für das Monitoring von *M. fructigena* verwendet.

Ergebnisse und Diskussion

Die Erhebung der Behandlungsdaten zeigte, dass die am häufigsten gegen Fruchtfäule eingesetzten Fungizide Signum® (Pyraclostrobin und Boscalid) mit 21,98 % und Score® (Difenoconazol) mit 16,48 % waren. Es folgten Luna Experience® (Fluopyram und Tebuconazol, 15,38 %) und Systhane® (Myclobutanil, 14,29 %). Flint®, Teldor® und Switch® wurden nur in geringem Umfang eingesetzt. Drei der beprobten Betriebe wurden ökologisch bewirtschaftet und nicht mit diesen Fungiziden behandelt. Auf den anderen Betrieben schwankte die Häufigkeit des Einsatzes von Fungiziden gegen Fruchtfäule zwischen einer und sechs Spritzungen.

Bei *M. fructigena* konnten im gesamten Gebiet keine Anzeichen für Resistenzen gefunden werden. Allerdings zeigten alle Isolate ein Wachstum auf Cyprodinil. Daher wurden die ED₅₀-Werte für Cyprodinil bestimmt. Diese lagen mit 0,117-6,411 ppm deutlich höher als bei *Botrytis* spp. (0,0281-0,0935 ppm) (WEBER, HAHN, 2011).

Bei *Botrytis* spp. konnten mit durchschnittlich 50,94 % starke Resistenzen gegen Strobilurine (Trifloxystrobin, TFS) und mit 45,93 % gegen Boscalid (Bos) festgestellt werden. In vier der Betrieben zeigten sich dabei 100 % Resistenzen gegen beide Wirkstoffe, nur in zwei der Betrieben wurden keine

² Vollständig kreuzresistent zu Pyraclostrobin, daher werden beide Wirkstoffe hier gleichgesetzt.

Resistenzen nachgewiesen. Bei diesen handelte es sich um zwei der ökologisch wirtschaftenden Betriebe. Resistenzen gegen Fenhexamid (FH, durchschnittlich 18,4 %) waren dagegen sehr unterschiedlich verteilt. So zeigten sich in acht der Betrieben keine Resistenzen, während in zwei der Betrieben über 50 % resistente Stämme nachgewiesen wurden. Nur wenige Stämme mit Resistenzen gegen Cyprodinil (Cyp), Iprodion (Ipr) und Thiophanat-Methyl (TM) wurden gefunden, wobei die beiden letztgenannten, im Steinobst nicht zugelassenen Wirkstoffe, nicht zum Einsatz gekommen waren. Gegen Fluopyram (Fpm) und Fludioxonil (Flu) traten die wenigsten Resistenzen auf, hier zeigten sich in nur drei bzw. zwei der Betrieben über 20 % Resistenzen. Im Vergleich dazu traten bei Erdbeeren in Deutschland mehr Resistenzen gegen TM (40,5 %) und Ipr (64 %), sowie gegen FH (45 %), Cyp (14,7 %) und Flu (41,1 %) auf (WEBER, 2011). Vergleichbar ist das Resistenzniveau bei Erdbeeren und Kirschen bei TFS. Auch bei Erdbeeren zeigte ein großer Anteil der Proben bis zu 100 % resistente Isolate. Nur wenige Proben waren frei von Resistenzen. Dagegen war der Anteil der Resistenzen bei Bos mit 21,5 % bei Erdbeeren im Jahr 2011 deutlich geringer, als an Kirsch-Isolaten in der aktuellen Studie. Die Resistenzen von Bos und TFS stimmten bei Erdbeeren nicht so überein wie bei Kirschen. Die kombinierte Resistenz wurde somit in Kirschen durch den hohen Einsatz von Signum, das beide Wirkstoffe beinhaltet, stark gefördert. Fpm-Resistenzen traten auch in Erdbeeren bislang nur sehr einzeln auf (AMIRI et al., 2014; WEBER et al., 2015).

Mithilfe einer Korrelationsanalyse konnte ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der Anwendung von Strobilurinen (TFS, Pyraclostrobin) und dem Auftreten von Resistenzen gegen TFS ($r^2=0,6075$) und Bos ($r^2=0,6389$) festgestellt werden. Da die Anwendung von Strobilurinen aufgrund der Kombination in Signum® meist mit einer Anwendung von Boscalid zusammenhängt, ist dieser Zusammenhang nicht auf eine Kreuzresistenz zurückzuführen. Ein gemeinsames Auftreten dieser Resistenzen wurde allerdings schon häufig beobachtet (BARDAS et al., 2010). Kein Zusammenhang konnte zwischen der Anzahl der Fungizidanwendungen insgesamt und dem Auftreten von Fungizidresistenzen festgestellt werden. Allein die Anzahl der Anwendungen spielt somit keine Rolle, vielmehr entscheidet die Strategie des Resistenzmanagements über die Ausbildung von Resistenzen.

Ein weiterer Zusammenhang konnte durch die Gruppierung der Daten bestätigt werden. So wurden ökologisch wirtschaftende Betriebe, extensiv integriert wirtschaftende Betriebe (1-2 Behandlungen) und intensiv integriert wirtschaftende Betriebe (≥ 3 Behandlungen) miteinander verglichen. Hierbei zeigte sich, dass die Intensität der Bewirtschaftung eine untergeordnete Rolle spielt. Zwar war der Anteil an Resistenzen auf ökologisch bewirtschafteten Flächen signifikant niedriger als bei Einsatz von Fungiziden, jedoch konnten zwischen den mit Fungiziden behandelten Flächen keine Korrelation zur Anzahl der Behandlungen gefunden werden.

Fpm ist ein neuer Wirkstoff, der seit 2014 auch in Kirschen angewendet wird. Entsprechend gering sind bisher die Resistenzen gegen Fpm. Erste resistente Isolate zeigen zu 33 % zusätzlich Resistenzen gegen TFS und Bos und weitere 15 % zusätzlich gegen FH auf. 25 % der resistenten Isolate sind zudem neben den genannten auch resistent gegen Flu, und Cyp. Die meisten Isolate zeigen nur eine schwache Resistenz (mR) gegen Fpm. Allerdings zeigen die meisten Isolate, die auch gegen TFS und Bos resistent sind, starke Resistenzen (HR) gegen Fpm. Dieser Zusammenhang mit anderen Resistenzen könnte in Zukunft zu Resistenzproblemen auch mit Fpm führen, wenn nicht ein besseres Resistenzmanagement angestrebt wird.

Insgesamt ist die Resistenzsituation im Steinobst im Alten Land deutlich weniger kritisch als im Beerenobst. Allerdings kommt es durch den häufigen Einsatz von Signum® zu einer starken Anreicherung von Resistenzen gegen TFS und Bos. Um diese Entwicklung zu unterbrechen sollte der Einsatz von Signum® zugunsten anderer Wirkstoffe reduziert werden. Alternativ können Luna Experience® (Fpm) und Switch® (Cyp, Flu) eingesetzt werden, wobei auch hier die Anwendungen pro Jahr beschränkt werden müssen. Auf eine mehrfache Anwendung eines einzelnen Fungizides, wie es derzeit aufgrund der Rückstandsanforderungen des Handels (nicht mehr als 4 bzw. 5 nachweisbare Wirkstoffe im Erntegut) praktiziert wird, sollte verzichtet werden um die Spritzfolgen variabler zu gestalten. Ein Resistenzmanagement muss zudem über mehrere Jahre angelegt werden, um die Ausbreitung resistenter Isolate nachhaltig zu vermeiden.

Eine Resistenzentwicklung ist bei *M. fructigena* derzeit nicht zu beobachten. Aus anderen Regionen wurde aber bereits berichtet, dass sich die Zusammensetzung der *Monilinia* spp.-Populationen durch die Einschleppung von *M. fructicola* verschiebt und die für Resistenzbildung anfälligere Art *M. fructicola* die native Art *M. fructigena* verdrängt (EGÜEN et al., 2015). Aus diesem Grund sollte nicht nur für *Botrytis* spp., sondern auch für *Monilinia* spp. ein regelmäßiges Monitoring eingeführt werden.

Zusammenfassung

Um die Ausbreitung von Fungizidresistenzen bei *Monilinia fructigena* und *Botrytis* spp. im Steinobst zu untersuchen wurde ein Monitoring auf 21 Betrieben im *Alten Land* durchgeführt. Hierbei zeigte sich, dass Signum® am häufigsten angewendet wird. Entsprechend hohe Resistenzniveaus konnten für dessen Wirkstoffe (Pyraclostrobin (50,94 %) und Boscalid (45,93 %)) bei *Botrytis* spp. nachgewiesen werden. Fenhexamid zeigte ein Resistenzniveau von 18,4 %, Iprodion, Thiophanat-Methyl, Fludioxonil, Cyprodinil und Fluopyram lagen deutlich darunter. Eine Gruppierung der Daten deutet an, dass sich der qualitative Einsatz und nicht die Einsatzhäufigkeit auf die Resistenzbildung auswirkt. Bei *M. fructigena* konnten keine Resistenzen festgestellt werden.

Abstract

The frequency of fungicide resistance of *Monilinia fructigena* and *Botrytis* spp. was monitored on 21 stone fruit farms in Northern Germany (*Altes Land*). Signum® was the most commonly used fungicide, causing highest resistance levels for its active agents (pyraclostrobin: 50.94 %; boscalid: 45.93 %) in *Botrytis* spp. An average of 18.40 % of isolates was resistant to fenhexamid, whereas iprodione, thiophanate-methyl, fludioxonil, cyprodinil and fluopyram showed markedly lower resistance levels. Grouping of data revealed that qualitative use of a fungicide had a greater impact on the share of *Botrytis* strains with resistance to it than the frequency of its use. No resistances could be detected for *M. fructigena*.

Literatur

- AMIRI, A., P. M. BRANNEN, G. SCHNABEL, 2010: Reduced Sensitivity in *Monilinia fructicola* Field Isolates from South Carolina and Georgia to Respiration Inhibitor Fungicides. *Plant Disease* 94 (6), 737–743.
- AMIRI, A., S. M. HEATH, N. A. PERES, 2014: Resistance to Fluopyram, Fluxapyroxad, and Penthiopyrad in *Botrytis cinerea* from Strawberry. *Plant Disease* 98 (4), 532–539.
- BARDAS, G. A., T. VELOUKAS, O. KOUTITA, G. S. KARAOGLANIDIS, 2010: Multiple resistance of *Botrytis cinerea* from kiwifruit to SDHIs, QoIs and fungicides of other chemical groups. *Pest management science* 66 (9), 967–973.
- EGÜEN, B., P. MELGAREJO, A. de CAL, 2015: Sensitivity of *Monilinia fructicola* from Spanish peach orchards to thiophanate-methyl, iprodione, and cyproconazole. Fitness analysis and competitiveness. *European Journal of Plant Pathology* 141 (4), 789–801.
- WEBER, R. W. S., 2011: Resistance of *Botrytis cinerea* to Multiple Fungicides in Northern German Small-Fruit Production. *Plant Disease* 95 (10), 1263–1269.
- WEBER, R. W. S., A.-P. ENTROP, 2011: Multiple fungicide resistance in *Botrytis*: a growing problem in german soft-fruit production. INTECH Open Access Publisher. <http://cdn.intechopen.com/pdfs/25074.pdf> (31. März 2017).
- WEBER, R. W. S., A.-P. ENTROP, A. GOERTZ, A. MEHL, 2015: Status of Sensitivity of Northern German *Botrytis* Populations to the New SDHI Fungicide Fluopyram Prior to its Release as a Commercial Fungicide. *Journal of Plant Diseases and Protection* 122 (2), 81–90.
- WEBER, R. W. S., M. HAHN, 2011: A rapid and simple method for determining fungicide resistance in *Botrytis*. *Journal of Plant Diseases and Protection* 118 (1), 17–25.

Adressen der Autoren

¹ Universität für Bodenkultur Wien, Abteilung Pflanzenschutz, Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien

² Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Obstbauversuchsanstalt Jork, Moorende 53, D-21635 Jork

Schwarzbeinigkeit der Kartoffel – Etablierung von Nachweismethoden und erste Analyseergebnisse

Black leg disease – establishment of detection methods and first analytical results

Agnes Josephine Sandmayr^{1*}, Christa Ranetbauer³, Sonja Axmann¹, Isabella Gfreyter¹, Andreas Adler¹, Josef Söllinger² und Irmengard Strnad¹

Einleitung

Eine an Bedeutung gewinnende bakteriell verursachte Krankheit der Kartoffel ist die Schwarzbeinigkeit. Hervorgerufen durch die beiden Gattungen *Pectobacterium* spp. und *Dickeya* spp. verursacht sie regelmäßig hohe Schäden in Kartoffelanbaugebieten weltweit. Die typischen Symptome sind Welkeerscheinungen, Stängelfäule, Knollennassfäule und eine schwarze Verfärbung der Stängelbasis. Die Übertragung der Bakterien erfolgt hauptsächlich über das Pflanzgut. Bisherige Untersuchungen konnten eine Übertragung durch latent befallenes Pflanzgut bzw. eine Ausbreitung der Erreger am Feld bestätigen. Durch die Etablierung einer Analysemethode zum Nachweis von *Pectobacterium* spp. bzw. *Dickeya* spp. kann ein schneller Nachweis der Erreger der Schwarzbeinigkeit aus der Knolle erfolgen. Dieser erfolgt über die DNA der Schadorganismen. Die Methode, die dabei zur Anwendung kommt, ist die PCR (polymerase chain reaction). Die Analytik direkt aus der Knolle bietet die Möglichkeit, lagerndes Pflanzgut oder Importeliten auf den Befall mit Schwarzbeinigkeit zu untersuchen und Entscheidungen hinsichtlich weiterer Vermehrung bzw. Import zu treffen. Dadurch können eine Eindämmung der Ausbreitung der Schaderreger und eine Reduktion der Schäden in den Feldbeständen erfolgen.

Material und Methoden

Probenvorbereitung: eine Standardprobe besteht aus 100 Kartoffelknollen; da die Bakterien im Gefäßbündel konzentriert vorliegen, wird am Nabelende der Kartoffel die Schale entfernt und ein kleines Pellet direkt aus dem Gefäßbündel gestochen. Alternativ können einzelne Knollen oder Pflanzenteile für die Untersuchung herangezogen werden.

Probenaufbereitung: 100 Pellets werden in einem 2 ml Reaktionsgefäß aufbereitet, das Mazerieren bzw. Homogenisieren der Kartoffelpellets erfolgt mithilfe des Tissue Lysers II (Fa. Qiagen)

DNA Extraktion: für das adaptierte Extraktionsprotokoll wird als Lysispuffer PrepMan® Ultra Sample Preparation Reagent (Fa. Thermo Fisher Scientific) verwendet

Real Time PCR Assays: TaqMan Assay für PEC und ECH nach Humphris et al. (2015) und für die interne Kontrolle Cox nach Weller et al. (2000)

Die Analysen werden am ABI7500 Real Time Cyclyer durchgeführt.

Selektive Isolierung: Um einzelne Pektin-spaltende Kolonien zu isolieren und in weiterer Folge zu differenzieren, wird die Pelletsuspension auf CVP-Agar (crystal violet pectate) ausgestrichen

Block PCR zur Differenzierung: Assays zum Nachweis von *P. atrosepticum* (De Boer et al. 1995), *P. carotovorum* ssp. *carotovorum* (Kang et al. 2003), *P. carotovorum* ssp. *brasiliensis* (Duarte et al. 2004) und *P. wasabiae* (Kim et. al 2012)

Bakterienstämme: *Pectobacterium atrosepticum* (NCPBP 549)

Pectobacterium carotovorum ssp. *carotovorum* (NCPBP 312)

Pectobacterium carotovorum ssp. *brasiliensis* (AGES554/14D, AGES Wien, Gottsberger et al. 2016)

Pectobacterium wasabiae (NCPBP 3701)

Dickeya solani (NCPBP 4479)

Probenherkunft: Für die Untersuchungen wurden Proben aus der Saatgutertifizierung (österreichweit) und von Versuchsflächen in Hagenberg (Mühlviertel, OÖ) herangezogen.

Versuchsaufbau: Im Rahmen eines Innovationsschecks, der gemeinsam mit der NÖS (NÖ Saatbau) eingereicht wurde, fanden die Methodenetablierung sowie eine erste Erhebung des Besatzes von *Pectobacterium* spp. und *Dickeya* spp. statt. Weiters wurden Proben aus der Saatgutertifizierung nach

dem Zufallsprinzip (jede 12. Probe) ausgewählt und analysiert. Auch visuell auffällige Proben von der AGES-Kartoffel-Versuchsfläche in Hagenberg (OÖ) wurden gezogen und untersucht.

Ergebnisse und Diskussion

Methodenetablierung und erste Erhebung des Besatzes von *Pectobacterium* spp. und *Dickeya* spp. bei Proben der NÖS

Ziel des Projektes war die Entwicklung einer schnellen Screeningmethode zum Nachweis aller potentiellen Erregerarten der Gattungen *Pectobacterium* und *Dickeya* direkt aus der Knolle und aus Pflanzenteilen sowie die Etablierung einer Nachweismethode zur Differenzierung der beiden Gattungen. Anschließend wurde mit den validierten Methoden eine erste Erhebung des Besatzes in Kartoffelpflanzgut (55 Vermehrungsproben der NÖS) durchgeführt. Eine Probe wies im Screening mit der PEC PCR ein stark positives Ergebnis auf. In der ECH PCR war die Probe negativ, wodurch eine Einschränkung auf *Pectobacterium* spp. möglich war. Die Pelletsuspension der Probe wurde auf CVP-Agar ausgestrichen und es konnten Pektin-lysierte Kolonien isoliert werden. Die Differenzierung mittels Block PCR ergab, dass es sich um *P. carotovorum* ssp. *brasiliensis* handelte. Positiv getestetes Pflanzgut wurde vor Kenntnis des Analyseergebnisses an zwei Standorten in Österreich angebaut (Schweiggers-Waldviertel, Karnabrunn-Weinviertel). Bei der Besichtigung der Anbauflächen erfolgte eine Probenahme symptomatischer Pflanzen mit unterschiedlichem Krankheitsfortschritt. Das Vorhandensein von *P. carotovorum* ssp. *brasiliensis* konnte in den gezogenen Proben bestätigt werden.

Monitoring von Proben aus der Saatgutzertifizierung

126 Proben aus der Saatgutzertifizierung wurden während der Untersuchungssaison 2016/17 mit der Screeningmethode auf Erreger der Schwarzbeinigkeit analysiert. Die Auswahl der Proben erfolgte stichprobenartig, wobei jede 12. Zertifizierungsprobe untersucht wurde. 6,35% der Proben wiesen ein stark positives Ergebnis auf, 14,29 % der Proben waren befallen. Keine der positiven Proben ließ sich mittels ECH PCR *Dickeya* spp. zuordnen, alle befallenen Proben waren mit *Pectobacterium* spp. infiziert.

Schwarzbeinigkeitsanalyse von Proben aus dem Kontrollanbau auf AGES-Versuchsflächen

Im Rahmen des Kontrollanbaus auf AGES Versuchsflächen in Hagenberg (OÖ) wurden alle 105 Parzellen zu je 100 Knollen/Pflanzen visuell auf Symptome der Schwarzbeinigkeit untersucht. 2016 wurden erstmals Laboruntersuchungen symptomatischer Pflanzen und Knollen sowie des umgebenden Erdreichs durchgeführt. 5 Parzellen beinhalteten „schwarzbeinige“ Pflanzen. Die Analysen konnten zeigen, dass alle Pflanzenteile positive PCR Ergebnisse aufwiesen, Knollen und Erde waren zum Teil positiv. Die Differenzierung ergab, dass zwei Parzellen mit *P. carotovorum* ssp. *brasiliensis*, zwei weitere mit *P. atrosepticum* und eine mit *Dickeya* spp. infiziert waren.

Bei der Ernte der Versuchsflächen wurde von den betroffenen Parzellen pro Pflanze eine Knolle für die Analyse eingesammelt. Nur bei 2 der 5 Parzellen kam es zu einer Übertragung der Erreger auf die Tochterknollen, und zwar bei jenen, die mit *P. atrosepticum* infiziert waren. Dies zeigt die höhere Persistenz von *P. atrosepticum* in unseren Breiten im Gegensatz zu anderen Serotypen, welche durch sein geringeres Temperaturoptimum bedingt ist. Obwohl die visuelle Beurteilung auch bei den weiteren Partien zu positiven Ergebnissen geführt hat, wurde der Keim in den Tochterknollen nicht nachgewiesen. Einerseits muss es nicht zwingend zu einer Infektion der Tochterknollen kommen und andererseits werden nach einer Infektion oft gar keine Tochterknollen gebildet werden. Die Ergebnisse dieser Analysen werden unter P24 genauer beschrieben bzw. tabellarisch dargestellt.

Zusammenfassung

Die Schwarzbeinigkeit der Kartoffel ist eine weltweit verbreitete Pflanzenkrankheit und wird durch die beiden Gattungen *Pectobacterium* spp. und *Dickeya* spp. verursacht. Die Übertragung der Erreger erfolgt hauptsächlich über infiziertes Pflanzgut. Bisher konnte ein latenter Befall aufgrund des Fehlens geeigneter Labormethoden nicht festgestellt werden. 2016 wurden in der AGES molekular- und mikrobiologische Methoden etabliert und eine Detektion und Differenzierung der Erreger ermöglicht. Erste Analysen von Saatkartoffelproben zeigten nicht nur positive Ergebnisse, es wurden bereits mehrere Serotypen der Erreger nachgewiesen. Die Analytik direkt aus der Knolle sowie die Erkenntnisse aus bisherigen Analysen zur Differenzierung bieten die Möglichkeit, lagerndes Pflanzgut oder Import-

eliten zu untersuchen und Entscheidungen bezüglich weiterer Vermehrung bzw. Import zu treffen. Dies ermöglicht eine Eindämmung der Ausbreitung der Schaderreger und eine Reduktion der Schäden in den Feldbeständen.

Abstract

Black leg disease of potatoes is a worldwide plant disease and is being caused by the species *Pectobacterium* spp. and *Dickeya* spp. Transfer mainly occurs through infected seed material and a latent infestation couldn't be detected so far because of the lack of suitable laboratory techniques. In 2016 micro and molecular biological methods were established at the AGES and therefore detection and differentiation of pathogens became possible. First analyses of seed potato samples did not only show positive results, there were also different species of pathogens which could be detected. Detection directly out of a tuber and differentiation results out of previous analyses make it possible to investigate storing seed material and import elites and make decisions regarding further reproduction or import. This can help to dam spread of pathogens and reduce crop damages.

Literatur

DE BOER S H, WARD L J, 1995: PCR Detection of *Erwinia carotovora* ssp. *atroseptica* associated with potato tissue. Department of Agriculture and Agri-Food, Government of Canada. Phytopathology, 854-858.

DUARTE V, DE BOER S H, WARD L J, DE OLIVEIRA A M R, 2004: Characterization of atypical *Erwinia carotovora* strains causing blackleg of potato in Brazil. Journal of Applied Microbiology, 48, 387-398.

GARLANT L; 2015: Ecology and genomics of *Dickeya solani*, a new soft rot bacterium infecting potatoes. Academic dissertation. Faculty of Agriculture and Forestry of the University of Helsinki.

GOTTSBERGER R A, HUSS H, 2016: *Pectobacterium carotovorum* ssp. *brasiliensis* causing a soft rot on Styrian oil pumpkin in Austria. New Disease Reports (2016) 22, 12.

HUMPHRIS S, CAHILL G, ELPHINSTONE J, KELLY R, PARKINSON N, PRICHARD L, TOTH I, SADDLER G; 2015: Detection of the Bacterial Potato Pathogens *Pectobacterium* and *Dickeya* spp. Using Conventional and Real-Time PCR. Plant Pathology: Techniques and Protocols, Methods in Molecular biology, vol. 1302, New York.

KANG H W, KWON S W, GO S J; 2003: PCR-based specific and sensitive detection of *Pectobacterium carotovorum* spp. *carotovorum* by primers generated from URP-PCR fingerprinting-derived polymorphic band. Plant Pathology 52, 127-133.

KIM M H, CHO M S, KIM B K, CHOI H J, HAHN J H, KIM C, KANG M J, KIM S H, PARK D S, 2012: Quantitative real-time polymerase chain reaction assay for detection of *Pectobacterium wasabiae* using YD repeat protein gene-based primers. Plant Dis. 96, 253-257.

WELLER SA, ELPHINSTONE JG, SMITH N, STEAD DE, BOONHAM N, 2000: Detection of *Ralstonia solanacearum* strains using automated and quantitative fluorescent 5' nuclease Taqman assay. Applied and Environmental Microbiology 66, 2853-2858.

Adressen der Autoren

¹ Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Wieningerstraße 8, A-4020 Linz

² Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Saat- und Pflanzgut, Pflanzenschutzdienst und Bienen, Wieningerstraße 8, A-4020 Linz

³ FH OÖ Studienbetriebs GmbH, Studiengang Bio- und Umwelttechnik, Stelzhamerstr. 23, A-4600 Wels

* Ansprechpartner: Agnes Josephine Sandmayr MSc, agnes-josephine.sandmayr@ages.at

Untersuchungen zur Befallsentwicklung von *Tilletia caries* in der Generationenabfolge – Ergebnisse aus dem Projekt CARIES

Development of Tilletia caries during three generations of seed multiplication – results obtained from project CARIES

Angela Weingast* und Manfred Weinhappel

Einleitung

Gewöhnlicher Steinbrand wird hauptsächlich durch die Verwendung von infiziertem Saatgut verbreitet. In Österreich wurden für die Zertifizierung von Saatgut traditionell Schwellenwerte für den Befall von saatgutrelevanten Schaderregern festgelegt. Für *Tilletia spp.* liegt der Normwert (bei dessen Überschreitung das Saatgut nur nach Beizung in Verkehr gebracht werden darf) bei 10 Sporen/Korn und der Grenzwert (bei dessen Überschreitung keine Inverkehrbringung mehr zulässig ist) bei 300 Sporen/Korn (ANONYMOUS, 2017). Bei einem einmaligen Anbau von ungebeiztem Saatgut haben sich diese Werte als zuverlässig erwiesen, bei Verwendung über mehrere Generationen hinweg ist von einer deutlichen Erhöhung des Befalls auszugehen. Im Rahmen des Projekt CARIES wurde die Fragestellung zur Befallsentwicklung von *Tilletia caries* bearbeitet, welches vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft finanziert wurde.

Material und Methoden

In drei aufeinander folgenden Vegetationsperioden wurden Exaktversuche mit 24 Winterweizen Proben in unterschiedlichen Saatgut-Befallsintensitäten mit Gewöhnlichem Steinbrand durchgeführt. Die Befallsstärken des Ausgangssaatgutes 2013 lagen zwischen 0 bis ca. 300 Sporen/ Korn. Die Versuche wurden in zweifacher Wiederholung, an zwei verschiedenen Standorten (Großnondorf und Fuchsenbigl) und zu zwei unterschiedlichen Anbauertminen (Anfang-Mitte Oktober bzw. Ende Oktober/ Anfang November) durchgeführt. In den Versuchen wurden die Sorten Capo, Antonius und Arnold verwendet. Die Parzellengröße betrug 5m². Im Entwicklungsstadium 81-89 wurde die Anzahl an befallenen Pflanzen/ Parzelle aufgenommen. Nach dem Drusch der Parzellen erfolgte im Labor die Untersuchung auf Befall mit *T. caries*. Dieses Erntegut wurde dann im Herbst 2014 wieder angebaut. Diese Vorgehensweise kam in zwei weiteren darauffolgenden Jahren zur Anwendung, wobei eine strenge Objekt-, Anbauertmin- und Standortzuordnung eingehalten wurde. Es kam zu einem direkten Nachbau der Erntegutproben – einem Verfahren wie es auf landwirtschaftlichen Betrieben häufig – zumindest über ein bis zwei Generationen - vorkommt.

Ergebnisse und Diskussion

Ausgangssaatgut und Befallsentwicklung:

Die Befallshöhe des Ausgangssaatgutes stellt eine wesentliche Einflussgröße auf das Ausmaß der Infektion der Feldbestände mit *Tilletia caries* dar. Im Rahmen des Projekts kamen daher Proben mit unterschiedlich hohen Saatgutbefallswerten zum Anbau.

Bei einem Ausgangsbefall unter 10 Sporen/Korn konnten am Standort Fuchsenbigl – Anbauertmin früh - bei allen Sorten und in allen Anbausaisonen keine infizierten Pflanzen in den Versuchspartellen festgestellt werden. Beim späten Anbauertmin (alle drei Jahre jeweils Ende Oktober) traf dies für die ersten beiden Anbaujahre (2 Generationen) zu. Im dritten Anbaujahr wurden bis zu 20 infizierte Pflanzen in den Partellen gefunden.

Am Standort Großnondorf wurden im ersten Anbaujahr, bei den Partellen mit einem Ausgangsbefall unter 10 Sporen/Korn ebenfalls keine mit *T. caries* infizierten Pflanzen gefunden. Im zweiten Anbaujahr hingegen konnten bei Partellen, die aus Erntegut dieser vorjährig befallsfreien Partellen resultierte, bereits ein Befall mit bis zu 10 infizierten Pflanzen/Partelle festgestellt werden. Bei den hohen ursprünglichen Saatgutbefallsvarianten traten im zweiten Anbaujahr bereits massive Infektionen auf. Im dritten Anbaujahr waren Varianten mit niedrigeren ursprünglichen Befall tendenziell weniger infiziert als die höheren Ursprungsvarianten, die absolute Zahl an erkrankten Pflanzen waren aber derartig hoch, dass generell von massivem Befall gesprochen werden kann (Abb. 1).

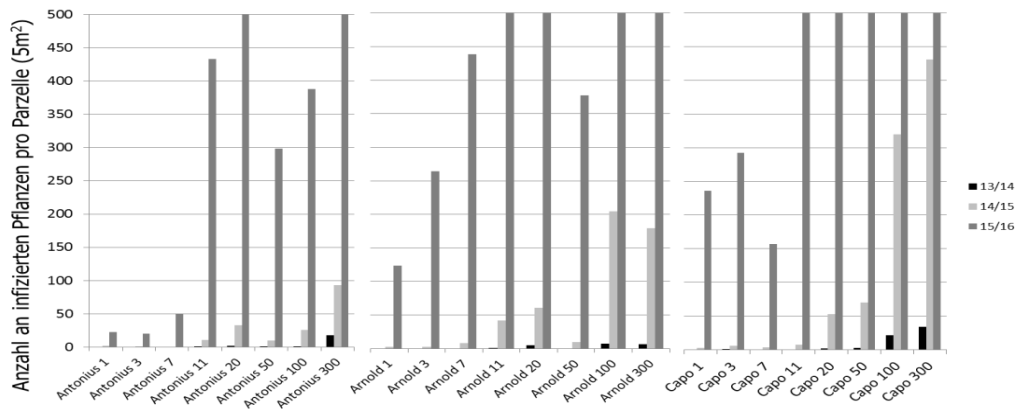


Abbildung 1: Anzahl an infizierten Pflanzen pro Parzelle am Versuchsstandort Großnondorf, Anbauertermin spät gegliedert nach Sorte und Saatgutbefallsvariante

Versuchsstandort:

Die beiden Versuchsstandorte zeigten deutliche Unterschiede in ihrer Entwicklung hinsichtlich des Befallsaufbaus mit *Tilletia caries*. In Großnondorf fand ein signifikant stärkerer, über die Jahre exponentiell steigender, Befallsaufbau statt. In Fuchsenbigl war dies nur in geringem Ausmaß feststellbar (Abb.2).

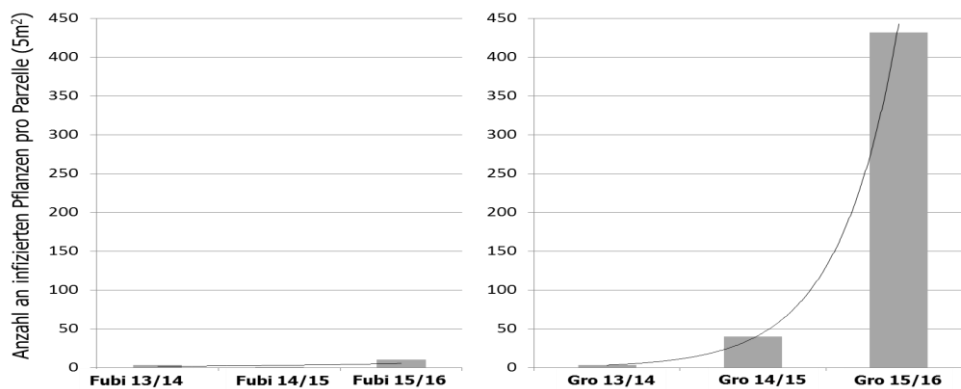


Abbildung 2: Vergleich der am Feld gefundenen mit Gewöhnlichen Steinbrand infizierten Pflanzen in Fuchsenbigl (Fubi) und Großnondorf (Gro) anhand des Mittelwertes aller Anbauvarianten.

Anbauertermin:

Der Anbauertermin stellt eine beeinflussbare Maßnahme für Landwirte dar. Auch hier gab es deutliche Unterschiede. Die früh angebauten Versuche (etwa 10. Oktober) wiesen deutlich geringere Befallswerte auf als die spät angebauten (Ende Oktober/Anfang November) (Abb.3).

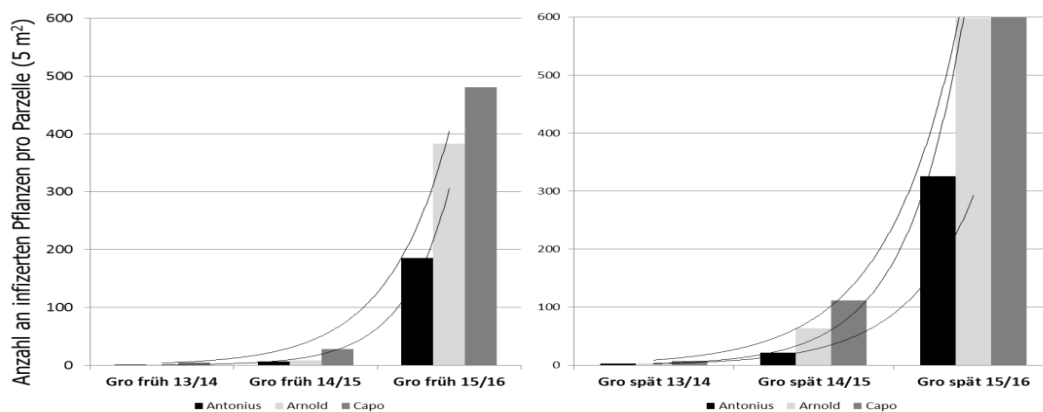


Abbildung 3: Anzahl an mit Gewöhnlichen Steinbrand infizierten Pflanzen in Großnondorf (Gro) in den Parzellen des frühen (links) und späten (rechts) Anbauertermin in den Jahren 2014-2016 zeigt.

Sorten:

Die Fragestellung zu den im Projekt eingesetzten Sorten richtete sich dahingehend, ob sich die Ergebnisse aus der BIO-Sortenwertprüfung auch in der praktischen Vermehrung replizieren lassen. Die Sorten Capo und Arnold wurden mit einer ähnlichen Anfälligkeit gegenüber *Tilletia caries* im mittel bis hohem Bereich eingestuft und die Sorte Antonius liegt im eher günstigeren Bereich des Sortiments. Diese Ergebnisse konnten auch in den drei Versuchsjahren reproduziert werden. Die Sorte Antonius wies eine geringere Dynamik im Befallsaufbau auf als die Sorten Arnold und Capo.

Zusammenfassung

Die beiden Versuchsstandorte zeigten eine deutliche Differenzierung hinsichtlich des epidemiologischen Befallsaufbaus. In Fuchsenbigl war die Befalldynamik deutlich reduziert verglichen zum Standort Großnondorf. Auch beim Faktor Anbauzeitpunkt wurden signifikante Unterschiede festgestellt. Beim frühen Anbauzeitpunkt (Anfang bis Mitte Oktober) wurde an beiden Standorten ein geringerer Befall festgestellt. Ein Anbau zu dieser Zeit kann daher das Risiko einer Infektion mit *Tilletia caries* minimieren, aber nicht gänzlich ausschließen. Die Ergebnisse zu den drei geprüften Weizensorten korrespondierten im Allgemeinen gut mit den Resultaten zur Anfälligkeit gegenüber Gewöhnlichem Steinbrand im Rahmen der Bio-Sortenwertprüfung. An Standorten welche günstige Bedingungen für eine Steinbrandinfektion aufweisen sollte man die Vermehrung auf eine Generation limitieren, da das Steinbrandrisiko darüber hinaus signifikant ansteigt. Die Ergebnisse zeigen auch, dass der aktuelle Normwert von 10 Sporen/Korn auf keinen Fall gelockert werden sollte. Für einen gesicherten Vermehrungsaufbau im Bio-Landbau sollte generell nur Ausgangssaatgut verwendet werden, welches einen sehr geringen Befall (≤ 1 Spore/Korn) aufweist.

Abstract

In the scope of the research project CARIES the characterisation of the seed borne infection cycle of *Tilletia caries* was investigated on three winter wheat varieties (Arnold, Antonius, Capo) under Austrian growing conditions. The project ran for a period of three years at two different locations (Fuchsenbigl and Großnondorf). The results show a significant difference concerning the epidemic pressure at the two locations tested. In Fuchsenbigl the disease developed moderately, in Großnondorf high infection levels were seen already in the second propagation year and in the third growing season the plots were more or less completely infested with *T. caries*. Another outcome was that the plants grown at the early sowing dates (beginning to middle of October) showed less infection during the three year cultivation period than plants grown at the late sowing dates (end of October to beginning of November). Seed infection levels below 10 spores/kernel (= legal limit value for untreated seed according to the Austrian Seed Regulations) gave sufficient safety to grow healthy plants for one growing season. Although a multiannual seed propagation process is only possible, if the infection of the basic seed is at the lowest possible level. When development conditions are promotive for the pathogen (suitable location, sowing date and a high susceptible variety) more than one generation of seed propagation without treatment should be considered as risky. Based on the project results it can be summarised that the development of *Tilletia caries* depends on numerous environmental and technical factors.

Literatur

ANONYMOUS, 2017: Methoden für Saatgut und Sorten gemäß §5 Saatgutgesetz 1997 BGBl. I Nr. 72/1997 idgF. – Anforderungen an die Beschaffenheit und Methoden zur Beschaffenheit von Saatgut. Schriftenreihe 17 – Sondernummer 54, Wien, 38.

Adresse der Autoren

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Saat- und Pflanzgut, Pflanzenschutzdienst und Bienen, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

* Ansprechpartnerin: DI Angela Weingast, angela.weingast@ages.at

Bodenbearbeitungssysteme und Vorfrüchte zur Förderung der Bodengesundheit in Sonnenblume

Soil tillage and catch crops affect soil health in sunflower

Kathrin Rosner^{1*}, Karin Hage-Ahmed¹, Gernot Bodner² und Siegrid Steinkeller¹

Einleitung

Bodenschutz ist eine pflanzenbauliche Notwendigkeit, um die Bodenfruchtbarkeit nachhaltig zu sichern. In der Praxis ist Bodenschutz durch eine reduzierte Bodenbearbeitung und durch die ganzjährige Bodenbedeckung mit Ernterückständen und Zwischenfrüchten umsetzbar. Bodenschonende Bewirtschaftungsmethoden, wie die Mulch- und Direktsaat, werden daher erfolgreich als Bodenschutzmaßnahme eingesetzt. Durch die geringe Eingriffsintensität in den Boden werden das Bodenleben und der Humusaufbau gefördert. Durch die vollständige und ganzjährige Bedeckung des Bodens wird die Fruchtbarkeit und Lockerheit der Böden verbessert. Einen weiteren positiven Einfluss auf die Bodengesundheit haben die im Boden natürlich vorkommenden arbuskulären Mykorrhizapilze. Sie bilden mit den Pflanzenwurzeln eine Symbiose, wodurch die Nährstoffaufnahme, die Widerstandsfähigkeit gegenüber Pathogenen und der Wasserhaushalt verbessert werden können. Ziel der vorliegenden Arbeit war, den Einfluss unterschiedlicher Bodenbearbeitungssysteme auf die Besiedlung der Kulturpflanzen mit arbuskulären Mykorrhizapilzen sowie die Auswirkungen unterschiedlicher Zwischenfrüchte auf die Mykorrhizierung in der Nachfrucht zu prüfen. Neben dem Mykorrhizierungsgrad und der Anzahl der Mykorrhizasporien im Boden wurde die Vorfruchtwirkung hinsichtlich Nährstoffgehalt und C/N-Verhältnis in der Nachfrucht erhoben.

Material und Methoden

Versuchsanlage und Standort: In einem langjährigen Feldversuche an der landwirtschaftlichen Fachschule Hollabrunn, Niederösterreich, wurden verschiedene Bodenbearbeitungsvarianten und Zwischenfrüchte getestet. Der Versuch wurde als mehrfaktorielle Blockanlage angelegt.

Bodenbearbeitungsvarianten: Die Bodenbearbeitungssysteme umfassten die konventionelle Bodenbearbeitung (Grubber, Pflug, Saatbettbereitung, V1), die minimierte Bearbeitung Scheibenege/Grubber, Grubber, Saatbettbereitung; V2), die Minimalbodenbearbeitung (Scheibenege und Direktsaat, V3) sowie das System der Direktsaat (V4) in drei Wiederholungen.

Furchtfolge: Auf den unterschiedlichen Bodenbearbeitungsvarianten wurden im Jahr 2016 Sonnenblume als Hauptkulturen nach verschiedenen Zwischenfrüchten in Mischungen oder als Einzelkomponente getestet. Neben einer Variante als Schwarzbrache (1) wurden eine Leguminosenmischung (2), eine Mischung mit Pflanzen mit tiefgehenden Wurzeln (3), eine Kreuzblütlermischung (4) und Sandhafer (5) getestet.

Ergebnisse und Diskussion

Erste Ergebnisse werden im Rahmen der ALVA-Tagung 2017 vorgestellt. Die Daten zeigen, dass der Einfluss der Bodenbearbeitung größer ist, als die Vorfruchtwirkung der Zwischenfrucht.

Abstract

In this study the effect of several soil tillage systems in combination with catch crops, in mixtures or as single components, on mycorrhizal fungi were tested. The study was carried out in a longtime field trial in Hollabrunn, Lower Austria, comprising conventional tillage, chisel plow, minimum tillage and no till plots. The experimental set up consisted of sunflower as main crop and five different catch crop groups. Beside one fallow treatment, black oat, a mixture out of legumes, a mixture out of plants with deep roots and a mixture of brassicas were tested. In the catch crops and in sunflower the colonisation of the roots with arbuscular mycorrhizal fungi was assessed. Furthermore, in sunflower also the amount of nutrients and the ratio between C/N in the plants were determined. From soil samples of the

sunflower, mycorrhiza spores were extracted to see if there is an influence of the soil tillage system and the catch crops on the number of spores in the soil. First results will be presented.

Adressen der Autoren

¹ Universität für Bodenkultur Wien, DNW, Abteilung Pflanzenschutz, Konrad-Lorenz-Straße 24, 3430 Tulln

² Universität für Bodenkultur Wien, DNW, Abteilung Pflanzenbau, Konrad-Lorenz-Straße 24, 3430 Tulln

* Ansprechpartner: DI Kathrin ROSNER, kathrin.rosner@boku.ac.at

Der Einfluss räumlicher und zeitlicher Trennung auf die Populationsstrukturen des Europäischen Maikäfers und seines wichtigsten Gegenspielers einem Pilzpathogen

Influence of spatial and temporal separation on population structure of the European cockchafer and its main fungal pathogen fungi

Hermann Strasser

Einleitung

In Zentral- und Osteuropa zählt der Europäische Maikäfer *Melolontha melolontha* und *M. hippocastani* zu den bedeutsamsten Schädlingen im Grünland, in Obst- und Ackerkulturen, sowie in Forst- und Waldgebieten. Ein biologisches Pflanzenschutzmittel ist zur Bekämpfung und Vermarktung entwickelt worden. Bei dem Produkt handelt es sich um den wichtigsten Gegenspieler des Maikäfers, nämlich um das insekzentötende Pilzpathogen *Beauveria brongniartii* (Sacc.) Petch (Ascomycota: Hypocreales). Die Maikäfer-Seuchengebiete sind in Mitteleuropa seit über einhundert Jahren bekannt und detaillierte Kartensysteme über deren räumliches und zeitliches Käferschwärmen sind seither verfügbar. Diese einzigartigen Langzeitbeobachtungen, zusammen mit der guten und sicheren Erfahrung des Pilzeinsatzes zur biologischen Maikäferbekämpfung, empfehlen dieses Insekten-Pathogen-Interaktionsmodell als geeignetes System für zukünftige Forschungsarbeiten. Am Beispiel von gesammelten Maikäfern an Standorten in der Schweiz, Nord- und Südtirol sowie von isolierten *Beauveria* Isolat in den ausgewiesenen Standorten, sollen Fragen zur Populationsstruktur bzw. auch auf das Zusammenwirken des Insekten-Pathogen Systems diskutiert werden.

Populationen können als „räumliches homotypisches Individuen-Kollektiv“ definiert werden – nicht zu verwechseln mit den Mischpopulationen wie z.B. *Melolonthidae*, welche an einem gleichen Ort zur gleichen Zeit vorkommen können (Schwertfeger, 1967). Als wesentliche Populationsstruktur werden stets die Dichte (Abundanz) und Verteilung (Dispersion) als ihre Grundelemente angesehen. Dichte und Verteilung kommen ausschließlich im Kollektiv (also innerhalb einer Population) zum Ausdruck, wie zum Beispiel die Entwicklungsgeschwindigkeit der Population in Abhängigkeit ihres Lebensraumes (u.a. Ebene, Berglagen, aber auch Bodentextur, Temperaturisotherme, Feuchte, Licht). Uns stellt sich die Frage, ob durch eine regionale Variabilität, trotz gleicher Konstitution (Lebensfähigkeit), tatsächlich Unterschiedlichkeiten in den Populationen nachzuweisen sind? Die Struktur einer Population ist somit weitgehend bestimmt durch die Variabilität der Eigenschaften ihrer Individuen und durch die örtliche Situation. Wenn die Population ein genotypisches Gemenge darstellt, so besagt dies, dass ihre Komponenten, die erbungleichen Individuen, verschiedene Reaktionsnormen besitzen, also auf die gleiche Situation unterschiedlich reagieren (Schwertfeger, 1968).

In der Vergangenheit waren Aussagen zur Populationsstruktur sowie zu deren Abundanzdynamik schier unmöglich, da die äußeren Faktoren in ihrer Einwirkung auf die Lebensweise der Maikäfer als nicht ausreichend bekannt galten. Mit Hilfe von statistischen Auswerteverfahren wurde mehrfach der Versuch unternommen, unter Berücksichtigung der Entwicklungsgeschwindigkeit (Erhebung der Flugtermine) sowie der Entwicklungsdauer der einzelnen Populationen, Unterschiede zwischen den Populationen zu erkennen (Zweigelt, 1928). Folgende zentrale Fragen zur Populationsstruktur wurden gestellt: Wie sieht es mit den laufenden Dichteänderungen von Populationen in den verschiedenen Regionen/Lokalitäten aus? Kommt und kam es zu Neu- und Wiederbesiedelung speziesleerer Räume? Wie kann die Adaption oder Mutation der angehörigen Species an geänderte Umweltansprüche beurteilt werden, um ungeeignete Räume zu besiedeln (neue angenommene Nahrungsansprüche – z. Bsp. ist ein direkter Reifungsfraß an Gehölzkulturen tatsächlich notwendig? Bezüglich einer Regression (Vergehen) der Population werden seit langem zwei Hauptursachen verantwortlich gemacht: i) – Schlechter werden der Lebensfähigkeit der Species aus inneren Gründen – Degeneration, wie immer geartet (z.B. Reduktion einer Art bedingt durch schlechten Gesundheitszustand) und ii) ungünstige Umweltbedingungen, welche zu einem Niedergang der Population führen. Hier muss das Eingreifen des Menschen in die Landwirtschaft - IP-Management (z.B. mechanische und biologische Bekämpfung) – besonders hervorgehoben werden. Für eine nachhaltige Populationskontrolle in den Maikäfer-Seuchengebieten ist besonders auch die Populationsstruktur des entomopathogenen Pilzes *Beauveria*

brongniartii von Interesse. Deshalb sollen Zusammenhänge untersucht werden, ob die Entwicklung der Maikäferpopulation und seines Pathogens u.a. einem Zyklus unterworfen ist (Aufstieg – Abstieg, Min und Max – Werte).

Zielsetzung

Die wesentlichen Projektziele unseres Forschungsvorhabens, welche in den kommenden Jahren fortgeführt werden sollen, sind: (i) Bestimmung der Populationsstruktur des Maikäfers in räumlich (Gebiet) und/oder zeitlich (verschiedene Flugjahre) getrennten Populationen. (ii) Untersuchung der Populationsstruktur von *B. brongniartii* in Abhängigkeit vom Wirt Maikäfer. (iii) Untersuchung der Infektionsanfälligkeit verschiedener Maikäfer Populationen gegenüber verschiedenen *B. brongniartii* Pilzisolaten, welche auch an unterschiedlichen Regionen isoliert wurden und werden.

Material und Methoden

Naturgemäß einem Systematiker gleich werden aus definierten Maikäferfluggebieten (regionale Lokalitäten unterteilt in Latenzgebiete, Gradationsgebiete und Permanenzgebiete) in der Schweiz, Nord- und Südtirol, in den Folgejahren auch in Rumänien, Polen, Frankreich, Deutschland und Dänemark, Serien von Maikäfern gesammelt und mit Hilfe molekularer Methoden zum Zweck der Populationsgenetischen Analyse und – Statistik ausgewertet.

Melolontha-Kollektion:

Die aufgesammelten Käfer (á 100 Individuen pro Lokalität und Population) werden unmittelbar nach dem Aufsammeln getötet und aus deren Beinpaare die DNS gemäß Methode Enkerli et al. (2008) extrahiert. Die DNS-Extrakte dienen uns zur Genotypisierung der Maikäfer mit Hilfe der Mikro-Satelliten-Analyse Methode (SSR).

Weitere einhundert Käfer vom selben Standort werden einzeln aufgesammelt und im Labor unter standardisierten Bedingungen - Quarantäne-Bedingungen - inkubiert und auf Pilzbefall ausgewertet.

Beauveria-Kollektion:

Von den verpilzten Käfern werden *Beauveria* spp. Reinkulturen hergestellt, welche mit molekularbiologischen Methoden sowohl quantitativ als auch qualitativ ausgewertet werden (Mayerhofer et al., 2015). Mit diesen Analyseverfahren ist eine sehr spezifische und zuverlässige Unterscheidung der in Europa eingesetzten Produktionsstämme und indigenen *Beauveria* Stämme möglich.

Ausblick

Die untersuchten Maikäfer einer definierten Population sollen als Individuen einer Art gemäß ihrer noch zu bestimmenden/zu bestätigenden Entwicklungsdauer (Drei- bzw. Vierjahreszyklus) zugeordnet werden. Ein besonders wichtiges Kennzeichen für unsere Populationsdefinition ist die räumliche Begrenzung – also jene innerhalb einer definierten Lokalität. Wie wir wissen, kann der Raum topographisch (Talschaften, Bergkuppen, Plateaulagen) aber auch ökologisch (Gehölz in einer Wiesenkultur; Obstanlagen, Wiese mit angrenzenden Waldstück) abgegrenzt sein. So sind die Grenzen für die Larven des Maikäfers meist scharf gezogen und primär unüberschreitbar, jedoch für den adulten Maikäfer sollten die Populations-Grenzen auf Grund ihrer Schwärmflugaktivität neu gesetzt werden können. Gemäß unserer Projektziele sollen auch potentielle Einflüsse hinsichtlich der Entwicklung von natürlichen *B. brongniartii* Populationen und/oder die Ausbreitung von applizierten *B. brongniartii* Produktionsstämmen bestimmt werden können. Wir erwarten uns wichtige neue Informationen, besonders wie die Selektion und/oder die Anpassungsprozesse bestimmend auf die Entwicklung der Populationen dieser beiden Organismen sind.

Zusammenfassung

Ziel unserer Forschungstätigkeit ist es, den Einfluss räumlicher (Lokalität/Region) und zeitlicher Trennung (verschiedene Flugjahre) auf die Populationsstrukturen des Maikäfers und seines wichtigsten Gegenspielers dem Pilzpathogen *Beauveria brongniartii* zu untersuchen. Unter Anwendung von molekularbiologischen Methoden als auch der Bioinformatik sollen Fragen zur Populationsstruktur bzw. auch auf das Zusammenwirken des Insekten-Pathogen Systems beantwortet werden.

Abstract

The European cockchafer *Melolontha melolontha* is an important pest in orchards, grasslands, and forests throughout central Europe. A biological control agent has been developed and commercialized based on its most important fungal antagonist *Beauveria brongniartii*. Areas of *M. melolontha* infestation have been well documented since more than 100 years and detailed maps of where and when temporally shifted flights of adult chafers occur have been established. These unique long term records together with the long and safe use in biological control, provides an ideal model system for applied as well as basic research in insect-pathogen interactions. In order to address aspects regarding population structure and the insect pathogen interaction molecular techniques and bioinformatics will be used to provide new insights into the interactions among the two players *Melolontha* and *Beauveria*.

Literatur

- ENKERLI J., GILSER A., KÖLLIKER R., WIDMER F., 2008: Development of 16 microsatellite markers for the European cockchafer, *Melolontha melolontha*. *Molecular Ecology Resources* 8, 158–160.
- MAYERHOFER J., ENKERLI J., ZELGER R. & STRASSER H., 2015: Long term monitoring of persistence and efficacy of the biological control agent *Beauveria brongniartii* BIPESCO 2 at cockchafer infested sites in the Euroregion Tyrol. *BioControl* 60, 617-629.
- SCHWERDTFEGER F., 1967: *Ökologie der Tiere - Demökologie*. Verlag Paul Parey, Hamburg: pp. 448.
- ZWEIGELT F., 1928: *Der Maikäfer – Studien zur Biologie und Vorkommen im südlichen Mitteleuropa*. Verlag Paul Parey, Berlin, pp. 453.

Danksagung

Ich möchte mich stellvertretend für die vielen HelferInnen, besonders bei Dr. Jürg Enkerli (Agroscope Reckenholz/Zürich), Dr. Roland Zelger (ehemaliger Mitarbeiter des VZ Laimburg/Auer) und Ing. Peter Neulichedl (VZ Laimburg/ Auer) bedanken.

Adresse des Autors

Leopold Franzens Universität Innsbruck, Institut für Mikrobiologie, Technikerstrasse 25, A-6020 Innsbruck;

Ansprechpartner: Dr. Hermann STRASSER, Hermann.Strasser@uibk.ac.at

Die Maulbeerschildlaus (*Pseudaulacaspis pentagona*) an Steinobst: Erfahrungen aus Deutschland

The mulberry scale (*Pseudaulacaspis pentagona*) on stone fruit: experiences from Germany

Uwe Harzer

Einleitung

Möglicherweise begünstigt durch den Klimawandel und den weltweit zunehmenden Warenverkehr nimmt das Auftreten von invasiven Schadorganismen im deutschen Obstbau zu. Dazu zählt auch die Maulbeerschildlaus *Pseudaulacaspis pentagona* aus der Familie der Deckelschildläuse (Diaspididae), die seit 2001 vor allem in Süddeutschland zunehmend in einigen Obstkulturen grosse Schäden verursacht. Im Pfälzer Anbaugebiet wurde die Schildlaus erstmals 2002 an der weißfleischigen Pfirsichsorte ‚Benedicte‘ nachgewiesen. Seither hat sie sich rasant über das gesamte Anbaugebiet ausgebreitet, man findet sie mittlerweile in jeder Pfirsichanlage.

Bedeutung und Lebensweise

In Deutschland findet man die Maulbeerschildlaus vor allem in den Pfirsichanbaugebieten des warmen Rheingrabens. Dort hat sie sich mittlerweile auch auf Johannisbeeren, Stachelbeeren und seit 2016 auf Süßkirschen ausgebreitet. Kontrollen bei Süßkirschen haben ergeben, dass bislang mit ‚Grace Star‘ und ‚Samba‘ ausschließlich zwei Sorten davon betroffen sind. In 2016 wurden erstmals im Pfälzer Anbaugebiet zum Teil massive Fruchtschäden an der Pfirsichsorte ‚Royal Glory‘ beobachtet.

Massiver Befall an Stamm und Leitästen führt bei allen betroffenen Obstkulturen innerhalb von wenigen Jahren zum vollständigen Absterben.

Die männlichen Schildläuse überziehen die Rinde der Bäume und Sträucher mit ihren länglichen weißlich gefärbten und wachsüberzogenen Schilden, so dass die Rinde wie weiß gekalkt erscheint. Unter den schützenden Schilden der Männchen sitzen die runden gelborange gefärbten weiblichen Tiere. Diese legen nach Beobachtungen im Pfälzer Anbaugebiet ab Ende April/Anfang Mai ihre Eier ab. Die lachsfarbenen bis ziegelroten Wanderlarven (Crawler) der ersten Generation schlüpfen ab Mitte/Ende Mai. Die männlichen Larven verbleiben in der Nähe der Mutterschilde, die weiblichen Crawler wandern umher und besiedeln die jungen Triebe, um sich dort festzusetzen. In Süddeutschland werden zwei Generationen beobachtet, die zweite Larvengeneration ist im August auf dem Holz vorzufinden.

Die Maulbeerschildlaus bildet geflügelte Männchen aus, deren Flugaktivität mit Hilfe von Pheromonfallen ermittelt werden kann. In der Pfalz fliegt die erste Männchengeneration von Mitte Juni bis Ende Juli, die zweite von Ende September bis Oktober.

Bekämpfung

Die Bekämpfung der Maulbeerschildlaus ist sehr schwierig. Zum einen sind die weiblichen adulten Tiere sehr widerstandsfähig gegenüber Insektiziden und zum anderen durch ihre versteckte Lebensweise unter den Schildbelägen der Männchen zudem sehr gut geschützt. Versuche am DLR Rheinpfalz in Neustadt mit verschiedenen chemischen Insektiziden auf die adulten Tiere appliziert haben gezeigt, dass die Männchen zum grössten Teil zwar abgetötet werden können, die weiblichen Tiere allerdings die Insektizidbehandlungen zu 80 bis 90 % überleben.

Am empfindlichsten gegenüber Insektiziden sind die Wanderlarven; allerdings können diese je nach Witterung über mehrere Wochen schlüpfen und umherwandern. In 2009 am DLR Rheinpfalz in

Neustadt durchgeführte Versuche zur Bekämpfung der Wanderlarven im Mai haben gezeigt, dass mit Chlorpyrifos-methyl (Reldan) und Spirotetramat (Movento OD 150) bei gezielter Anwendung hohe Wirkungsgrade zu erreichen sind. In Deutschland sind diese Insektizide jedoch derzeit nicht zugelassen.

Alle anderen in Deutschland zugelassenen Insektizide mit einer Nebenwirkung auf Napfschildläuse wie z.B. Confidor (Imidacloprid), Calypso (Thiacloprid) oder Envidor (Spirodiclofen) wirken nicht ausreichend gegen die Maulbeerschildlaus.

Am Landratsamt Karlsruhe und am DLR Rheinpfalz in Neustadt wurden in den vergangenen Jahren bei Pfirsich Versuche zum Abstrahlen der Schildläuse von der Baumrinde durchgeführt. Mit einem Druck von 20 bis 30 bar wurden die Stämme und Leitäste während der Vegetationsruhe vor dem Austrieb mit Wasser abgewaschen. Rindenschäden traten dabei nicht auf, die Effekte waren sehr gut, allerdings ist die Massnahme mit ca. 100 Stunden pro ha sehr arbeitsaufwendig und muss in den Folgejahren zur vollständigen Sanierung der Anlagen wiederholt werden.

Im Rahmen des Interreg V - Projektes ‚InvaProtect‘ wird seit 2016 am DLR Rheinpfalz in Zusammenarbeit mit dem Landwirtschaftlichen Technologiezentrum (LTZ) Augustenberg nach natürlich vorkommenden Gegenspielern der Maulbeerschildlaus gesucht. Bei Schildlausproben aus Pfirsichanlagen der Pfalz konnte eine Parasitierungsrate zwischen 11 bis knapp über 30 % ermittelt werden. Aus der Mehrzahl der parasitierten Schildläuse sind die beiden Zehrwespenarten *Encarsia berlesei* und *Aphytis diaspidis* geschlüpft.

Erste Versuche am LTZ Augustenberg deuten darauf hin, dass durch das Belassen von befallenem und parasitiertem Schnittgut in der Obstanlage (z.B. unter den Bäumen) die Parasitierungsleistung der vorhandenen natürlichen Gegenspieler auf einem stabilen Niveau gehalten werden kann und somit zur Befallsreduktion beiträgt.

Zusammenfassung

Die Maulbeerschildlaus breitet sich vor allem im Süddeutschen Raum im Obstbau weiter aus, mittlerweile sind auch Süßkirschen in stärkerem Masse betroffen. Die Bekämpfung der invasiven Art stellt die Obstanbauer vor grosse Probleme. Wirksame chemische Insektizide sind in Deutschland nicht zugelassen. Beim Steinobst behelfen sich die Anbauer mit dem Abstrahlen der Bäume mit Wasser und hohem Druck (Spritzpistole), allerdings ist diese Massnahme sehr zeitaufwendig. Die Förderung der natürlichen Gegenspieler ist ein zusätzlicher Baustein bei der Bekämpfung, reicht alleine jedoch nicht aus.

Abstract

The mulberry scale spreads out, above all, in the South German space in the fruit growing further, meanwhile sweet cherries are also concerned in stronger measure. The fight of the invasive kind puts the fruit farmers before big problems. Effective chemical insecticides are not admitted in Germany. With the stone fruit manage the farmers with radiating the trees with water and high pressure, indeed, this measure is very time-consuming. The support of the natural opponents is an additional stone with the fight, nevertheless, is not sufficient only.

Literatur

RAULEDER H., 2015: Massnahmen zur Regulierung der Maulbeerschildlaus, Fachzeitschrift Obstbau, 10/2015, 583 - 586.

BEUSCHLEIN H.-D., 2011: Die Maulbeerschildlaus – ein neuer schwer bekämpfbarer Schädling in Strauchbeeren und Steinobst, Fachzeitschrift Obstbau, 5/2011, 286 - 288

Adresse des Autors

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz, Breitenweg 71, 67435 Neustadt/Weinstrasse, Deutschland

***Wolbachia*: Ein bakterieller Endosymbiont zur Bekämpfung von Schadinsekten**

The Endosymbiont Wolbachia as potential Bio-Agent to control Insect Pests

Hannes Schuler* und Christian Stauffer

Einleitung

Mikroorganismen spielen eine bedeutende Rolle in der Biologie von Eukaryoten. Das weltweit am weitesten verbreitete Bakterium in Insekten ist *Wolbachia*. Eine Infektion mit diesem Endosymbionten kann für den Wirten entscheidende Konsequenzen haben: *Wolbachia* kann dessen Reproduktion beeinflussen, ihn aber auch vor Viren und Parasiten schützen. Somit verschaffen diese Bakterien ihren Trägern einen Fitnessvorteil und ihnen selbst eine schnelle Verbreitung innerhalb einer Population. Dies kann dazu führen, dass alle infizierten Männlichen Nachkommen vom Bakterium abgetötet werden, genetische Männchen zu reproduktionsfähigen Weibchen umgewandelt werden oder eine Parthenogenese induziert in der wird, in der sich *Wolbachia* infizierte Weibchen aus unbefruchteten Eiern entwickeln.

Der häufigste und effizienteste Mechanismus von *Wolbachia* ist die Auslösung einer zytoplasmatischen Inkompatibilität (CI) zwischen infizierten Männchen und nicht-infizierten Weibchen. Eine gezielte Ausbringung von *Wolbachia* infizierten Männchen in eine uninfizierte Population kann dazu beitragen diese Population zu dezimieren und bietet somit eine innovative biologische Bekämpfungsmaßnahme von landwirtschaftlichen Schadinsekten. Darüberhinaus wurde festgestellt, dass *Wolbachia* in künstlich infizierten Mosquitoarten mit Viren interagiert und deren Übertragung auf den Menschen unterdrückt. Daher wird derzeit eine Anwendung von *Wolbachia* zur Bekämpfung von Dengue- und Zika-Viren getestet.

Seit der Entdeckung der *Wolbachia* induzierten zytoplasmatischen Inkompatibilität in den späten 1960er Jahren wird ein möglicher Einsatz für die Bekämpfung von Schädlingen und Vektoren von Krankheitserregern diskutiert. Unterschiedliche Forschungsprojekte haben in den letzten Jahrzehnten gezeigt, wie dieser Endosymbiont in der Schädlingsbekämpfung verwendet werden kann.

Inkompatible-Insekten-Technik: Analog zu der Sterilen-Insekten-Technik, in der laborgezüchtete Männchen sterilisiert und freigelassen werden um durch nicht erfolgreiche Kreuzungen die Population zu dezimieren (Neuenschwander et al. 1983), werden in der Inkompatiblen-Insekten-Technik *Wolbachia* infizierte Männchen freigesetzt. Diese paaren sich im Freiland mit uninfizierten Weibchen und die daraus resultierende *Wolbachia*-induzierte CI würde zu einer Reduktion der Nachkommen und somit einer Dezimierung der Population führen. In Laborstudien konnte man zeigen, dass *Wolbachia* von der Europäischen Kirschruchfliege *R. cerasi* in die natürlich uninfizierte Mittelmeerfruchtfliege *Ceratitis capitata* künstlich übertragen werden kann und sich diese im Labor verbreitet haben. Gezielte Kreuzungen von infizierten Männchen mit uninfizierten Weibchen führten daraufhin zu einer 100%igen Mortalität der Nachkommen. Diese Studie hat gezeigt, dass die gezielte Freisetzung von *Wolbachia* infizierten Männchen zur Bekämpfung von Schadinsekten verwendet werden könnten (Zabalou et al. 2004).

***Wolbachia* zur Bekämpfung von Krankheitsvektoren:** In den vergangenen Jahren wurde der mögliche Einsatz des Endosymbionten gegen von Vektoren übertragene Krankheiten untersucht. Eine künstliche Übertragung eines *Wolbachia* Stammes von der Fruchtfliege *Drosophila melanogaster* in natürlich uninfizierte *Aedes aegyptii* Moskitos hat gezeigt, dass dieser *Wolbachia* Stamm die Lebensdauer der Stechmücken reduziert und dadurch die Virenübertragungen minimieren kann (McMeniman et al. 2009). Weitere Untersuchungen haben allerdings zusätzliche negative Auswirkungen auf die Fitness der Stechmücke gezeigt, die eine gezielte Verbreitung der Bakterien in natürlichen Populationen verhindern würden. Die künstliche Infektion mit einem anderen *Wolbachia*-Stamm aus *D. melanogaster* hat gezeigt, dass dieser sich – abgesehen einer hohen CI-Rate, die Voraussetzung einer Verbreitung im Freiland ist – nur geringe negative Auswirkungen auf die Fitness der Stechmücke hat. Darüberhinaus konnte man feststellen, dass dieser *Wolbachia*-Stamm mit Viren interagiert und deren Übertragung unterdrückt (Walker et al. 2011). Erste Anwendungen im Freiland haben gezeigt, dass sich das Bakterium in natürlichen Populationen verbreiten kann und die Übertragung von Dengue und Zika Viren auf den Menschen unterdrückt (Hoffmann et al. 2011).

Ergebnisse und Diskussion

Die Europäische Kirschfruchtfliegen *Rhagoletis cingulata* und deren Schwesterart *Rhagoletis indifferens* sind verbreitete Schädlinge an Kirschen in Nordamerika. Zudem wurde *R. cingulata* vor wenigen Jahrzehnten in Europa eingeschleppt, wo sie Kirschen zusammen mit der nativen *Rhagoletis cerasi* befällt.

Alle untersuchten Individuen von *R. cingulata* und *R. indifferens* aus den USA, Kanada und Mexiko sind vom selben Bakterienstamm befallen. Darüberhinaus konnten wir einen zusätzlichen Bakterienstamm in Populationen vom Südwesten der USA und Mexiko sowie einen weiteren Bakterienstamm in einigen *R. indifferens* Populationen aus dem Nordwesten der USA finden.

In einem Kreuzungsexperiment konnten wir feststellen, dass der Bakterienstamm von *R. indifferens* keine Inkompatibilitäten hervorruft, die Kreuzung von Männchen aus dem Südwesten der USA dagegen nicht kompatibel mit Populationen sind, die nicht mit diesem Bakterienstamm infiziert sind.

Wir konnten auch einen zusätzlichen *Wolbachia*-Stamm in zahlreichen Individuen aus unterschiedlichen europäischen Populationen von *R. cingulata* finden (Schuler et al. 2013), deren phenotypischen Effekte bisher nicht untersucht wurden.

Zusammenfassung

In diesem Vortrag möchten wir am Beispiel der Amerikanischen Kirschfruchtfliege *Rhagoletis cingulata* vorstellen, wie unterschiedliche natürlich vorkommende *Wolbachia*-Stämme zur Bekämpfung von landwirtschaftlichen Schadinsekten verwendet werden können. Eine gezielte Ausbringung von Männchen, die mit einem bestimmten *Wolbachia*-Stamm infiziert sind, in Populationen, die diesen Bakterienstamm nicht tragen, könnte zu einer Dezimierung der natürlichen Population führen und dadurch ein neuer Ansatz zur Bekämpfung dieser Fruchtfliege darstellen.

Abstract

Insects are colonized by different microorganisms that are important factors on the ecology and evolution of its host. The consequences of a bacterial infection for the host varies along a continuum from mutualism to parasitism. While certain symbionts are obligator mutualists that are required for the development of their host others can have negative consequences. The most common endosymbiont is the alphaproteobacterium *Wolbachia*. This bacterium is capable to alter the reproduction of its host to its own advantage. In this talk we will present how this endosymbiont can be used as biocontrol agent to control insect pests.

Literatur

HOFFMANN AA, MONTGOMERY BL, POPOVICI J, ITURBE-ORMAETXE I, JOHNSON PH, MUZZI F, GREENFIELD M, DURKAN M, LEONG YS, DONG Y, COOK H, AXFORD J, CALLAHAN AG, KENNY N, OMODEI C, MCGRAW EA, RYAN PA, RITCHIE SA, TURELLI M, O'NEILL SL, 2011: Successful establishment of *Wolbachia* in *Aedes* populations to suppress dengue transmission. *Nature* 476, 454–457.

MCMENIMAN CJ, LANE RV, CASS BN, FONG AWC, SIDHU M, WANG YF, O'NEILL SL, 2009: Stable introduction of a life-shortening *Wolbachia* infection into the mosquito *Aedes aegypti*. *Science* 323, 141–144.

NEUENSCHWANDER P, RUSS K, HÖBAUS E, MICHELAKIS S, 1983: Ecological studies on *Rhagoletis cerasi* L. in Crete for the use of the incompatible insect technique. In: *Fruit Flies of Economic Importance. Proceedings of the CEC/IOBC International Symposium Athens, November 1982* (ed. Calvalloro R), pp. 366 – 370. Balkema, Rotterdam.

SCHULER H, BERTHEAU C, EGAN SP, FEDER JF, RIEGLER M, SCHLICK-STEINER BC, STEINER FM, JOHANNESSEN J, KERN P, TUBA K, LAKATOS F, KÖPPLER K, ARTHOFER W, STAUFFER C, 2013: Evidence for a recent horizontal transmission and spatial spread of *Wolbachia*

from endemic *Rhagoletis cerasi* (Diptera: Tephritidae) to invasive *Rhagoletis cingulata* in Europe. *Mol Ecol* 22, 4101–4111.

WALKER T, JOHNSON PH, MOREIRA LA, ITURBE-ORMAETXE I, FRENTIU FD, MCMENIMAN CJ, LEONG YS, DONG Y, AXFORD J, KRIESNER P, LLOYD AL, RITCHIE SA, O'NEILL SL, HOFFMANN AA, 2011: The *wMel* *Wolbachia* strain blocks dengue and invades caged *Aedes aegypti* populations. *Nature* 476, 450–453.

ZABALOU S, RIEGLER M, THEODORAKOPOULOU M, STAUFFER C, SAVAKIS C, BOURTZIS K, 2004. *Wolbachia*-induced cytoplasmic incompatibility as a means for insect pest population control. *Proc Natl Acad Sci USA* 101:15042–15045.

Adressen der Autoren

Universität für Bodenkultur, Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz, Hasenauerstraße 38, 1190 Wien

* Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Dipl.-Ing. Dr. Hannes Schuler, hannes.schuler@boku.ac.at

Monitoring und Möglichkeiten der Maiszünslerbekämpfung – Versuchsergebnisse aus Niederösterreich

Monitoring and possibilities of corn borer controlling- Trial results from Lower Austria

Wolfgang Deix¹, Josef Rosner¹ und Kathrin Rosner²

Einleitung

Der Maiszünsler ist neben dem Maiswurzelbohrer einer der wichtigsten Maisschädlinge in Österreich. Weltweit gesehen, vernichtet der Schädling laut Schätzungen der FAO jährlich rund 5 Prozent der gesamten weltweiten Maisernte.

Durch den stetigen Anstieg der Minimalbodenbearbeitung in den intensiven Ackerbaugebieten Österreichs, findet der Maiszünsler optimale Bedingungen für die Verbreitung vor. Schlecht zerkleinertes, kaum eingearbeitetes Stroh, bietet dem Maiszünsler ein ideales Habitat. Da der Maisanbau in Österreich ein wichtiges Standbein vieler Landwirte ist, erscheint es dringend erforderlich die Sinnhaftigkeit der vorhandenen Bekämpfungsmethoden genauer unter die Lupe zu nehmen.

Material und Methoden

Zur Überprüfung der Wirksamkeit der Maiszünslerbekämpfung wurden seit dem Versuchsjahr 2013 an 2 Standorten in Niederösterreich Insektizidversuche angelegt.

1. Standort: Landwirtschaftliche Fachschule Tulln
2. Standort Landwirtschaftliche Fachschule Pyhra

Die Behandlung erfolgte mit einer handelsüblichen Feldspritze. Es wurden 2 Applikationstermine mit Hilfe des Maiszünsler-Warndienst ermittelt. Der 2. Termin wurde ca. 7 – 10 Tage nach dem ersten Termin durchgeführt.

Zusätzlich wurde ab dem Versuchsjahr 2016 ein weiterer Versuchsstandort in Ernstbrunn zur Versuchsserie hinzugefügt, wo auch biotechnische Methoden (Einsatz von Trichogramma und Bacillus thuringiensis) überprüft wurden. Die Trichogramma-Eier wurden mittels einer Flugdrohne ausgebracht.

Die Versuche wurden randomisiert, als Blockanlage mit 4-facher Wiederholung angelegt. In unmittelbarer Nähe zu den Versuchsflächen wurden UV-Lichtfallen aufgestellt, um den Flugverlauf des Maiszünslers verfolgen zu können. Damit konnte der optimale Zeitpunkt für die Applikationen der Versuchsmittel ermittelt werden. Die aufgezeichneten Daten fließen auch in den Maiszünsler-Warndienst der AGES ein.

Ergebnisse und Diskussion

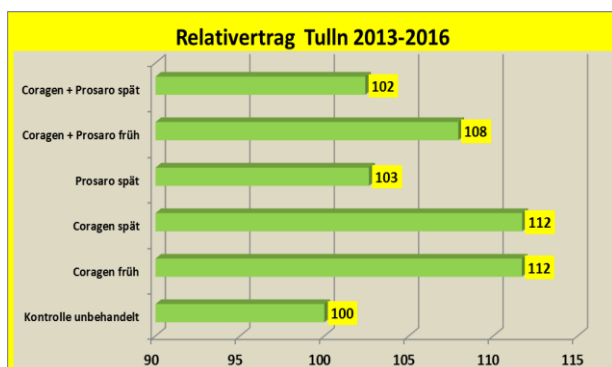


Abb.1: Mittlere Relativerträge Standort Tulln

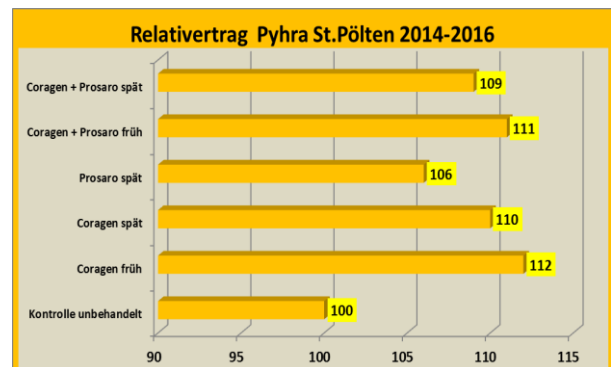


Abb.2: Mittlere Relativerträge Standort Pyhra

Die beiden Grafiken der Versuchsstandorte Tulln (Abb.1) und Pyhra (Abb.2) zeigen eine deutliche Ertragsabsicherung im mehrjährigen Durchschnitt, durch eine gezielte Insektizidbehandlung (Coragen), welcher an beiden Standorten zwischen 10 -12 % liegt. Die Behandlungszeitpunkte orientierten sich dabei am Maiszünslerwarndienst der AGES, wobei ein Warndienststandort selbst durch die Landwirtschaftliche Fachschule Tulln betreut wurde.

Zusätzlich zu den reinen Insektizidvarianten wurden seit dem Versuchsjahr 2015, auch Varianten mit Fungizid-Insektizidkombinationen (Coragen + Prosaro) getestet. Eine reine Fungizidapplikation brachte nur marginale Mehrerträge im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle.

Am Standort Tulln konnten speziell in den Versuchsjahren 2013 und 2014 (siehe Tab. 1) signifikante Mehrerträge zwischen 9 – 26 % durch eine Behandlung mit Coragen erreicht werden.

In Pyhra lagen die Erträge (siehe Tab. 2) der mit Coragen behandelten Varianten in allen Versuchsjahren signifikant (zwischen 8 – 18 %) über den der unbehandelten Kontrolle.

Wie erwartet, zeigte sich auch ein deutlich erhöhter Befall mit Fusarium an den Kolben, welche Fraßspuren durch den Maiszünsler aufwiesen.

Die durchgeführte Mykotoxinuntersuchung bestätigte die Ergebnisse der optischen Bonitur und zeigte an beiden Standorten eine indirekte Mykotoxinreduktion in den Versuchsjahren 2013, 2015 und 2016. Nur im Versuchsjahr 2014, in dem allgemein stark erhöhter Fusariumbefall feststellbar war, führte die Reduktion des Maiszünslerbefalls zu keiner Verminderung des Mykotoxingehalts im Erntegut.

Auch am Standort Ernstbrunn konnten im Versuchsjahr 2016 signifikante Ertragsunterschiede zwischen den behandelten Varianten und der unbehandelten Kontrolle nachgewiesen werden. Dabei unterschieden sich die chemischen Bekämpfungsmethoden kaum von den biotechnischen Möglichkeiten wie Trichogramma bzw. Bacillus thuringiensis. Die Mehrerträge im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle lagen im Bereich zwischen 9 – 13 %.

Tab. 1: Ergebnisse Standort Tulln

Variante	Relativertrag in % der unbehandelten Kontrolle				Maiszünslerbefall unter Kolben befallene Pflanzen in %				DON-Gehalt in µg/kg			
	2013	2014	2015	2016	2013	2014	2015	2016	2013	2014	2015	2016
Kontrolle	100	100	100	100	54	49	55	38	717	539	110	610
Coragen früh	126	120	106	94	20	5	5	3	329	1008	69	265
Coragen spät	109	124	109	104	26	3	3	0	161	429	79	145

Tab. 2: Ergebnisse Standort Pyhra

Variante	Relativertrag in % der unbehandelten Kontrolle				Maiszünslerbefall unter Kolben befallene Pflanzen in %				DON-Gehalt in µg/kg			
	2013	2014	2015	2016	2013	2014	2015	2016	2013	2014	2015	2016
Kontrolle	--	100	100	100	6	18	8	100	--	4695	332	1265
Coragen früh	--	113	118	112	0	4	0	112	--	4143	190	755
Coragen spät	--	108	112	110	--	15	5	110	--	5771	245	300

Zusammenfassung

Der Ertragsverlust durch Maiszünslerbefall kann in intensiven Maisanbaugebieten zwischen 5 – teilweise über 20 % betragen. Durch eine gezielte Insektizidbehandlung, bei der vor allem der richtige Zeitpunkt eine wesentliche Rolle spielt, kann eine deutliche Ertragsabsicherung im Bereich von ca. 10 – 15 % im mehrjährigen Durchschnitt erreicht werden. Für die Wahl des richtigen Applikationstermins spielt das Warndienstmodell eine entscheidende Rolle. Dabei liegt der optimale Termin ca. 10 Tage nach dem Flughöhepunkt des Maiszünslers.

Durch Fraßschäden des Schädling leidet nicht nur der Ertrag sondern auch die Qualität des Ernteguts. Fusariumbefall tritt bevorzugt an durch den Zünsler beschädigten Kolben auf. Dadurch ergeben sich auch die niedrigeren Mykotoxingehalte in den behandelten Varianten.

Nicht nur chemische Methoden führen zu einem guten Bekämpfungsergebnis, auch biotechnische Methoden wie z.B. Trichogrammaeier-Ausbringung oder der Einsatz von *Bacillus thuringiensis* zeigen ähnliche Ergebnisse.

Abstract

Yield loss, caused by european corn borer infestation can reach 5 – over 20 % in intensive maize growing areas.

By means of a targeted insecticide treatment, in which the right time plays an essential role, a significant yield hedge can be achieved in the range of approx. 10 - 15% on a perennial average. A service called “Warndienst” which controls the climax of corn borer occurrence plays a decisive role in selecting the right application date. The optimal date is about 10 days after the climax of flight of the corn borer.

Not only the yield but also the quality of the crop is affected by the damage caused by the pest. Fusarium infestation preferably occurs on cobs damaged by the corn borer. This also results in the lower mycotoxin contents in the treated variants.

Not only chemical methods lead to a good control result, also biotechnical methods such as *Trichogramma* application or the use of *Bacillus thuringiensis* show similar results.

Adressen der Autoren

¹ Land Niederösterreich, Abteilung Schulen, Landhausplatz 1, 3109 St. Pölten,

² Universität für Bodenkultur, Abteilung Pflanzenschutz, Konrad Lorenz-Straße 24, 3430 Tulln

* Ansprechpartner: DI Wolfgang Deix, Wolfgang.Deix@noel.gv.at

Effekt einer druckhydrothermischen Behandlung, sowie des Vermahlungsgrades von Mais auf die Nährstoffretention bei Legehennen

Effect of extruder processing and different particle size of corn: Impact on retention of nutrients in laying hens

Mariella Liebl, Reinhard Puntigam*, Karl Schedle, Martin Gierus und Wolfgang Wetscherek

Einleitung

Als Grundvoraussetzung der bedarfsgerechten Nährstoffversorgung von Legehennen muss unter Anbetracht der Wirkungsweise von futtermitteltechnologischen Verfahren das Maß der Nährstoffverfügbarkeit und -verdaulichkeit kalkulierbar in die Rationsberechnung einbezogen werden (SCHEDLE 2016). Sowohl die Anwendung von Vermahlungstechniken und -intensitäten, als auch der Einsatz von druckhydrothermischen Verfahren, z.B. Extruder, sind mit maßgeblichen chemisch- physikalischen Modifikationen des Einzel- bzw. Mischfuttermittels verbunden. Diese nehmen speziell in der Legehennenfütterung Einfluss auf die tierische Leistungsfähigkeit und in weiterer Folge auf die Produktqualität. Abhängig von der Intensität des Eintrags von spezifischer mechanischer Energie (SME, kWh/t) kann neben gesteigerten Aufschlussgrad der Stärke und deutlicher Reduktion des Gehalts an Rohfett (XL; ohne vorangegangenem Säureaufschluss) eine Ruptur von Faserbestandteilen nachgewiesen werden (PUNTIGAM et al. 2016; KRALER et al. 2014). Ein übermäßiger SME kann jedoch ebenfalls negativ in der Reduktion hitzelabiler Inhaltsstoffe (Vitamin E, Carotinoide) und der Maillard-Reaktion resultieren. Zusätzlich kann mittels Extruderbehandlung maßgeblich auf die Futterstruktur Einfluss genommen werden. Neben geringerem Schüttgewicht können Druck und Scherkraft im Zuge der Extrusion in einer Reduktion des Primärpartikels resultieren. Auf Basis genannter Literatur, bestand das Ziel der vorliegenden Forschungsarbeit darin, den Einfluss einer nachfolgenden Extruderbehandlung der unterschiedlich vermahlene Einzelkomponente Mais auf die Retention ausgewählter Nährstoffe zu überprüfen. Zur Klärung hierfür wurde ein Fütterungsversuch mit 24 Legehennen durchgeführt.

Material und Methoden

Für den vorliegenden Fütterungsversuch wurden 24 Legehennen (Lohmann braun classic) nach Erreichen einer 90%-igen Legeleistung einer der 4 Versuchsgruppen (Tabelle 1) zugeteilt. Zur quantitativen Erhebung des Futtermittelsverbrauchs und der Exkremente wurden die Tiere 3 Wochen in ausgestalteten Stoffwechselläufigen der Universität für Bodenkultur - Wien gehalten. In den beiden Versuchsgruppen KF (2mm- fein) und KG (4mm- grob) wurde lediglich vermahlener Mais unterschiedlicher Rundlochsiebgröße eingesetzt, wohingegen in den weiteren Versuchsgruppen (EXTF (fein) und EXTG (grob)) diese Einzelkomponente durch zusätzlich druckhydrothermisch aufbereiteten Mais quantitativ (53,7%) in den Rationen ersetzt wurde.

Tabelle 1: **Versuchsdesign und Parameter der technischen Aufbereitung von Mais**

Versuchsgruppe	KF	KG	EXTF	EXTG
Mais	unbehandelt	unbehandelt	extrudiert	extrudiert
Vermahlungsintensität, mm Siebgröße	2	4	2	4
Vorkonditionierdauer, sec.	-	-	90	90
Vorkonditionierungstemperatur, °C	-	-	80	80
Spez. mech. Energieeintrag, kWh/t	-	-	51,6	51,6
Temperatur, °C /Druck, bar Extruder	-	-	133/144	129/144
Mais – Schüttdichte, g/dm ³	600	610	460	430
Tiere, n	6	6	6	6
Boxen, n	6	6	6	6

KF: 2mm Siebgröße unbehandelt.; KG: 4mm Siebgröße unbehandelt; EXTF: 2mm Siebgröße extrudiert; EXTG: 4mm Siebgröße extrudiert

Ergebnisse und Diskussion

In Tabelle 2 werden die Rohnährstoffgehalte der Versuchsfuttermischungen ausgewiesen. Wie ersichtlich bewegten sich diese, bis auf den Gehalt an Rohfett (XL), nahezu ident zwischen den Versuchsgruppen. Vergleicht man jedoch KF und KG mit ihren extrudierten Varianten lässt sich ein relativer Unterschied von 13,1 und 10,5 % bei diesem Parameter ermitteln.

Tabelle 2: Rohnährstoffgehalte sowie Energiedichte der Versuchsfuttermischungen (in der Frischmasse)

Parameter	Versuchsgruppen			
	KF	KG	EXTF	EXTG
TM, g/kg	902,1	898,2	898,5	906,2
OM, g/kg	768,8	764,8	772,8	767,0
XA, g/kg	133,3	133,5	125,7	139,3
XP, g/kg	204,6	205,0	205,3	205,0
GXL, g/kg	95,2	91,7	96,5	93,1
XL, g/kg	85,8	80,2	74,6	71,8
NfE, g/kg	442,6	437,9	438,6	438,2
XS, g/kg	357,7	357,2	353,9	360,5
XF, g/kg	26,5	30,2	32,4	30,6
GE, MJ/kg	18,04	18,13	18,33	18,03

KF: 2mm Siebgröße unbehandelt; KG: 4mm Siebgröße unbehandelt; EXTF: 2mm Siebgröße extrudiert; EXTG: 4mm Siebgröße extrudiert

Anhand der in Tabelle 3 veranschaulichten Verdaulichkeitsergebnisse konnte nachgewiesen werden, dass eine druckhydrothermische Futtermittelbehandlung (Extr.) der Einzelkomponente Mais, in einer signifikanten Steigerung der Verdaulichkeit von Gesamtfett (89,40 vs. 91,01), sowie der Faser (38,29 vs. 45,65) resultiert. Auf die Rohfettverdaulichkeit konnte demgegenüber kein statistisch nachweisbarer Einfluss erkannt werden. Zusätzlich konnte durch einen größeren Vermahlungsgrad (Verm.) mit 4 mm Rundlochsieb eine signifikante Verbesserung der Stärkeverdaulichkeit (86,85 vs. 91,36) erzielt werden. Genannte Verdaulichkeitssteigerungen ließen werden auf die Verdaulichkeit der Energie, noch den Gehalt an AME/kg Futtermittel einen positiven Einfluss erkennen. Bei allen weiteren untersuchten Verdaulichkeitsparametern konnte weder eine Interaktion zwischen Vermahlung und Extruderbehandlung, noch ein linearer Kontrast der unterschiedlichen Maisvarianten festgestellt werden.

Tabelle 3: Gesamttraktverdaulichkeit ausgewählter Nährstoffe (%)

Parameter	Versuchsgruppen				SEM	ANOVA	p - Wert			
	KF	KG	EXTF	EXTG			Verm	Extr	Verm*Extr	Verm vs. Extr
TM	78,57	78,20	78,32	77,99	0,273	0,913	0,554	0,694	0,983	0,885
OM	81,78	81,73	81,70	81,31	0,257	0,629	0,697	0,650	0,764	0,888
XA	57,64	55,29	54,85	57,41	0,777	0,493	0,947	0,833	0,134	0,137
XP	55,47	55,12	55,07	55,40	0,586	0,994	0,995	0,785	0,789	0,785
GXL	89,97	88,83	91,08	90,96	0,356	0,081	0,341	0,022	0,441	0,967
XL	91,40	90,08	91,96	92,08	0,389	0,251	0,432	0,105	0,350	0,714
NfE	92,68	93,04	92,26	90,29	0,608	0,405	0,517	0,206	0,350	0,627
XS	85,14	90,24	88,56	92,48	1,044	0,083	0,028	0,445	0,757	0,445
XF	37,85	38,72	46,50	44,80	1,606	0,141	0,892	0,024	0,676	0,261
Energie	84,73	84,57	84,45	84,46	0,200	0,965	0,863	0,657	0,854	0,752
AME, MJ/kg	15,34	15,36	15,30	15,33	0,033	0,939	0,702	0,623	0,996	0,879

KF: 2mm Siebgröße unbehandelt; KG: 4mm Siebgröße unbehandelt; EXTF: 2mm Siebgröße extrudiert; EXTG: 4mm Siebgröße extrudiert

Sowohl die Vermahlungsintensität als auch die Extruderbehandlung der Einzelkomponente Mais nehmen Einfluss auf die Nährstoffretention bei Legehennen. Laut Studien von KRALER et al. (2014) kann der Umstand gesteigerter Fett- und Faserverdaulichkeit unter einer Extruderbehandlung auf die Ruptur schwer zugänglichen Faserbestandteile zurückgeführt werden. Druck und Scherkraft legen dabei zellwandgebundenes Fett frei bzw. steigern die Löslichkeit von Faserkomponenten, was wiederum in einer Verdaulichkeitssteigerung resultieren kann. LICHOVNIKOVA et al. (2004) extrudierte eine Mischung von Weizen, Erbsen und Rapssamen (137°C, 16 sec., 12 – 18% Feuchtigkeit) und konnte ebenfalls eine signifikante Steigerung der Fettverdaulichkeit (von 80,7 auf 93,7; $p < 0,001$) und eine Verbesserung der N Retention (von 62,9 auf 58,4) feststellen. Diese wiederum konnte im veranschaulichten Versuch nicht erzielt werden ($p > 0,1$). Als Grund hierfür kann eine mögliche Hitzeschädigung von Aminosäuren in Betracht gezogen werden, welche in Studien von DÄNICKE et al. (1998) bei Legehennen nachgewiesen wurden. Oftmals wird in Studien eine Reduktion der Partikelgröße, wie auch ein gesteigerter Stärkeaufschlussgrad, welcher im Zuge einer Extruderbehandlung auftritt, mit gesteigerten Stärkeverdaulichkeiten in Verbindung gebracht (ZIMONJA und SVIHUS, 2009). Dabei wird die gesteigerte Angriffsfläche, sowie die Reduktion von α -Amylase Inhibitoren als Grund erhöhter Hydrolysierbarkeit genannt. Im vorliegenden Versuch konnte ausschließlich mit größerem Vermahlungsgrad eine gesteigerte Stärkerverdaulichkeit erzielt werden, welche laut SVIHUS et al. (2002) auf die längere Verweildauer größerer Futterpartikel im Magen zurückzuführen ist. Demgegenüber können die mögliche Bildung von Amylose-Lipidkomplexen, sowie die Retrogradierung im Zuge einer hydrothermischen Behandlung als Grund mangelnder Stärkeverdaulichkeiten genannt werden (RAHMANN et al., 2015).

Schlussfolgerung

Mit den Ergebnissen folgender Verdaulichkeitsstudie konnte nachgewiesen werden, dass die Extruderbehandlung der Einzelkomponente Mais in einer gesteigerten Gesamtfett- und Faserverdaulichkeit resultiert. Zusätzlich konnte gezeigt werden, dass mit einer größeren Vermahlung von Mais eine gesteigerte Stärkerverdaulichkeit bei Legehennen erzielt werden kann.

Abstract

Previous data from the current study suggest that extruder processing of the single component corn results in increased fat (with acid hydrolysis) and fiber digestibility. Furthermore it can be shown that coarse particle size has a positive effect on starch digestibility in laying hens.

Literatur

- LICHOVNIKOVA M., ZEMAN L., KRACMAR S., KLECKER D. 2004. The effect of the extrusion proc. on the digestibility of feed given to laying hens. *Animal Feed Science and Technology* 116: 313–318.
- KRALER M., SCHEDULE K., DOMIG K. J., HEINE D., MICHLMAYR H., KNEIFL W. 2014. Effects of fermented and extruded wheat bran on total tract apparent digestibility of nutrients, minerals and energy in growing pigs. *Animal Feed Science and Technology* 197: 121–129.
- DÄNICKE S., KRACHT W., JEROCH H., ZACHMANN R., HEIDENREICH E., LÖWE R. 1998. Effect of different technical treatments of rapeseed on the feed value for broilers and laying hens. *Archiv für Tierernährung* 51: 53–62.
- ZIMONJA O., SVIHUS B. 2009. Effects of processing of wheat or oats starch on physical pellet quality and nutritional value for broilers. *Animal Feed Science and Technology* 149: 287–297.
- SVIHUS B., HETLAND H., CHOCT M., SUNDBY F. 2002. Passage rate through the anterior digestive tract of broiler chickens fed on diets with ground and whole wheat. *British Poultry Science* 43: 662–668.
- RAHMAN M. A. UR., REHMAN A., CHUANQI X., LONG Z. X., BINGHAI C., LINBAO J., HUAWEI S. 2015. Extrusion of Feed/Feed Ingredients and Its Effect on Digestibility and Performance of Poultry: A Review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 4: 48–61.

Adresse der Autoren

Universität für Bodenkultur Wien, Institut für TTE, Muthgasse 11, 1190 Wien

* Ansprechpartner: Reinhard Puntigam, reinhard.puntigam@boku.ac.at

Die Expansion und Extrusion der Einzelkomponente Mais: Auswirkungen auf das Fettsäuremuster der Broilerbrust und des Hühnereies

Expander and extruder processing of corn: Influence on fatty acid profile in chicken breast and egg yolk

Reinhard Puntigam, Mariella Liebl, Elisa Wanzenböck, Gabriela Wetscherek-Seipelt, Christiane Schwarz, Karl Schedle und Martin Gierus*

Einleitung:

Unter Anwendung der High temperature short time (HTST) Technologie kann auf Basis des Eintrages von spezifischer mechanischer Energie (SME; kWh/t) maßgeblich auf die chemisch-physikalische Beschaffenheit von Einzel-, wie auch Mischfuttermittel Einfluss genommen werden. Neben der Konditionierung und Pelletierung gewinnen vor allem intensivere Verfahren wie z.B. die Expansion (130°C, 40bar) und Extrusion (160°C, 60bar) zunehmend an Bedeutung in der modernen Futtermittelindustrie. Prozessparameter wie Druck, Temperatur, Feuchtigkeit und deren Einwirkzeit resultieren in deren vielfältigsten Kombinationen in einem erhöhten Aufschlussgrad der Stärke, in einer Denaturierung des Proteins, sowie in der Ruptur schwer enzymatisch zugänglicher Faserbestandteile. Neben einer gesteigerten Hygienisierung (Abbau von antinutritiven Inhaltsstoffen, Reduktion der Schadkeime) ist es vor allem möglich, eine verbesserte Nährstoffverfügbarkeit, wie auch -verdaulichkeit des Futtermittels zu erzielen (ABDOLLAHI et al. 2010). Als unerwünschte Nebeneffekte eines übermäßigen SME-Eintrages kann jedoch ebenfalls eine Schädigung hitzelabiler Inhaltsstoffe (Maillard-Reaktion), sowie die Nährstoffkomplexierung (Amylose-Lipid Komplexe) eintreten. Neben reduzierten tierischen Leistungen kann dies eine verminderte Produktqualität zur Folge haben. Auf Basis dessen, bestand das Ziel der vorliegenden Forschungsarbeit darin, durch zwei Fütterungsversuche mit Geflügel (Broiler & Legehennen) den Einfluss einer Expander- bzw. Extruderbehandlung der Einzelkomponente Mais, auf das Fettsäuremuster der Broilerbrust und des Hühnereies zu untersuchen.

Material und Methoden

Tabelle 1: **Versuchsdesign und Parameter der technischen Aufbereitung von Mais**

Versuchsgruppe	Expansion / Broiler			Extrusion / Legehennen			
	C	SC	LC	KF	KG	EXTF	EXTG
Mais	-	expandiert	expandiert	-	-	extrudiert	extrudiert
Konditionierdauer	-	60 sec	1080 sec	-	-	90 sec	90 sec
Spez. mech. Energieeintrag	-	46,0 kWh/t		-	-	51,9 kWh/t	
Tiere, n	16	16	16	6	6	6	6
Boxen, n	6	6	6	6	6	6	6

C: Mais unbehandelt; SC: kurzzeitkonditioniert und expandiert; LC: langzeitkonditioniert und expandiert; KF: 2mm Siebgröße unbehandelt; KG: 4mm Siebgröße unbehandelt; EXTF: 2mm Siebgröße extrudiert; EXTG: 4mm Siebgröße extrudiert

Für die vorliegenden Fütterungsversuche wurden 288 Eintagsküken (Ross 308, Lebendgewicht: 44 ± 0,16g) bzw. 24 Legehennen (Lohmann braun classic, > 90%-ige Legeleistung) einer der in Tabelle 1 veranschaulichten Versuchsgruppen zugeteilt. Die Broiler wurden in einem 35-tägigen Mastversuch (Äußere Wimitz, A-9311 Kraig) mit einer praxisüblichen 3-Phasenfuttermischung *ad libitum* versorgt, wobei konventionell getrockneter Mais quantitativ durch kurzzeit- (SC) bzw. langzeitkonditionierten (LC) und expandierten (Amandus Kahl GmbH & Co KG, OEK 15.2) Mais derselben Herkunft ersetzt wurde. Zusätzlich wurden 24 Legehennen 3 Wochen in ausgestalteten Stoffwechsellkäfigen der Universität für Bodenkultur - Wien gehalten.

In diesen Versuchsmischungen wurde der konventionell getrocknete Mais unterschiedlichen Vermahlungsgrades (KF – fein, 2mm; KG – grob, 4mm) durch anschließend extrudierten (Amandus Kahl GmbH & Co KG, OEE 8) Mais derselben Herkunft (EXTF - fein, EXTG - grob) quantitativ ersetzt.

Neben den druckhydrothermisch aufbereiteten Maisvarianten wurden 36 repräsentative Brustfleischproben aus dem Broilerversuch, wie auch Dotter der täglich gesammelten Eier aus dem Legehennenversuch gaschromatographisch (Agilent Technologies 7890A-G3440AGC System, Agilent Technologies, Santa Clara, USA) untersucht.

Ergebnisse und Diskussion

Anhand der in Tabelle 2 veranschaulichten Ergebnisse konnte nachgewiesen werden, dass eine druckhydrothermische Behandlung der Einzelkomponente Mais in einem stark gesteigerten Stärkeaufschlussgrad (AMG) resultiert. Zusätzlich kann die Literatur dahingehend bestätigt werden, dass der Gehalt an Gesamtfett (GXL, unter Säureaufschluss) keine Unterschiede zwischen den Behandlungen ausweist, jedoch dieser ohne Säureaufschluss (XL) ca. um die Hälfte abfällt. Zusätzlich konnte optisch ebenfalls eine Reduktion des Gelbtones der gewonnenen Ether Extrakte festgestellt werden, was den Hinweis auf die Reduktion von Fettbegleitstoffen (Carotenoide) liefern könnte. Dieser Umstand nimmt jedoch, wie in Tabelle 2 ersichtlich, keinen Einfluss auf die Fettsäurezusammensetzung der unterschiedlich behandelten Maisvarianten.

Tabelle 2: Nährstoffliche Charakterisierung sowie das Fettsäuremuster (% von XL) der Maisvarianten

Parameter	Expansion / Broiler			Extrusion / Legehenne			
	C	SC	LC	KF	KG	EXTF	EXTG
AMG ¹ , %	15	70	79	-	-	-	-
GXL, g/kg	42,9	45,2	45,5	49,3	51,9	51,8	51,9
XL, g/kg	39,5	21,2	19,3	47,5	50,4	24,1	25,2
SFA	15,0	15,2	15,1	13,0	13,0	13,1	13,0
MUFA	25,7	25,9	26,0	29,5	29,4	29,2	29,4
PUFA	59,3	58,9	59,0	57,5	57,6	57,7	57,5

¹Stärkeaufschlussgrad laut Amyloglucosidase – Methode; SFA: gesättigte Fettsäuren; MUFA: einfach ungesättigte Fettsäuren; PUFA: mehrfach ungesättigte Fettsäuren, C: Mais unbehandelt; SC: kurzzeitkonditioniert und expandiert; LC: langzeitkonditioniert und expandiert, KF: 2mm Siebgröße unbehandelt; KG: 4mm Siebgröße unbehandelt; EXTF: 2mm Siebgröße extrudiert; EXTG: 4mm Siebgröße extrudiert

In Tabelle 3 wird die Fettsäurezusammensetzung der Brustfleischproben von Broilern veranschaulicht. Auch hier konnte auf Grund der Expanderbehandlung der Einzelkomponente Mais kein statistisch nachweisbarer Einfluss erkannt werden.

Tabelle 3: Fettsäuremuster im Brustfleisch der Broiler (% von XL)

Parameter	C	SC	LC	SEM	ANOVA	p-Wert
						C vs. SC & LC
SFA	31,1	30,5	30,9	0,159	0,2455	0,2444
MUFA	34,2	34,2	34,9	0,232	0,3810	0,4757
PUFA	34,7	35,3	34,2	0,287	0,2607	0,9480
n3	1,21	1,10	1,06	0,044	0,3791	0,1911
n6	33,56	34,29	32,88	0,274	0,1183	0,9619

SFA: gesättigte Fettsäuren; UFA: ungesättigte Fettsäuren; MUFA: einfach ungesättigte Fettsäuren; PUFA: mehrfach ungesättigte Fettsäuren, n3: Omega-3-Fettsäuren, n6: Omega-6-Fettsäuren; C: Mais unbehandelt;

SC: kurzzeitkonditioniert und expandiert; LC: langzeitkonditioniert und expandiert

Tabelle 4 weist den Einfluss einer Extruderbehandlung der Einzelkomponente Mais auf das Fettsäuremuster von Dottern aus. Hierbei kann ebenfalls nachgewiesen werden, dass die Extruderbehandlung der Einzelkomponente Mais keinen Einfluss auf das Fettsäuremuster der Dotter von Legehennen übt.

Tabelle 4: Fettsäuremuster im Dotter (% von XL)

Parameter	KF	KG	EXTF	EXTG	SEM	ANOVA	p-Wert
							K vs. EXT

SFA, %	30,1	30,6	30,8	30,5	0,2456	0,7720	0,3454
MUFA, %	38,6	39,4	37,3	38,3	0,3580	0,2622	0,5193
PUFA, %	31,3	30,00	31,9	31,2	0,4398	0,5042	0,9661
UFA, %	69,95	69,35	69,24	69,49	0,2456	0,7720	0,3454
n3, %	0,80	0,70	0,68	0,71	0,0266	0,4739	0,1756
n6, %	30,54	29,30	31,21	30,51	0,4344	0,4975	0,9667

KF, 2mm Siebgröße unbehandelt; KG, 4mm Siebgröße unbehandelt; EXTF, 2mm Siebgröße extrudiert; EXTG, 4mm Siebgröße extrudiert

Die Auswirkungen genannter Futtermittelbehandlungsverfahren von Mais wurden wissenschaftlich bezüglich der Produktqualität kaum untersucht. PEPLINSKI et al. (1994) konnte im Gegensatz zur dargestellten bzw. weiteren Studien keine Veränderung im Rohfettgehalt (XL) von Mais auf Grund ausschließlich ansteigender Hitzeeinwirkung (25-100°C) feststellen. Sowohl bei AMORNTHIEWAPHAT et al. (2005) und FILIPOVIĆ et al. (2010) konnte mittels Extruderbehandlung unter Dampfzugabe der Rohfett-, im Gegensatz zum Gesamtfettgehalt, um ca. 50% reduziert werden. Dies kann vermutlich auf Interaktion zwischen gelatinisierter Stärke und Fettsäuren im Zuge der Bildung von Amylose-Lipid Komplexierungen zurückgeführt werden. Diethylether scheint hierbei als Extraktionsmittel diese Komplexe nicht lösen zu können. Zusätzlich kann darauf verwiesen werden, dass diese Effekte keinen Einfluss auf die Fettsäurezusammensetzung der Brustmuskel und Dotter haben. Als maßgeblicher Einfluss wird laut LILLY et al. (2011) stärker die Verschiebung des Protein Energieverhältnisses und dessen metabolischen Auswirkungen in Betracht gezogen.

Zusammenfassung

Mit den dargestellten Ergebnissen konnte nachgewiesen werden, dass die Fettextraktion ohne vorangegangenen Säureaufschluss von intensiv druckhydrothermisch behandeltem Mais in einer deutlichen Reduktion des Rohfettgehaltes resultiert. Eine mögliche Komplexbildung übt jedoch keinen Einfluss auf die Fettsäurezusammensetzung der Maisvarianten, wie auch der Brustmuskel und Dotter.

Abstract

The data from the current study suggest that hydrothermal treatment of corn results in a reduced content of ether extract if no acid hydrolysis is done. A possible formation of complexes has neither an impact on the fatty acid profile of hydrothermic processed corn, nor on the breast muscle or egg yolk.

Literatur

- ABDOLLAHI M. R., RAVINDRAN, V., WESTER, T. J., RAVINDRAN, G., THOMAS, D. V. 2010. Influence of conditioning temperature on performance, apparent metabolisable energy, ileal digestibility of starch and nitrogen and the quality of pellets, in broiler starters fed maize- and sorghum-based diets. *Animal Feed Science and Technology* 162, 106–115.
- AMORNTHIEWAPHAT N., LERDSUWAN S., ATTAMANGKUNE S. 2005. Effect of extrusion and feed form on feed quality and growth performance of poultry in a tropical environment. *Poultry Sci.* 84, 1640-7.
- FILIPOVIĆ, S., SAKAČ, M. KORMANJOŠ, Š., OKANOVIĆ, DJ., SAVKOVIĆ, T., FILIPOVIĆ, N. 2010: The influence of corn extrusion in chicken diet. *Archiva Zootechnica* 13, 30-38.
- LILLY R., SCHILLING M., SILVA J., MARTIN J., CORZO A. 2011. The effects of dietary amino acid density in broiler feed on carcass characteristics and meat quality. *Journal of Appl. Poultry Res.* 20: 56-67.
- PEPLINSKI A. J., PAULIS J. W., BIETZ J. A., PRATT R. C. 1994. Drying of High-Moisture Corn. Changes in Properties and Physical Quality. *Cereal Chem.* 71, 129-133.

Adresse der Autoren

Universität für Bodenkultur Wien, Institut für TTE, Muthgasse 11, 1190 Wien

* Ansprechpartner: Univ. Prof. Dr. agr. Martin GIERUS, martin.gierus(at)boku.ac.at

Influence of different nutrient concentration in diets for fattening pigs on the feeding activity

Einfluss unterschiedlicher Nährstoffkonzentrationen im Futter auf das Fressverhalten in der Schweinemast

Josef Pichler, Reinhard Puntigam, Martin Gierus und Karl Schedle *

Introduction

Effects on pigs daily feed intake (dFI) can be multifactorial (e.g. physiological status: age, body weight; type of pig: breed, sex; environmental factors: temperature; feed: energy-, protein content, feed form, palatability) (QUINIOU et al. 2000). Furthermore, dFI becomes more relevance from an ethological point of view, due to its impact of animal welfare. Previous studies from EMMANS (1981) and EMMANS & FISHER (1986) showed that dFI of pigs can be adjusted to the first limiting nutrient in the diet. In this context, the animals will be able to combine contrarian feed mixtures to cover their requirements (BRADFORD & GOUS, 1992). Considering these information's, the aim of the present study was, to investigate the effect of a diet low in nutrient density (TG1) and a diet high in nutrient density (TG2) on the pigs feeding activity under choice feeding conditions.

Material and Methods

The current study employed a total of 60 pigs (30 male and 30 female; 32.7 kg ± 3.0; OEHYB: [(Large White x Landrace) x Piétrain]) which were housed at the Austrian pig testing facility (Streitdorf, NÖ). The pigs were allotted to experimental units (10 animals per pen; 6 replicates), considering litter, sex and body weight. Each pen offered fully slatted concrete floor and was equipped with 2 automatic dry-feeding systems' and two nipple drinkers. To avoid a habituation of the diet type (low/high nutrient density), the choice possibilities between both diets was changed weekly. During the whole experimental period, each feed intake with more than 10 g feed of each individual animal, was registered and recorded by a transponder system. Individual body weight was determined weekly. Mash feed and water were provided *ad libitum*.

Animals received a starter- (32.7 ± 3.0 kg – 55.6 ± 4.4 kg) – a grower- (55.6 ± 4.4 kg – 90.3 ± 5.5 kg) and a finisher diet (90.3 ± 5.5 kg – 117.7 ± 2.4 kg). The diets based on barley and rapeseed meal in the low nutrient diet, as well as on maize and soybean meal in the high nutrient diet. Both diets were calculated to meet or exceed the nutritional requirements of the GfE (2006).

Table 1: **Experimental design**

Trial group	TG1 (low nutrient density)				TG2 (high nutrient density)			
	MJ NE	MJ ME	SID* Lys:E	CF %	MJ NE	MJ ME	SID Lys:E	CF %
Starter	8.6	11.53	0.76 : 1	5.7	10.4	13.92	0.78 : 1	2.9
Grower	8.6	11.53	0.68 : 1	5.7	10.4	13.79	0.70 : 1	2.9
Finisher	8.6	11.40	0.57 : 1	5.6	10.5	13.57	0.57 : 1	2.8
animals, n	60							
pens, n	6							
feed and water	<i>ad libitum</i>							

*SID = standardized ileal digestible

Results and discussion

The results of the present study are shown in table 2.

Table 2: Zootechnical performance

	starter		grower		finisher		trial	
	TG 1	TG 2	TG 1	TG 2	TG 1	TG 2	TG 1	TG 2
dFI, g	437	1123	505	1831	571	2113	509	1759
Ratio TG1 : TG2, %	28	72	22	78	21	79	22	78
Ratio TG1 : TG2	1	2.57	1	3.54	1	3.76	1	3.54
Feeding activity, n/day	8	16	8	19	9	18	8	18
Feed intake/feeding (g)	51	70	61	102	68	115	60	97
Feed g/min	15	17	22	23	26	28	21	23

The animals performed well, over the whole fattening period (average daily gain 915 g; feed to gain ratio 2.55:1). In general, there was no difference between the different fattening phases. In the starter, grower and finisher phase, the animals preferred the high nutrient density diet (TG2) (ratio TG1 : TG2 = 1 : 3.54). The feeding activity (= number of visits of the feeding automat for daily feed intake) was two times higher in the high nutrient diet. Nevertheless, the g feed intake per minute increased with heavier body weights and decreased with lower nutrient concentration in the diet. ROBERT et al. (2002) and HOLT et al. (2006) obtained similar results by gestating sows. The difference in the dFI between TG1 and TG2 could be related to the nutrient composition of the feed and the palatability (FERGUSON et al. 2002). Other studies reporting about feeding behaviour have shown different results for the parameter feeding frequency, intake speed and quantity (QUINIOU et al. 2000, LV et al. 2012). In the study of QUINIOU et al. (2000) the animals showed between 9.9 and 11.5 feed intakes per day with an amount of 205g up to 272g. Compared to the present study, the differences could be explained by differences in the study design.

Table 3: Daily nutrient intake

	starter	grower	finisher
MJ ME	20.70	31.12	35.27
MJ NE	15.46	23.42	27.17
TDF, g	324.9	455.4	480.1
CF, g	56.3	82.1	91.4
CP, g	274.3	389.6	368.3
SID Lys, g	16.1	21.7	20.2
SID Lys : MJ ME	0.78 : 1	0,70 : 1	0,57 : 1
Lys:Met+Cys:Thr:Trp		1 : 0.60 : 0.67 : 0.20	

The recorded daily nutrient intake is presented in table 3. In comparison to STAUDACHER and POTTHAST (2014) the animals choose their energy content and dFi like the DLG recommendation for 850 g daily gain.

Abstract

The current study was conducted to investigate the effect of a high- and a low nutrient diet on feed preferences in fattening pigs. A total of 60 pigs (32.7 kg ± 3.0) were allotted to 6 pens until slaughter (117.7±2.4 kg). To avoid a habituation of diet type (low/high nutrient density), the choice possibilities between the two diets was changed weekly. The results show, that the animals preferred the high nutrient diet in a ratio of 3.54 : 1 compared the low nutrient diet. This led to a daily energy consumption of 20.7 MJ ME/15.5 MJ NE in starter-, 31.12 MJ ME/23.4 MJ NE in grower- and 35.27 MJ ME/27.17 MJ NE in finisher period and resulted in an average daily weight gain of 915 g and a feed to gain ratio of 2.55:1.

Zusammenfassung

Der Versuch wurde durchgeführt, um zu prüfen wie sich Mastschweine bezüglich der Futtermittelaufnahme verhalten, wenn sie zwischen einem energiereichen Futter mit hoher Nährstoffkonzentration und einem faserreichen/energiearmen Futter mit niedriger Nährstoffkonzentration wählen können. Dazu wurden 60 Mastschweine mit einem Gewicht von $32,7 \pm 3,0$ kg auf $117,7 \pm 2,4$ kg gemästet. Die Ergebnisse zeigen, dass das nährstoffreiche, dem nährstoffarmen Futter in einem Verhältnis von 3,54 : 1 vorgezogen wurde. Dies führte zu einer täglichen Energieaufnahme von 20,7 MJ ME/15,5 MJ NE in der Starter-, 31,12 MJ ME/23,4 MJ NE in der Grower- und 35,27 MJ ME/27,17 MJ NE in der Finisherphase. Dies resultierte in einer TGZ von durchschnittlich 915 g und einer FVW von 2,55 : 1.

References

- BRADFORD, M.M.V. & GOUS, R.M., 1992. The response of weaner pigs to a choice of diets differing in protein content. *Anim. Prod.* 55, 227-232.
- EMMANS, G.C., 1981. A model of the growth and feed intake of ad libitum fed animals, particularly poultry. *Computers in Animal Production. Occ. Publ. No. 5. Brit. Soc. Anim. Prod. Eds. Hillyer, C.T., Whittemore, C.T., & Gunn, R.G. Edinburgh.* pp. 103-110.
- EMMANS, G.C. & FISHER, C., 1986. Problems in nutritional theory. *Nutrient Requirements of Poultry and Nutritional Research. Eds. Fisher, C & Boorman, K.N., Butterworths, London.* pp. 9-39.
- GFE, 2006: Empfehlungen zur Energie und Nährstoffversorgung von Schweinen, DLG Verlag
- HOLT JP, Johnston LJ, Baidoo SK, Shurson GC (2006) Effects of a high-fiber diet and frequent feeding on behaviour, reproductive performance, and nutrient digestibility in gestating sows. *J Anim Sci* 84, 946-955
- N.S. Ferguson, M.M.V. Bradford and R.M. Gous, 2002: Diet selection priorities in growing pigs offered a choice of feeds; *South African Journal of Animal Science* 2002
- LV, J.R; KIM, I.H; ZHANG, K.Y; LEI, Y, 2012: The effects of different types of feed flavors on feed intake and feeding behaviors in growing pigs, *Journal of Animal and Veterinary Advances*, Band 11, Ausgabe 17, pp. 3179 – 3186
- MILLET S1, KUMAR S, DE BOEVER J, MEYNS T, ALUWÉ M, DE BRABANDER D, DUCATELLE R., 2012: Effect of particle size distribution and dietary crude fibre content on growth performance and gastric mucosa integrity of growing-finishing pigs, *The Veterinary Journal* Volume 192, Issue 3, Pages 316-321
- QUINIOU N., S. DUBOIS, J. NOBLET, 2000: Voluntary feed intake and feeding behaviour of group-housed growing pigs are affected by ambient temperature and body weight. *Livestock Production Science* 63 245-253
- ROBERT S, BERGERON R, FARMER C, MEUNIER-SALAÜN MC (2002) Does the number of daily meals affect feeding motivation and behaviour of gilts fed high-fibre diets? *Appl Anim Behav Sci* 76, 105-117
- STAUDACHER, W., POTTHAST, V. (2014): DLG-Futterwerttabellen, 7. Auflage, Hsg: DLG e.V., Frankfurt am Main

Author's Adress

University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Institute of Animal Nutrition, Livestock Products, and Nutrition Physiology, Muthgasse 11, A-1190 Wien

* Ansprechpartner: Priv.-Doz. Dr. Karl Schedle, karl.schedle@boku.ac.at

Einfluss der Substratkontamination mit Mykotoxinen, Schwermetallen und Pestiziden auf die Wachstumsleistung und Zusammensetzung der schwarzen Soldatenfliegenlarven (*Hermetia illucens*)

Impact of substrate contamination with mycotoxins, heavy metals and pesticides on growth performance and composition of black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*)

Sonja Axmann^{1*}, Benedict Purschke², Rafaela Scheibelberger², Andreas Adler¹, Irmengard Strnad¹ und Henry Jäger²

Einleitung

Essbare Insekten werden als alternative und nachhaltige Quelle für qualitativ hochwertige, tierische Proteine und Fette für die Fütterung von Nutztieren oder die direkte menschliche Ernährung diskutiert. Die Einführung von Insekten-basierten Futtermitteln und Lebensmitteln auf dem europäischen Markt ist durch die europäische Gesetzgebung reguliert. Gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1069/2009 (EG 2009a) sind Insekten als Nutztiere definiert. Infolgedessen müssen die Futtermittel für Insekten die gleichen Anforderungen erfüllen wie Futtermittel für Nutztiere laut Verordnung (EG) Nr. 178/2002 und 767/2009 (EG 2002a, 2009b). Gemäß der Verordnung (EG) Nr. 999/2001 (EG 2001) ist es derzeit auch verboten verarbeitetes tierisches Eiweiß von Insekten an Nutztiere zu füttern, während Insektenöl und hydrolysierte Proteine zugelassen sind. DG SANTE (Direction for Health and Food Safety, European Commission) berichtete jedoch im Rahmen des jährlichen Workshops für tierische Proteine 2016 über laufende Diskussionen zur teilweisen Lockerung der Verordnung (EG) Nr. 999/2001 (EG 2001), sodass 2017 Insektenmehl für die Fütterung an Tiere der Aquakultur erlaubt werden sollen (persönliche Mitteilung).

Die Höchstmenge an unerwünschten Stoffen wie Schwermetallen, Pestiziden und Mykotoxinen in Futtermitteln zur Herstellung von Insekten sowie Insekten enthaltenden Futtermitteln unterliegt der Richtlinie 2002/32 / EG (EG 2002b). Futtermittel können unerwünschte Stoffe enthalten, die sich nachteilig auf den tierischen Organismus und später auf Lebensmittel tierischen Ursprungs auswirken können. Wenn kontaminierte Futtermittel als Substrat für Insekten ins Auge gefasst werden sollen, ist es von entscheidender Bedeutung zu bewerten, ob bei der Insektenaufzucht auf kontaminiertem Substrat, Aufnahme oder sogar Bioakkumulation der Kontaminanten im Insekt auftreten. Diese Studie zielt darauf ab, die Wachstumsleistung und die Akkumulation von relevanten Futtermittelverunreinigungen durch die schwarze Soldatenfliegenlarven (BSFL) zu untersuchen, welche auf Substraten mit definierten Mengen an Schwermetallen, Pestiziden oder Mykotoxinen gezüchtet wurden.

Material und Methoden

Neu geschlüpfte Larven wurden auf einem Mais-basierten Substrat mit Schwermetallen, Mykotoxinen und Pestiziden (Konzentrationen siehe Tabelle 1 Spalte Ausgangssubstrat) unter definierten Zuchtbedingungen (10 Tage, 28 °C, 67 % relative Feuchtigkeit) gezüchtet. Die Gesamtsubstratmenge von 1 kg (Nassgewicht, 45 % Feuchtigkeit) wurde gleichmäßig in jedem Zucht-Behälter verteilt sodass sich eine Substratschicht von etwa 4 cm bildete. Etwa 700 Larven wurden in jedem Behälter ausgesetzt und am Ende der Inkubationszeit mittels Sieb und Pinzette geerntet. Danach wurden die Larven gewogen, gezählt und gewaschen um restliches Substrat von der Oberfläche zu entfernen. Anschließend erfolgte die Tötung der Larven durch Einfrieren bei -30 °C und die Gefrierdrying bei -49 °C und 0.2 mbar. Nach vier Tagen wurden die Larven mit einem Küchenmixer gemahlen, noch einmal drei Tage gefriergetrocknet und bis zur weiteren Analyse gelagert.

Ergebnisse und Diskussion

Die Larven-Entwicklung wurde durch Schwermetall-kontaminiertes Substrat im Vergleich zur Kontrolle und dem Mykotoxin- oder Pestizid-kontaminiertem Substrat negativ beeinflusst, was sich durch eine niedrigere Gesamt-Larvenmasse und in einem niedrigeren individuellen Larvengewicht wieder-

spiegelte (Tabelle 2). Dieses Phänomen war mit einer beträchtlichen Akkumulation von Cadmium und Blei im Larvengewebe verbunden (Tabelle 1). Im Gegensatz dazu wurden Mykotoxine und Pestizide nicht von den Larven angereichert (Tabelle 1). Infolgedessen wurde die Wachstumsleistung der BSFL auch nicht durch die Anwesenheit von Mykotoxinen und Pestiziden in dem Aufzuchtsubstrat beeinträchtigt (Tabelle 2).

Tabelle 1: **Analysenergebnisse des Ausgangssubstrats, der Larven und des Restsubstrates nach Aufzucht auf mit Mykotoxin, Schwermetall und Pestizid verunreinigten Substraten (auszugweise). Die Werte wurden auf Trockengewicht berechnet und mit Messunsicherheit angegeben.**

Mykotoxine	Ausgangssubstrat [µg/kg]	Fütterungsversuche	
		Larven [µg/kg]	Restsubstrat [µg/kg]
Deoxynivalenol*	697.7 ± 212.3	n.d.	1135.7 ± 345.7
Aflatoxin B1	13.3	n.d.	10.9 ± 5.5
Ochratoxin A	39.4	n.d.	< LOQ 20
Zearalenone*	130.4 ± 39.4	n.d.	103.7 ± 31.6
Schwermetalle	Ausgangssubstrat [mg/kg]	Larven [mg/kg]	Restsubstrat [mg/kg]
Chrom	15.2	3.4 ± 0.5	19.9 ± 3.0
Cadmium	1.5	13.7 ± 2.1	1.8 ± 0.3
Quecksilber	0.2	0.1 ± 0.03	0.3 ± 0.08
Blei	15.2	35.6 ± 5.3	19.8 ± 3.0
Pestizide	Ausgangssubstrat [mg/kg]	Larven [mg/kg]	Restsubstrat [mg/kg]
Chlorpyrifos	0.4	0.006 ± 0.003	0.228 ± 0.114
Pirimiphos-methyl	0.4	0.001 ± 0.0005	0.172 ± 0.086

n.d.: nicht detektiert; LOQ = Bestimmungsgrenze

Tabelle 2: **Larvenmasse vor und nach der Fütterung mit Schwermetall-, Mykotoxin- und Pestizid kontaminiertem Substraten. Werte sind Mittelwerte ± Standardabweichung. Mittelwerte mit verschiedenen Superskripten sind signifikant unterschiedlich (p ≤ 0,05). WW = Nassgewicht**

Substrate	Larvenmasse vor der Zucht [g WW]	Larvenmasse nach der Zucht [g WW]	Individuelles Larven- gewicht nach der Zucht [mg WW]
Kontrolle	4.10 ± 0.12	34.76 ± 5.27 ^b	74.8 ± 2.9 ^b
Schwermetalle	4.06 ± 0.37	20.34 ± 0.04^a	45.0 ± 0.1^a
Mykotoxine	4.08 ± 0.01	31.66 ± 2.98 ^{ab}	65.0 ± 12.3 ^{ab}
Pestizide	4.07 ± 0.04	41.21 ± 1.09 ^b	84.3 ± 0.5 ^b

Die Nachhaltigkeit der Insektenproduktion wird entscheidend durch das für die Aufzucht verwendete Futtermittel bestimmt. Alternative Substrate wie Lebensmittelnebenprodukte oder organische Abfallströme sind zu berücksichtigen. Wichtige Themen wie Sicherheitsrisiken, Substrathomogenität, Standardisierung und Verfügbarkeit müssen durch die Verwendung dieser Seitenströme angegangen werden. Eine Kontaminationsüberwachung - insbesondere für Cadmium und Blei - in den Futtermitteln für BSFL wird als besonders wichtig angesehen.

Zusammenfassung

Essbare Insekten werden als alternative und nachhaltige Quelle für qualitativ hochwertige, tierische Proteine und Fette für die Fütterung von Nutztieren oder die direkte menschliche Ernährung diskutiert. Bei der Herstellung von Insekten ist die Substratqualität ein wichtiger Parameter, um einen optimalen Insektenbiomassegewinn sowie die Sicherheit von Futter- und Lebensmitteln, die aus kommerziell gezüchteten Insekten gewonnen werden, zu gewährleisten. Daher wurde der Einfluss eines realistischen Substratkontaminationsszenarios auf die Wachstumsleistung und das Akkumulationsverhalten der schwarzen Soldatenfliegenlarven (BSFL, *Hermetia illucens*) untersucht.

Die Larven wurden unter definierten Zuchtbedingungen auf drei mit Schwermetallen, Mykotoxinen bzw. Pestiziden kontaminierten Substraten ausgesetzt. Das Ausmaß der Schadstoff-Bioakkumulation

im Larvengewebe sowie die Auswirkung auf das Wachstum wurden analysiert. Es konnte gezeigt werden, dass das mit Schwermetallen kontaminierte Substrat das Larvenwachstum negativ beeinträchtigt. Cadmium- und Bleiakkumulationsfaktoren von 9 bzw. 2 wurden bestimmt, während die Konzentration der anderen getesteten Schwermetalle in den Larven unterhalb der Ausgangssubstratkonzentration blieb. Mykotoxine und Pestizide wurden dagegen weder im Larvengewebe akkumuliert noch wurde das Wachstum der Larven im Vergleich zur Kontrolle signifikant beeinflusst. Die Verwendung von BSFL zur Fütterung von Nutztieren erfordert eine Kontaminationsüberwachung - insbesondere für Cadmium und Blei - im Substrat sowie in Futtermitteln hergestellt aus BSFL, um die Futter- und Lebensmittelsicherheit zu gewährleisten.

Abstract

Edible insects have emerged as an alternative and sustainable source for high quality animal proteins and fats for livestock production or direct human nutrition. For insect production substrate quality is important to ensure optimal insect biomass gain as well as to guarantee safety of feed and food derived from commercially grown insects. Therefore, the influence of a realistic substrate contamination scenario on the growth performance and the accumulation behaviour of the black soldier fly larvae (BSFL) were investigated. The larvae were exposed to substrates contaminated with heavy metals, mycotoxins or pesticides under defined conditions. Bioaccumulation of contaminants in larval tissue and the effect on growth was determined. It was shown that the substrate contaminated with heavy metal negatively influenced larvae growth. Cadmium and lead accumulation factors of 9 respectively 2 were determined while the concentration of the other heavy metals in the larvae remained below the initial concentration. Mycotoxins and pesticides are neither accumulated in the larval tissue nor was the growth of the larvae significantly affected in comparison to the control. The use of BSFL as livestock feed requires contamination monitoring - particularly for cadmium and lead - in the substrates for BSFL to ensure feed and food safety.

Literatur

EG 2001: VO (EG) Nr. 999/2001 vom 22. Mai 2001 mit Vorschriften zur Verhütung, Kontrolle und Tilgung bestimmter transmissibler spongiformer Enzephalopathien
EG 2002a: VO (EG) Nr. 178/2002 vom 28. Januar 2002 zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit
EG 2002b: Richtlinie 2002/32/EG vom 7. Mai 2002 über unerwünschte Stoffe in der Tierernährung
EG 2009a: Verordnung (EG) Nr. 1069/2009 vom 21. Oktober 2009 mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte
EG 2009b: Verordnung (EG) Nr. 767/2009 vom 13. Juli 2009 über das Inverkehrbringen und die Verwendung von Futtermitteln, zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1831/2003 und zur Aufhebung der Richtlinien 79/373/EWG, 80/511/EWG, 82/471/EWG, 83/228/EWG, 93/74/EWG, 93/113/EG, 96/25/EG und der Entscheidung 2004/217/EG

Adressen der Autoren

¹ Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Wieningerstraße 8, A-4020 Linz

² Universität für Bodenkultur, Department für Lebensmittelwissenschaften und Lebensmitteltechnologie, Muthgasse 18, A-1190 Wien

* Ansprechpartnerin: Dr. Sonja Axmann, sonja.axmann@ages.at

Zum Einfluss der Keimung auf die Eiweißwertigkeit von Getreiden und Leguminosen

Upon the effects of germination on the protein value of cereals and legumes

Daniel Brugger^{1,3*}, Rupert Stähler¹, Carla Thamm¹, Andreas Riedl¹, Sabine Obermeier², Wilhelm Windisch¹ und Klaus Damme³

Einleitung

Hinweise aus der Literatur legen einen positiven Einfluss der Keimung von Getreiden und Leguminosen auf die qualitative und quantitative Proteinwertigkeit nahe. Demzufolge soll es zu Neusynthesen von essentiellen (EAS) und nicht-essentiellen Aminosäuren (NEAS) kommen sowie zu einer verbesserten in vitro Verwertbarkeit der Proteinfraction (DALBY und TSAI 1976, HAMAD und FIELDS 1979, WU 1983, BUERA, et al. 1984, FLAMME, et al. 2003, TIAN, et al. 2010, MBITHI-MWIKYA, et al. 2000). Frühere, eigene Daten weisen allerdings auf signifikante Trockenmasse und damit Bruttoenergieverluste im Keimverlauf hin (BRUGGER, et al. 2016a). Das ist naheliegend, bedenkt man, dass bei einem künstlichen Ankeimen von Saatgut in der Regel keine Nährstoffe von außen zugeführt werden. Demzufolge gehen potentielle Neusynthesen im Keimverlauf immer Zulasten von Atmungsverlusten.

Vorliegende Studie hatte das Ziel aufbauend auf den bisherigen Erkenntnissen, Muster und Gesamtgehalt von Aminosäuren (AS) im Keimverlauf zu untersuchen. Dabei sollte überprüft werden ob es tatsächlich Hinweise für eine temporäre Anreicherung von AS gibt und innerhalb welchen Zeitfensters diese Effekte auftreten. Das übergeordnete Ziel dieser Untersuchungen ist die Ableitung einer optimalen Keimprozedur zur Optimierung des Futterwertes, um darauf aufbauend mögliche positive Effekte im Tiermodell mittelfristig zu bestätigen.

Material und Methoden

Zur Keimung der Ackerfrüchte (Gerste, Roggen, Hafer, Ackerbohne, Lupine, Saatwicke; in Ökosaatgutqualität) wurde das Keimrad 100 (Söllradl GmbH, Kremsmünster, Österreich) eingesetzt. Nach einer 12 stündigen Feuchtweiche zur Quellung der Samen (2,25 l ~50s Wässerung alle 15 Minuten) folgte die 156 stündige Keimphase (0,72l ~16s Wässerung alle 24 Minuten). Über den gesamten Versuchsverlauf hinweg betrug die Raumtemperatur $10 \pm 0,5^\circ\text{C}$, wohingegen die Luftfeuchte sich um $75 \pm 5\%$ bewegte. Probenahme und Rückwaage der Fassinhalte erfolgten nach 0, 12, 36, 60, 84, 108, 132 und 156 Stunden Keimung. Unmittelbar nach der Probennahme wurde das Material bei -80°C eingefroren um die Keimung zu unterbrechen. Sämtliche Proben wurden gefriergetrocknet und durch ein 0,5 mm Sieb in einer Hammermühle gemahlen. Die Lagerung der Proben erfolgte bei 5°C bis zum Einsatz in der Analytik. Die Analyse der AS Konzentrationen im Produkt erfolgte nach BRUGGER, et al. (2016b) mittels Ionenaustauschchromatographie (Biochrom 30, Biochrom Ltd., Cambridge, UK). Die statistische Auswertung erfolgte mittels SAS 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, USA).

Ergebnisse und Diskussion

Abb. 1 stellt die Reaktion des AS Musters und der relativen Gesamtgehalte an AS in Abhängigkeit von Keimdauer, Umgebungstemperatur und Fruchtart dar. Bei 10°C Umgebungstemperatur stieg der prozentuale Anteil an EAS im Reinprotein (GAS) sowie das Verhältnis EAS:NEAS signifikant und linear mit der Keimdauer (Abb. 1C-D). Bei 17°C stiegen der Lysin- und Methionin Anteil im Reinprotein bzw. der Anteil EAS und das Verhältnis EAS:NEAS in signifikanter bzw. relevanter Weise, linear mit der Keimdauer (1A-D). Die Steigung der Regressionsgeraden war bei 17°C durchwegs steiler als bei 10°C . Eine zwei-faktorielle Varianzanalyse ergab für die bei 10°C erhobenen relative AS Mengen lediglich bei den NEAS einen signifikanten Effekt der Keimdauer (Abb. 1E und G). Demzufolge stieg die mittlere NEAS Gesamtmasse in den Keimbehältern nach 12h signifikant um ~2% an um sich nach 156h signifikant ~2% unterhalb des Ausgangsniveaus einzupendeln. Eine ähnliche Kinetik zeigte sich auch für die anderen Fraktionen, allerdings nicht in signifikanter Art und Weise. Die Fruchtart zeigte im Falle der Keimung bei 10°C durchwegs einen signifikanten Einfluss auf die relative AS Gesamt-

masse. Hierbei zeigte die Lupine in allen Fraktionen (Lysin, Methionin, EAS, NEAS, GAS) deutlich höhere Gehalte (durchwegs $\geq 5\%$ des Ausgangsniveaus) als sämtliche anderen Früchte. Bei 17°C hatten sowohl die Keimdauer als auch die Fruchtart einen signifikanten Einfluss auf alle Fraktionen und es zeigten sich auch signifikante statistische Interaktionen zwischen Fruchtart und Keimdauer (Abb. 1F und H). Auch hier offenbarte sich nach 12h ein höhere AS Masse als im Ausgangsmaterial. Auffallend war, dass der Abfall in den AS Massen unterhalb des Ausgangsniveaus, bei 17°C bereits deutlich früher einsetzte (um ~60h nach Keimbeginn). Die Lupine war auch bei 17°C den anderen Früchten hinsichtlich der mittleren AS Gehalte im Keimbehälter deutlich überlegen.

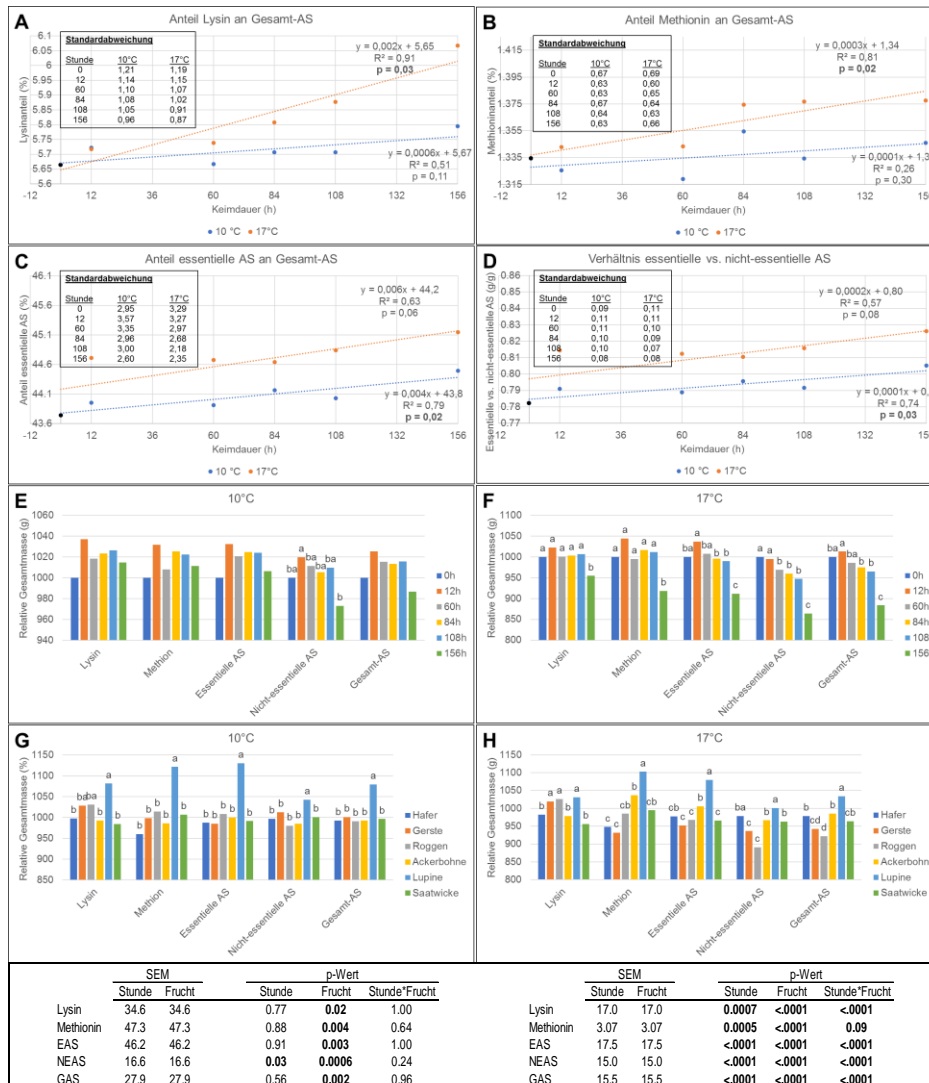


Abb. 1: Einfluss von Keimdauer, Umgebungstemperatur und Fruchtart auf das Aminosäuremuster (A-D) und die relativen Gesamtmassen an Aminosäuren im Fass (E-H). Teilgrafiken stellen lineare Regressionsanalysen des prozentualen Anteils an Lysin (A), Methionin (B) und EAS (C) am GAS Pool sowie das Verhältnis EAS:NEAS (D) bei 10°C bzw. 17°C Umgebungstemperatur dar. Des Weiteren sind die Ergebnisse einer zwei-faktoriellen Varianzanalyse (Faktoren: Keimdauer, Frucht) der relativen Gesamtmassen an Lysin, Methionin, EAS, NEAS und GAS relativ zur Keimdauer (E-F) und Fruchtart (G-H) bei variabler Umgebungstemperatur dargestellt. Die Gesamtmasse je Fass ist als relativer Unterschied zu 1000 g Ausgangsmasse bei Stunde 0 angegeben. AS, Aminosäure, EAS, essentielle AS, NEAS, nicht-essentielle AS, GAS, Gesamt AS, SEM, Standard Error of Means. Das Signifikanzniveau wurde bei $p \leq 0,05$ angenommen.

Die Befunde früherer Arbeiten hinsichtlich einer de-novo Synthese von Aminosäuren konnten bestätigt werden (DALBY und TSAI 1976, HAMAD und FIELDS 1979, WU 1983, BUERA, et al. 1984, FLAMME, et al. 2003, TIAN, et al. 2010, MBITHI-MWIKYA, et al. 2000). Insbesondere innerhalb der ersten 12-60h Keimung stieg die Gesamtmasse an EAS und NEAS gegenüber dem Ausgangsniveau des Rohproduktes an. Dies scheint auf Kosten von Atmungsverlusten zu geschehen, wie wir in früheren Untersuchungen innerhalb desselben Probespektrums belegen konnten (BRUGGER, et al. 2016a). Zudem offenbarten sich deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Fruchtarten, wobei

keine klare Trennung im Verhalten der Getreide gegenüber Leguminosen zu erkennen war. Unter den gegebenen Bedingungen stach besonders die Lupine hervor, die nach 12h Keimung bei 10°C, Spitzenwerte um +14% EAS Masse verglichen mit dem Rohprodukt aufwies. Berichte aus der Praxis, wonach eine Keimung von Futtermitteln bei >15°C vermieden werden sollten, decken sich mit den eigenen Daten. Höhere Temperaturen führen immer auch zu einem wesentlich schneller ablaufenden Katabolismus, was die Kontrolle des Verfahrens erschwert.

Letztendlich offenbarte sich jedoch auch eine hohe Streuung, bedingt durch die begrenzten Möglichkeiten zur Standardisierung des Verfahrens (keine Kontrolle von Temperatur, Luftfeuchte, Luftdruck, Abluft etc.). Weiterführende Studien sollten daher in einer experimentellen Mälzanlage erfolgen, die eine Anpassung sämtlicher, relevanter Parameter zulässt.

Zusammenfassung

Im Verlauf der Keimung von Getreiden und Leguminosen offenbarte sich eine Verbesserung in der qualitativen und quantitativen Eiweißwertigkeit. Allerdings erlaubt das eingesetzte Verfahren nur eine begrenzte Kontrolle des Bioprozesses, wodurch sich die Qualitätskontrolle des erzeugten Produktes erschwert. Weiterführende Untersuchungen sollten demnach in einer experimentellen Mälzanlage erfolgen, die eine höhere Standardisierung des Prozesses erlaubt.

Abstract

An optimisation of the qualitative and quantitative protein value became evident in the course of germination of cereals and legumes. However, the technological process used in the present investigation provides only limited control over the bioprocess, thereby hampering product quality control. Therefore, follow-up experiments should be performed in an experimental malting plant which allows a higher degree of standardisation.

Literatur

- DALBY A und TSAI CY. 1976. Lysine and tryptophan increases during germination of cereal grains. *Cereal Chem.* 53: 222-226.
- HAMAD AM und FIELDS ML. 1979. Evaluation of protein quality and available lysine of germinated and ungerminated cereals. *J. Food Sci.* 44: 456-459.
- WU YV. 1983. Effect of germination on oats and oat protein. *Cereal Chem.* 60: 418-420.
- BUERA MP, PILOSEF AMR und BARTHOLOMAI GB. 1984. Kinetics of trypsin inhibitory activity loss in heated flour from beans, *Phaseolus vulgaris*. *J. Food Sci.* 49: 126-129.
- FLAMME W, KURPJUN CH, SEDDIG S, JANSEN G und JÜRGENS H-U. 2003. Gekeimte Samen als Futtermittel - Analytik. Bundesprogramm Ökologischer Landbau, FKZ: 02OE662.
- TIAN B, XIE B, SHI J, WU J, CAIA Y, XU T, XUE S und DENG Q. 2010. Physicochemical changes of oat seeds during germination. *Food Chem.* 119: 1195-1200.
- MBITHI-MWIKYA S, VAN CAMP J, YIRU Y und HUYGHEBAERT A. 2000. Nutrient and antinutrient changes in finger millet (*Eleusine coracana*) during sprouting. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.* 33: 9-14.
- BRUGGER D, STÄBLER R, OBERMAIER S, WINDISCH W und DAMME K. 2016a. Untersuchungen zur Veränderung des Futterwerts von Getreide und Leguminosen im Verlauf der Keimung. V.-u. A. A. Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel- Eiweißpflanzen - Strategien und Chancen für Landwirtschaft und Industrie. 2016a. ALVA. Klagenfurt. 182-184.
- BRUGGER D, NADLER C, WINDISCH WM und BOLDUAN C. 2016b. Feed protein value of acidic precipitates obtained from press juices of three types of green forage leaves. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 222: 236-241.

Adressen der Autoren

¹ Lehrstuhl für Tierernährung, Technische Universität München, Liesel-Beckmann-Straße 2, 85354 Freising (Germany)

² Institut für ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Lange Point 12, 85354 Freising (Germany)

³ Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Geflügel- und Kleintierhaltung Kitzingen, Mainbernheimer Straße 101, 97318 Kitzingen (Germany)

* Ansprechpartner: Daniel BRUGGER, M.Sc., daniel.brugger@wzw.tum.de

Zellwandbestandteile im österreichischen Grundfutter

Plant cell wall components of Austrian forage

Reinhard Resch^{1*} und Gerald Stögmüller²

Einleitung

Pflanzliche Zellwandbestandteile spielen in der Ernährung von Wiederkäuern eine bedeutende Rolle (Gruber, 2009, Van Soest, 1994). Daher wurden in den vergangenen Jahren umfangreiche Futterprobenuntersuchungen von Wiesenfutter (Resch, 2016) und bedeutender Arten des Wirtschaftsgrünlandes (Daccord et al., 2001) hinsichtlich der Gerüstsubstanzen (NDF, ADF und ADL) angestellt, um für Beratung, Lehre und vor allem für die Praxis das Feingefühl in der Anwendung dieser zukunftsweisenden Parameter zu schärfen.

Material und Methoden

An der HBLFA Raumberg-Gumpenstein und deren Versuchsstation Piber wurden in einem synchron angelegten Exaktversuch in den Jahren 2004 bis 2009 unterschiedliche Qualitätsparameter von Dauerwiesenfutter bei einem Zwei-, Drei- und Vierschnittregime untersucht. Die Pflanzenbestände wurden von Ende April bis Anfang Oktober wöchentlich beprobt, sodass insgesamt 880 Futterproben mit Gerüstsubstanzeanalysen für die Auswertung zur Verfügung standen.

Zur Untersuchung wurden Analysendaten von insgesamt 4.165 Futterproben von Dauerwiesenfutter aus 72 Exaktversuchen der HBLFA Raumberg-Gumpenstein herangezogen. Die Proben stammen aus den Jahren 2004 bis 2014. Die Bewirtschaftungsintensität umfasste eine Bandbreite von einer Nutzung bei Extensivwiesen bis 9 Nutzungen/Jahr bei Kurzrasenweide und von ungedüngt bis zu 210 kg N/ha und Jahr. Ein Schwerpunkt der Versuchsstandorte war Gumpenstein und dessen Außenstellen. Mehr als 1.000 Proben lagen dank der Projektkooperationen mit vielen österreichischen landwirtschaftlichen Fachschulen (LFS) von Vorarlberg bis ins Burgenland verteilt und repräsentieren daher recht gut die gesamtösterreichische Situation.

Ergebnisse und Diskussion

In der Entwicklung von Pflanzenbeständen steigen die Gehalte der Zellwandbestandteile mit zunehmender Reife der Pflanzen von etwa 250 bis auf 750 g NDF/kg TM an. Dieser Umstand führt gleichzeitig zu einer Reduktion der wertvollen Zellinhalte (Protein, Zucker, Fett, Mineralstoffe, Vitamine, etc.) und der Verdaulichkeit. Bei wöchentlicher Beprobung konnten in zwei mehrjährigen Feldversuchen (Standort Gumpenstein und Piber) bei Dauerwiesenfutter deutliche Unterschiede zwischen den Zunahmen an Zellwandbestandteilen im Vegetationsverlauf des 1. Aufwuchses und in den Folgeaufwüchsen festgestellt werden (Abbildung 1).

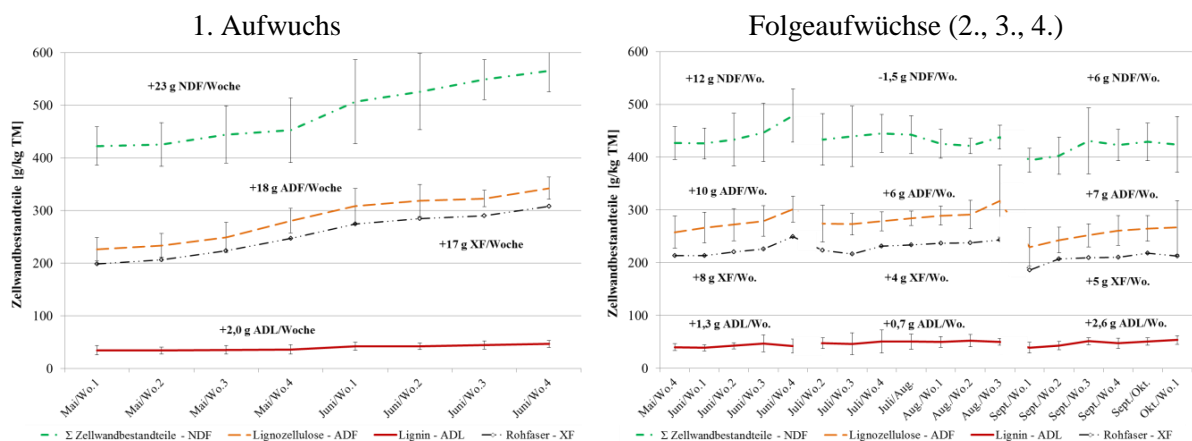


Abbildung 1a und 1b: **Entwicklung der Gehalte von Zellwandbestandteilen im Dauerwiesenfutter (1a – 1. Aufwuchs, 1b – 2. bis 4. Aufwuchs)**

Gerüstsubstanzen in Futterkonserven

Das österreichische Wiesenfutter wird zu einem hohen Anteil als Grassilage oder Heu an die Wiederkäuer verfüttert, daher ist die Betrachtung der realen Praxisverhältnisse für die Einstufung der eigenen Konserven der Landwirte in punkto Gerüstsubstanzen von Bedeutung. Die Zusammenstellung von über 1.000 Gerüstsubstanz-Untersuchungen aus dem Futtermittellabor Rosenau (LK Niederösterreich) ergab sehr deutliche Unterschiede zwischen den Konservierungsverfahren, aber auch zwischen den einzelnen Aufwüchsen (Tabelle 1). Im Durchschnitt wiesen Grassilagen niedrigere Gesamtgehalte an Faserstoffen (NDF) auf als Heu. Bodenheu des 1. Aufwuchses enthielt aufgrund der späteren Ernte und der Abbröckelung wertvoller Blattmasse im Durchschnitt um 87 Gramm mehr NDF in der TM als warmbelüftetes Heu.

In Österreich lagen im 1. Aufwuchs etwa 50 % der untersuchten Futterkonserven über 500 g NDF/kg TM, in den Folgeaufwüchsen verringerte sich der NDF-Gehalt. Der durchschnittliche ADF-Gehalt der Futterkonserven lag in Österreich deutlich über den Empfehlungen, d.h. dass nur das bessere Viertel der Futterproben gute bis sehr gute Futterqualitäten aufwies. Hinsichtlich der Lignifizierung war auffällig, dass im österreichischen Grundfutter im Durchschnitt hohe ADL-Gehalte zu beobachten waren, die kaum das wünschenswerte Niveau unter 40 g/kg TM erreichten.

Tabelle 1: Gerüstsubstanzgehalte in österreichischen Grundfutterkonserven verschiedener Grünlandaufwüchse (Daten: Futtermittellabor Rosenau 2003 bis 2015)

Parameter	Aufwuchs	Grassilage		Heu warmbelüftet		Heu kaltbelüftet		Heu ohne Belüftung	
		Ø	SD	Ø	SD	Ø	SD	Ø	SD
NDF	1.	482,5	52,4	510,1	60,8	531,2	72,9	596,9	51,2
	2.	445,5	54,8	483,5	47,6	488,5	45,1	513,0	69,0
	3.	431,9	46,8	451,4	48,1	471,1	36,9	501,3	48,6
	4.	394,7	49,5	427,6	39,5	439,7	32,7		
ADF	1.	335,6	35,0	324,4	35,3	343,0	37,7	369,8	56,6
	2.	332,8	37,2	315,7	34,3	311,9	38,3	331,5	43,6
	3.	325,1	35,1	297,1	36,0	304,5	26,4	304,2	18,7
	4.	292,3	35,9	252,8	39,6	299,7	16,7		
ADL	1.	52,9	12,6	53,8	14,4	64,4	11,4	67,6	19,9
	2.	60,1	12,1	54,1	13,2	55,6	12,5	56,1	12,3
	3.	63,6	11,3	49,6	12,9	55,9	12,3	46,6	5,4
	4.	54,4	10,4	48,9	17,1	49,3	5,7		

Werte in g/kg TM; Ø = Mittelwert; SD = Standardabweichung; warmbelüftet = Ofentrocknung, Entfeuchtung, Dachabsaugung

Zellwandbestandteile und Verdaulichkeit

Die in vitro-Untersuchung des Gehalts an verdaulicher organischer Masse je kg Trockenmasse (dOMD) nach Tilley und Terry (1963) von 4.000 Grünlandproben an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein zeigte, dass die Aufteilung der Faserkohlenhydrate in Hemizellulose, Zellulose und Lignin ein wesentlich besseres Verständnis der Futterverdaulichkeit im Wiederkäuer ermöglicht als die Erklärung der verdaulichen Bestandteile über den Rohfasergehalt.

In der Regressionsanalyse stellte sich heraus, dass unter Annahme gleicher Inhaltsstoffgehalte das Grünlandfutter vom 1. Aufwuchs um 10 bis 20 g höhere dOMD-Gehalte aufwies als jenes der Folgeaufwüchse. Der Anstieg der NDF um 23 g (mittlere Erhöhung bei 1 Woche Wachstum im 1. Aufwuchs), senkte dOMD bei einem 4-Schnittbestand von 614 auf 599 g/kg TM, also um ~15 g. Dieser Effekt kommt hauptsächlich von der anteilmäßig hohen Zellulosezunahme. Ligninerhöhung hatte den stärksten Einfluss auf die dOMD-Gehalte, weil 1 g mehr Lignin zu einer dOMD-Abnahme von meist mehr als 1 g/kg TM führte. Zellulose- und der Hemizellulosezunahme wirkten sich geringer auf die dOMD-Gehalte aus.

Formel zur Schätzung des Gehalts an verdaulicher organischer Masse in der TM (dOMD):

$$\text{dOMD 1. Aufwuchs} = 1146,95 - 0,57 \cdot \text{Hemizellulose} - 0,79 \cdot \text{Zellulose} - 2,36 \cdot \text{Lignin} - 0,49 \cdot \text{XP} + 1,69 \cdot \text{XL} - 0,9 \cdot \text{XA}$$

$$\text{dOMD Folgeaufwüchse} = 1019,44 - 0,46 \cdot \text{Hemizellulose} - 0,65 \cdot \text{Zellulose} - 1,63 \cdot \text{Lignin} - 0,26 \cdot \text{XP} + 2,19 \cdot \text{XL} - 1,09 \cdot \text{XA}$$

Gerüstsubstanzen im Silomais

Silomais ist in vielen Regionen ein wichtiger Bestandteil von Wiederkäuerrationen. Daher sollten die Landwirte ebenfalls über dessen Gehalt an Gerüstsubstanzen Bescheid wissen. In der Praxis können bei Maissilagen NDF-Gehalte zwischen 330 und 560 g/kg TM beobachtet werden. Die Faserstoffe werden mit zunehmender Kolbenreife reduziert. Erntezeitpunkt, Abreifeverhalten der Maissorte, aber auch die Witterung im Vegetationsverlauf beeinflussen den Gehalt an Zellwandbestandteilen. Im Durchschnitt lagen die NDF-Gehalte der untersuchten Maissilageproben bei 420 g, die ADF-Gehalte bei 240 g und die Ligningehalte bei 33 g/kg TM. Der Grad der Lignifizierung steigt mit Zunahme der NDF-Gehalte, wobei die Streuung innerhalb des gleichen NDF-Gehaltes bis zu 30 g Lignin betragen kann.

Zusammenfassung

Umfangreiche Untersuchungen der Zellwandbestandteile von österreichischem Grundfutter (Grünlandfutter und Silomais) verschiedener Bewirtschaftungsintensität aus Praxisbetrieben und Exaktversuchen zeigten, dass es in Abhängigkeit von Vegetationsverlauf und Konservierungstechnik zu erheblichen Qualitätsdifferenzen kommen konnte. Bei Grünlandfutter gab es deutliche Unterschiede in der Zunahme der Zellwandbestandteile zwischen erstem Aufwuchs und Folgeschnitten. Die Lignifizierung hatte den größten Einfluss auf die Verdaulichkeit. Gerüstsubstanzen erlauben eine realitätsnähere Betrachtung der Grundfutterqualität, daher sollte die nasschemische Gerüstsubstanzeanalyse in der Praxis stärker etabliert werden und das Rohfasersystem sollte an Bedeutung verlieren.

Abstract

Concerning plant cell wall analysis, comprehensive investigations of Austrian forage (grass, maize) of farmers and exact trials from different utilisation intensity showed us major quality differences in dependence on vegetation stage and conservation technique. Increase of plant cell wall components of first grassland growth varied to following growths significantly. DM-Digestibility was most influenced by lignification. Importance of wet chemistry analysis of plant cell wall via detergent system should be recommended more intensively to farmers.

Literatur

- Daccord, R.; Arrigo, Y.; Jeangros, B.; Scehovic, J.; Schubiger, F.X. und Lehmann, J. (2001): Nährwert von Wiesenpflanzen: Gehalt an Zellwandbestandteilen. *Agrarforschung Schweiz* **8** (4), 180-185.
- Gruber, L. (2009): Chemische Zusammensetzung, Analytik und Bedeutung pflanzlicher Gerüstsubstanzen in der Ernährung der Wiederkäuer. *Übersichten zur Tierernährung* **37**, 45-86.
- Resch, R. (2016): Einfluss des Vegetationsstadiums auf die Strukturkohlenhydratgehalte von Grundfutter. 43. Viehwirtschaftliche Fachtagung zum Thema "Grundfutterqualität, Strukturversorgung und Futteraufnahme, Genetik und Fütterung in der Rindermast, Rinderaufzucht, Haltungsfragen", Irdning, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 16.-17. März 2016, 11-19.
- Tilley, J.M.A. und Terry, R.A. (1963): A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *Grass and Forage Science* **18** (2), 104-111.
- Van Soest, P.J. (1994): Nutritional ecology of the ruminant, 2nd Edition, *Cornell University Press*, Ithaca und London, 476 S.

Adressen der Autoren

¹ HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut Pflanzenbau und Kulturlandschaft, Altirdning 11, A-8952 Irdning, Tel.: +43 (0)3682 / 22451-320

² Futtermittellabor Rosenau, LK Niederösterreich, 3250 Wieselburg-Land

* Ansprechpartner: Ing. Reinhard Resch, reinhard.resch@raumberg-gumpenstein.at

Innovative Strategien der Nutzung von Weizenkleie im Futtermittelbereich bei Schwein und Geflügel

Pretreatments of wheat bran – New approaches using wheat bran in monogastric animal feeding.

Elisa Wanzenböck^{1,2}, Manuel Kraller^{1,2}, Karl Schedle³ und Wolfgang Kneifel^{1,2}

Einleitung

Nach Mais und Reis ist Weizen das am Dritthäufigsten produzierte Getreide weltweit. Derzeit wird die jährliche Produktion von Weizenkleie, einem Nebenprodukt der Müllerei, auf 150 Millionen Tonnen weltweit geschätzt (PRÜCKLER et al., 2014). Neben dem Einsatz als Lebensmittel wird Weizenkleie vor allem als Futtermittel verwendet (RAUTER et al., 2010). Wegen des relativ hohen Fasergehaltes, der sich negativ auf die Verdaulichkeit der organischen Substanz auswirkt, ist der Einsatz als Futtermittel, trotz ernährungsphysiologisch wertvoller Inhaltsstoffe jedoch begrenzt (NOBLET und LE GOFF, 2001). Obwohl die polymere Struktur von Faser nicht komplett gelöst werden kann, sind mechanische und thermische Energie in der Lage unlösliche Faser zum Teil in lösliche abzubauen (HOU et al., 2003). Außerdem kann durch Fermentation die Verdaulichkeit der Faserkomponenten optimiert werden (JØRGENSEN et al., 2010). Da die Verdaulichkeit von Futtermitteln durch technologische Behandlungen wie Fermentation oder Extrusion verbessert werden kann, könnten somit auch die Einsatzmengen von Weizenkleie in Futterrationen für monogastrische Nutztiere gesteigert werden.

Material und Methoden

Um zu untersuchen, in welchem Ausmaß die Futterqualität von Weizenkleie durch Fermentation oder Extrusion verbessert werden kann, wurden drei Vorbehandlungen durchgeführt:

Im Rahmen einer Silage-Fermentation wurde Weizenkleie mit *Lactobacillus paracasei* (Lac 034) und *Lactobacillus plantarum* (Lac 900) bei Raumtemperatur 21 Tage lang fermentiert (KRALLER et al., 2014). Bei der Festphasen-Fermentation mit Seitlingen (*Pleurotus ostreatus* oder *Pleurotus eryngii*) wurde das Substrat zunächst 21 Tage lang bei 23°C inkubiert und anschließend die Temperatur auf 18°C gesenkt, um die Fruchtkörperbildung einzuleiten. Nachdem die Fruchtkörper abgeerntet waren, wurde das Substrat getrocknet und auf folgende Parameter untersucht: Rohprotein, Rohfett, Stärke, Rohasche, Faser und Phytatgehalt. Die Extrusion wurde mit einem 2-Schnecken-Extruder (Buehler, Schweiz) durchgeführt (KRALLER et al., 2014).

Um die Möglichkeiten von nativer, fermentierter und extrudierter Weizenkleie als Futtermittel auszuloten, wurden drei Fütterungsversuche durchgeführt. In einem Fütterungsversuch mit Legehennen wurde der Einfluss von steigenden Anteilen an nativer Weizenkleie (0%, 7,5% und 15%) im Futter auf die Leistung und Eiqualität untersucht. Außerdem wurde neben einem Verdaulichkeitsversuch mit vorbehandelter Kleie (KRALLER et al., 2014) auch ein Fütterungsversuch mit technologisch behandelter Weizenkleie bei Ferkeln durchgeführt, um deren Einfluss auf die intestinale Physiologie zu untersuchen (KRALLER et al., 2015).

Ergebnisse und Diskussion

Während der Extrusion wirken Hitze und Druck für relativ kurze Zeit auf das Material ein, was zu molekularen Transformationen und chemischen Reaktionen führen kann. Im Zuge dessen könnte durch Zerstörung antinutritiver Substanzen, Anstieg löslicher Faser, Gelierung von Stärke und Reduktion von Lipidoxidationen die Produktqualität gesteigert werden (SINGH et al., 2007). Hingegen sind Milchsäurebakterien in der Lage, Faser enzymatisch zu metabolisieren und somit besser verdauliche Produkte zu generieren (SCHEDLE, 2016).

In vitro Versuche: Wie in Tabelle 1 ersichtlich, konnten durch Milchsäurefermentation sowie durch Extrusion der Phytat- und Fasergehalt in der Weizenkleie gesenkt werden. Ein zusätzlicher Hinweis auf den Faserabbau ergibt sich aus der deutlichen Abnahme der Viskosität in Zuge der Fermentation (nicht dargestellt).

Tabelle 1: **Zusammensetzung nativer, fermentierter und extrudierter Weizenkleie in g kg⁻¹.**

Parameter	Nativ	Extrudiert	Fermentiert (<i>L. paracasei</i> und <i>L. plantarum</i>)	Fermentiert (<i>P. eryngii</i>)	Fermentiert (<i>P. ostreatus</i>)
Rohfett	53,9	60,1	60,1	26,4	7,9
Phosphor	15,4	15,8	15,5	-	-
Phytat P	14,0	13,0	8,2	3,8	12,0
Unlösliche	529,0	525,0	465,0	449,1	440,5
Rohfaser					
Lösliche	32,0	39,0	34,0	49,6	39,0
Rohfaser					

***In vivo* Versuche:** Um den Einfluss nativer Weizenkleie auf die Eiqualität zu untersuchen, wurde ein Fütterungsversuch mit steigenden Gehalten an Weizenkleie in einer Nährstoff-äquivalenten Futtermischung an Legehennen durchgeführt. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass keine wesentliche Beeinträchtigung der Eiqualität durch den Zusatz von Weizenkleie hervorgerufen wurde. Bei einem Anteil von 7,5% Weizenkleie wurde sogar ein Anstieg der Schalenstabilität sowie der Trockenmasse im Eidotter beobachtet.

Um die ernährungsphysiologischen Eigenschaften als Futtermittel zu verbessern, wurde Weizenkleie im Rahmen der Fermentationsansätze (*Lactobacillus sp.* oder *Pleurotus sp.*) oder mittels Extrusionstechnologie behandelt. Dabei konnte in einem Versuch mit 9 Mastschweinen gezeigt werden, dass fermentierte sowie extrudierte Weizenkleie die Verdaulichkeit von organischer Substanz und Energie verbessert (KRALER et al., 2014). Die Rohascheverdaulichkeit und im Besonderen die Verdaulichkeit des Phosphors konnte jedoch nur durch die Fermentation verbessert werden. Bei einem weiteren Versuch mit Ferkeln wurde eine Verminderung von kurzkettigen Fettsäuren im Colon durch die Fütterung von fermentierter sowie extrudierter Weizenkleie festgestellt, was auf eine bessere Verfügbarkeit von Nährstoffen im Ileum hinweist (KRALER et al., 2015). Die Ergebnisse führen zu der Schlussfolgerung, dass sowohl durch Fermentation als auch durch Extrusion der Nährwert von Weizenkleie erhöht werden kann. Die Phosphorverdaulichkeit konnte jedoch nur durch Fermentation gesteigert werden.

Zusammenfassung

Weizenkleie ist ein Nebenprodukt der Müllereiindustrie. Sie enthält neben wertvollen Inhaltsstoffen (Protein, Stärke, Antioxidantien etc.) auch einen hohen Anteil an Faserbestandteilen. Durch Vorbehandlungen wie Fermentation oder Extrusion kann die Verdaulichkeit der Faserbestandteile verbessert werden, was höhere Einsatzmöglichkeiten in der Tierernährung in Aussicht stellt. Bei *in vitro* Versuchen konnte ein Faserabbau sowie eine Zunahme an Rohprotein und Rohfett beobachtet werden. Außerdem konnten die Viskosität und der Phytatgehalt gesenkt werden. Der Einsatz von 15% nativer Weizenkleie im Legehennen-Futter zeigte bei nährstoffäquivalenten Futtermischungen keine negativen Effekte auf Leistung und Eiqualität. Bei *in vivo* Versuchen mit Schweinen zeigte sich eine Verbesserung der Verdaulichkeit der organischen Substanz als Effekt von Fermentation und Extrusion. Alle Ergebnisse führen zu der Schlussfolgerung, dass der Nährwert von Weizenkleie durch probate Vorbehandlungen noch gesteigert werden kann.

Abstract

Wheat bran is a by-product of the milling industry. Despite its nutritionally valuable compounds, it comprises a high amount of dietary fiber with reduced digestibility. To compensate for this drawback, extrusion or fermentation can be applied. These pretreatments offer some novel application fields in animal nutrition. To study this approach, three *in vitro* experiments were carried out. In the course of fermentation or extrusion an increase in protein and fat levels as well as a decrease in fiber and in phytate content and viscosity were observed. A feeding experiment with laying hens revealed no negative effects of wheat bran on performance and egg quality. Another feeding series carried out with pigs showed an increase in digestibility of organic matter in wheat bran caused by fermentation with lactic acid bacteria or by extrusion. However, only fermentation could improve digestibility of phosphorus.

Beyond that, a decrease in short chain fatty acid formation in the colon of piglets was observed. According to these results, we can assume that pretreatments like fermentation and extrusion offer some innovative approaches towards using fermented or extruded wheat bran in animal feeding.

Literatur

- HOU H, ZHANG J, DONG H, 2003: Extrusion modification of wheat bran fiber and its application in bread. *Cereal Feed Industry* 5, 36–38.
- JØRGENSEN H, SHOLLY D, PEDERSEN A.Ø, CANIBE N, KNUDSEN K.E.B, 2010: Fermentation of cereals - influence on digestibility of nutrients in growing pigs. *Livestock Science* 134, 56–58.
- KRALER M, SCHEDLE K, DOMIG K J, HEINE D, MICHLMAYR H, KNEIFEL W, (2014): Effects of fermented and extruded wheat bran on total tract apparent digestibility of nutrients, minerals and energy in growing pigs. *Animal Feed Science and Technology* 197, 121-129.
- KRALER M, SCHEDLE K, SCHWARZ C, DOMIG K J, PICHLER M, OPPENEDER A, KNEIFEL W, (2015): Fermented and extruded wheat bran in piglet diets: impact on performance, intestinal morphology, microbial metabolites in chyme and blood lipid radicals. *Archives of Animal Nutrition*, 69, 378-398.
- NOBLET J, LE GOFF G, (2001). Effect of dietary fiber on the energy value of feeds for pigs. *Animal Feed Science and Technology* 90, 35-52.
- PRÜCKLER M, SIEBENHANDL-EHN S, APPRICH S, HÖLTINGER S, HAAS C, SCHMID E, KNEIFEL W, (2014): Wheat bran-based biorefinery 1: Composition of wheat bran and strategies of functionalization. *LWT - Food Science and Technology* 56, 211-221.
- RAUTER A.P, VOGEL P, QUENEAU Y, 2010: *Carbohydrates in Sustainable Development I – Renewable Resources for Chemistry and Biotechnology*. Springer, Berlin Heidelberg New York
- SCHEDLE K, 2006: Sustainable pig and poultry nutrition by improvement of nutrient utilization – A review. *Die Bodenkultur: Journal of Land Management, Food and Environment* 67, 45-60.
- SINGH S, GAMLATH S, WAKELING L, 2007: Nutritional aspects of food extrusion: a review. *International Journal of Food Science & Technology* 42, 916-929.

Adressen der Autoren

¹ Department of Food Science and Technology, University of Natural Resources and Life Sciences, Muthgasse 18, 1190 Vienna, Austria

² Christian Doppler Laboratory for Innovative Bran Biorefinery, Muthgasse 18, 1190 Vienna, Austria

³ Department of Agrobiotechnology, IFA-Tulln, University of Natural Resources and Life Sciences, Muthgasse 18, 1190 Vienna, Austria

* Ansprechpartnerin: DI Elisa WANZENBÖCK, elisa.wanzenboeck@boku.ac.at

ALVA Futtermittel- und Pflanzenenquete 2017 – Überblick und interessante Ergebnisse

ALVA 2017 inter-laboratory comparison study for feed and plant samples - Overview and interesting results.

Gerhard Liftinger^{1*}, Maximilian Rührlinger¹ und Josef Mittendorfer²

Einleitung

2017 wurde von Institut für Tierernährung und Futtermittel, Abteilung Elementanalytik der AGES GmbH sowie in den letzten Jahren eine ALVA Enquete für Futtermittel und Pflanzen organisiert. Im Zuge des Vortrags wird ein Überblick über diesen Ringversuch gegeben und interessante Ergebnisse, auch mit Daten älterer ALVA-Ringversuche, präsentiert.

Material, Parameter und Methoden

Probe 1: ALVA-PA 17/1 Mineralfuttermittel für Mastschweine.

Das Mineralfuttermittel wurde für die Bestimmung von 31 Elementen, Rohasche und salzsäureunlöslicher Asche vermahlen. Für die Bestimmung der Vitamine A, D₃, E und für Phytase wurde die unvermahlene Probe analysiert.

Probe 2: ALVA-PA 17/2 Ergänzungsfuttermittel für Kaninchen.

In dieser Probe wurden Stickstoff, Rohfaser, Rohfett, Rohasche, salzsäureunlösliche Asche, Stärke, Zucker, 27 Elemente und 18 Aminosäuren untersucht.

Probe 3: ALVA-PA 17/3 Weizenmehl dotiert.

Das Weizenmehl wurde mit einer Reihe an Elementen dotiert und vermahlen. Die Dotierung erfolgte einerseits um bei Schwermetallen höhere Konzentrationen, welche näher bei den zulässigen Höchstgehalten liegen, zu erhalten und andererseits auch Elemente wie beispielsweise Thallium, Antimon und Bismut, die normalerweise nicht in Ringversuchen angeboten werden, messen zu können. Es wurden 28 Elemente und Stickstoff bestimmt.

Zusätzlich wurde bei jeder Probe der Wassergehalt angegeben, nicht aber ausgewertet. Dieser diente zur Berechnung der Gehalt auf 100 % Trockensubstanz.

Die Wahl der Messmethoden war grundsätzlich frei und musste angegeben werden. Nur bei Rohprotein wurde getrennt nach der Methode nach Kjeldahl und Dumas ausgewertet. Bei der Bestimmung von F- wurde die EU-Methode EN 16279:2012 (HCl-Extrakt) vorgegeben.

Ergebnisse und Diskussion

Ergebnis des Ringversuchs:

Es nahmen 29 Laboratorien an dem Ringversuch teil. Insgesamt wurden (ohne Trockensubstanz) aufsummiert 5374 Einzelwerte, davon 5242 numerische Werte (der Rest waren < als Gehalte) für 1344 Parameter abgegeben.

Die Auswertung erfolgte, wie in den letzten Jahren, gemäß DIN 38402, zusätzlich wurden die z-Scores berechnet.

Es gab insgesamt 91 Laborausreißer (Typ 2 – nach dem Grubbs-Ausreißer-Test), das sind rund 6,8 %. Die Ausreißerquote der Laborausreißer liegt damit deutlich schlechter als 2016 (damals 5,3 %). Prozentuell gesehen gab es bei dem Weizenmehl mit 10,4 % mit Abstand die meisten Ausreißer, bei dem Mineralfuttermittel mit 4,8 % die wenigsten, das Alleinfuttermittel lag mit 6,4 % dazwischen. Die hohe Ausreißerquote beim Weizenmehl dürfte vor allem mit den dort teilweise sehr niedrigen Elementgehalten begründet sein.

Es wurden auch die jeweiligen HorRat-Werte berechnet, diese dienen als Beurteilungskriterium für die Verfahrensstandardabweichung, und sollten zwischen 0,5 und 2 liegen. 8 Parameter wurden aufgrund der niedrigen Gehalte unter der üblichen Bestimmungsgrenze oder der zu geringen Teilnehmerzahl bei dieser Auswertung nicht berücksichtigt. Bei 12 % der Parameter war der HorRat Wert < 0,5 und bei 16 % > 2 (bei 6 % > 3).

Vergleich Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl und nach Dumas:

Auffällig ist, dass vor allem bei Chlorid und Eisen die HorRat Werte durchwegs hoch waren, demgegenüber sie bei Cadmium, Chrom, Arsen und Selen im niedrigen Bereich, meist unter 0,5 lagen.

Weiters wurde anhand der Ringversuchsdaten der letzten 11 Jahre (2007 – 2017) ein Vergleich zwischen den beiden für die Stickstoffbestimmung angewandten Verfahren – Bestimmung nach Kjeldahl (naßchemisch) und Bestimmung nach Dumas (trockene Verbrennung) angestellt. Ein Messwert von 2016 wurde entfernt, hier war der Stickstoffgehalt außergewöhnlich niedrig.

Dabei wurden einerseits die ausreißerbereinigten Mittelwerte und andererseits die Variationskoeffizienten verglichen.

Die mittels Dumas-Methode gefunden Gehalte lagen durchwegs geringfügig über denen der Bestimmung nach Kjeldahl. Bezogen auf das Referenzverfahren für Futtermittel (Kjeldahl) ist die durchschnittliche Wiederfindungsrate für die Verbrennungsmethode 103 % mit einem Minimum von 101 % und einem Maximum von 116%, das heißt mit dem naßchemischen Verfahren werden geringfügig niedrigere Gehalte gefunden.

Die Kenndaten der Variationskoeffizienten sind in nachfolgender Tabelle 1 gegenübergestellt:

Tabelle 1: Vergleich Variationskoeffizienten Kjeldahl – Dumas

	VI Kjeldahl	VI Dumas
Mittelwert	1,68 %	2,21 %
kleinster Wert	0,65 %	0,62 %
größter Wert	4,71 %	5,11 %
Median	1,45 %	1,73 %
Anzahl	24	24

VI : Variationskoeffizient in %

Es ist gut zu erkennen, dass die durchschnittliche Streuung beim Verfahren nach Kjeldahl geringer als beim Verfahren nach Dumas ist. Wobei natürlich auch festzuhalten ist, dass beide Verfahren durchwegs sehr geringe Variationskoeffizienten aufweisen.

Eine mögliche Erklärung wäre, dass bei der Verbrennungsmethode üblicherweise mit geringeren Einwaagen gearbeitet wird.

Vergleich Ringversuchsdaten der letzten 10 Jahre von As, Cd und Pb:

Außerdem wurden bei den Kontaminanten Arsen, Cadmium und Blei die Variationskoeffizienten der letzte 10 Jahre beurteilt. Bei Arsen liegen diese im Bereich um 20 %, erst unter einem Gehalt von 0,05 mg/kg steigen sie deutlich an. Besser ist die Situation bei Cadmium, hier bewegen sie sich in einem Bereich zwischen 5 % und 20 %, der Median liegt bei 12 %, und steigt, von einzelnen Ausreißern abgesehen selbst bei einem Gehalt 0,05 mg/kg nicht wesentlich an. Bei Blei ist die Situation schlechter, hier liegen die Streuungen generell höher, der Median beträgt 28 %. Über einem Gehalt von 1 mg/kg liegt die Standardabweichung meist um 20 %, darunter steigt sie dann an.

Es wurde auch ein Vergleich der Jahre 2008 bis 2012 („ältere“ Gruppe) mit den Jahren 2013 bis 2017 („jüngere“ Gruppe) gemacht.

Bei Cadmium ist deutlich zu erkennen, dass die Streuung in den letzten 5 Jahren mit einem Median von 9 % besser als in den 5 Jahren davor mit einem Median von 15% ist, Die Mittelwerte waren in der Gruppe 2013 bis 2017 mit einem Median von 0,2 mg/kg etwa halb so hoch wie in der anderen Gruppe. Ähnlich ist das Bild bei Blei, auch hier waren die Variationskoeffizienten in der „jüngeren“ Gruppe (Median 19 %) deutlich niedriger als in der „älteren“ (Median 36 %). Die Gehalte zwischen den beiden Gruppen waren hier in einem vergleichbaren Bereich.

Bei Arsen ist der Unterschied zwischen den beiden Gruppen nur gering, ein deutlicher Trend kann hier nicht erkannt werden.

Zusammenfassung

Das Institut für Tierernährung und Futtermittel, Abteilung Elementanalytik der AGES GmbH organisierte 2017 wieder eine ALVA Enquete für Futtermittel und Pflanzen. Es nahmen 29 Laboratorien daran teil. Insgesamt wurden (ohne Werte für Trockensubstanz) aufsummiert für 1344 Parameter 5374 Einzelwerte abgegeben, die Auswertung erfolgte gemäß DIN 38402. Die 91 Laborausreißer entsprechen rund 6,8 % der abgegebenen Werte, damit sind bei diesem Ringversuch deutlich mehr Ausreißer als beim letzten Ringversuch 2016 zu verzeichnen.

Bei rund 16 % aller Parameter war der HorRat Wert > 2 , er liegt damit deutlich niedriger als 2016 (damals 23%).

Es wurde auch anhand der Ringversuchsdaten der letzten 11 Jahre ein Vergleich zwischen der Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl und Dumas vorgenommen. Vereinfacht gesagt liefert die Trockenverbrennung etwas höhere Werte. Bei dieser Methode ist der durchschnittliche Variationskoeffizient, auf sehr niedrigem Niveau, etwas höher als beim naßchemischen Verfahren.

Es wurden auch die Variationskoeffizienten der letzten 10 Enqueten der Kontaminierten Arsen, Cadmium und Blei beurteilt. Generell kann gesagt werden, dass von diesen 3 Elementen Cd den geringsten (Median 12 %) und Blei (Median 28 %) den höchsten Variationskoeffizienten hat, Arsen (Median 20 %) liegt dazwischen. Interessant ist ein Vergleich der Ergebnisse von 2017 bis 2013 mit denen von 2012 bis 2009. Dabei kann gezeigt werden, dass sowohl bei Cadmium als auch bei Blei die Streuungen in den letzten Jahren geringer wurden. Bei Arsen ist dieser Trend nicht eindeutig zu sehen.

Abstract

In 2017 an inter-laboratory comparison study for feed and plant samples was organized from the Department of Chemical Analysis of Elements of the AGES Institute for Animal Nutrition and Feed. 29 laboratories took part, 1344 parameters with 5374 reported results were evaluated according DIN 38402. There were 91 outliers (6,8 %). For about 16 % of the parameters the HorRat-value was > 2 .

A comparison between the nitrogen determination with the Kjeldahl and the Dumas method based on the results of the last 11 ALVA ringtest was done. In simple words can be said, that the Kjeldahl method provides slightly lower results and lower variation coefficient than the Dumas method.

Results of the variation coefficient of the last 10 ringtests of selected contaminants were also compared. It can be seen, that the variation coefficient of Cadmium is much lower than the one for Lead. Arsenic lies between these two heavy metals.

Literatur

DIN 38402-42:2005 09 ; Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung - Allgemeine Angaben (Gruppe A) - Teil 42: Ringversuche zur Verfahrensvalidierung, Auswertung (A 42)

HORWITZ et al., 2006/ Horwitz, W., Albert, R.: The Horwitz Ratio (HorRat): A Useful Index of Method Performance with Respect to Precision, J. of AOAC International, Vol. 89, 4 (2006), 1095 - 1109

THOMPSON, 2000/ Thompson, M.: Recent trends in inter-laboratory precision at ppb and sub-ppb concentrations in relation to fitness for purpose criteria in proficiency testing, Analyst, 125 (2000), 385 -386

Adressen der Autoren

¹ Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Abteilung Elementanalytik, Wieningerstrasse 8, A-4020 Linz

² Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, IT-Services, Facility Management und Organisation, Wieningerstrasse 8, A-4020 Linz

* Ansprechpartner: Dipl.-HTL-Ing. Gerhard Liftinger, gerhard.liftinger@ages.at

Obstbau abseits des mainstreams

Fruit production off the mainstream

Lothar Wurm

Einleitung

Obstbaulicher „mainstream“ kann in Österreich folgendermaßen charakterisiert werden: Die Obstart Apfel dominiert mit knapp 8000 ha von insgesamt über 13000 ha österreichischer Intensivobstbaufläche (STATISTIK AUSTRIA 2012). Hauptapfelsorten sind Golden Delicious und seine Abkömmlinge wie Gala oder Jonagold. Sortenwahl und Pflege im Intensivanbau orientieren sich an den Vorgaben des Frischmarktes. Etwa 75 % der Betriebe wirtschaften auf der Grundlage der Nachhaltigen Produktion (frühere IP), der Rest nach Bio-Richtlinien. Das wichtigste Anbauggebiet ist die Steiermark. Gemeinsam mit Niederösterreich, dem Burgenland und Oberösterreich kommen diese vier Bundesländer auf 90% der Anbauflächen.

Wie ändern sich die natürlichen obstbaulichen Rahmenbedingungen?

Zwei Effekte führen derzeit zu massivem Anpassungsbedarf der obstbaulichen Routine: Neue, eingeschleppte Krankheiten und Schädlinge bedrohen sowohl diverse Gehölze wie z.B. der Pilz *Hymenoscyphus pseudoalbidus* die Eschen (KIRISITS et al. 2016) oder der Asiatische Laubholzbockkäfer *Anoplophora chinensis* bzw. *A. glabripennis* zahlreiche Waldbaumarten, als auch speziell Obstpflanzen wie der Feuerbrand *Erwinia amylovora* Birnen, Apfel und Quitte, oder die Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* praktisch alle Beerenobst-, Steinobstarten und Weintrauben (Tabelle 1). Der zweite Effekt, durchaus auch in Zusammenhang mit Neobiota stehend, betrifft die zunehmenden Klimaextreme. Insbesondere die Spätfrostgefahr nimmt aufgrund des immer früheren Vegetationsbeginns deutlich zu (SCHAUMBERGER und FORMAYER 2008). Dass mit sogenannten „Jahrhundertfrostschäden“ bei Wein und Obst wie 2016 und anderen Schadereignissen aufgrund der Klimaveränderungen gerechnet werden muss, zeigen PRETTENTHALER und FORMAYER 2013 für Österreich und internationale Weinbaugebiete auf.

Tabelle 1: Auswahl eingeschleppter Krankheiten und Schädlinge mit hohem Schädigungspotential an diversen Gehölzen und Obstarten

	Krankheiten	Schädlinge
Diverse Gehölze betreffend	Eschentriebsterben (<i>Hymenoscyphus pseudoalbidus</i>)	Roskastanienminiermotte (<i>Cameraria ohridella</i>)
	Braunfleckenkrankheit der Föhre (<i>Lecanosticta acicola</i>)	Wollige Napfschildlaus (<i>Pulvinaria regalis</i>)
	Platanenkrebs (<i>Ceratocystis fimbriata</i> f. sp. platani)	Asiatische Laubholzbockkäfer (<i>Anoplophora chinensis</i> , <i>A. glabripennis</i>)
Obstarten betreffend	Feuerbrand (<i>Erwinia amylovora</i>), Scharka (PPV), European Stonefruit Yellows (<i>Candidatus Phytoplasma prunorum</i>), Pear decline (<i>Candidatus Phytoplasma pyri</i>), Apfeltriebsucht (<i>Candidatus Phytoplasma mali</i>), Marssonina-Blattfallkrankheit (<i>Marssonina coronaria</i>), Kastanienrindenkrebs (<i>Cryphonectria parasitica</i>)	Kirschessigfliege (<i>Drosophila suzukii</i>), Amerikanische Kirschfruchtfliege (<i>Rhagoletis cingulata</i>), Walnussfruchtfliege (<i>Rhagoletis completa</i>), Edelkastanien-Gallwespe (<i>Dryocosmus kuriphilus</i>), Sanddornfruchtfliege (<i>Rhagoletis batava</i>)

Abseits des mainstreams

1. Abseits von Golden, Elsanta und Co

Die Dominanz weniger Sorten wie Golden Delicious bei Apfel oder Elsanta bei Erdbeeren spiegelt die Forderungen des Marktes nach produktiven, attraktiven und gut haltbaren Früchten wider. Dass aber gerade „schwierige“ Sorten mit hervorragendem Aroma, - Topaz etwa ist frostempfindlich, anfällig für Kragenfäule, Gloeosporiumfäule, Marsonnina-Krankheit, bei mittlerweile häufigem Resistenzdurchbruch für Schorf, usw.-, eine Alternative darstellen können, zeigt deren deutlich höherer Marktpreis. Resistente Neuzüchtungen sind nur dann interessant, wenn sie gleichzeitig einen höheren Genusswert im Vergleich zu Hauptsorten mitbringen.

2. Abseits der Hauptproduktionsmethode IP

Nicht nur bei Apfel steigt der Anteil der Bioobstbauflächen massiv. So hat sich die Bio-Obstanbaufläche von 919 ha im Jahr 2005 auf 3419 ha 2016 (AGRARMARKTAUSTRIA 2016) beinahe vervierfacht und erreicht damit bereits ca. ein Viertel der Gesamtproduktion. Diese rasante Entwicklung wirft folgende Fragen auf: Besteht die Gefahr einer Überproduktion? Ist die hohe Behandlungsintensität etwa bei Apfel vertretbar? Sind Witterungsschutzsysteme ökologisch nachhaltig und ist Bio-Produktion deutlich von konventioneller Produktion unterscheidbar?

Nachhaltige Nicht-Bio-Produktionsarten werden derzeit in Richtung rückstandsfreie Produktion weiterentwickelt, etwa bei Apfel mit einer IP Pflanzenschutzstrategie bis zum Ende des Ascosporenfluges bzw. bis zur ersten Generation des Apfelwicklers und einer „Bio-Strategie“ bis zur Ernte eventuell in Kombination mit einer Heißwasserberieselung gegen Lagerfäulen. Diese Strategien bergen das Risiko, dass sie vom Handel bei gleich(-niedrigen) Auszahlungspreisen als Standard verlangt werden könnten. Produktionsmethoden ohne direkte Pflanzenschutzmaßnahmen kommen in erster Linie für robuste Verarbeitungsobstarten wie Aronia in Frage und sind auch traditionell im heimischen Streuobstbau verbreitet.

3. Abseits der Hauptobstarten Apfel, Erdbeere, Holunder, Marille etc.

Der Trend weg von konventioneller Apfelfrischmarktproduktion hin zu bislang seltenen Obstarten hat sich durch die niedrigen Auszahlungspreise der letzten Jahre, -das Angebot steigt, die Nachfrage sinkt-, massiv beschleunigt. Beispielsweise stieg die Walnussfläche (inklusive Edelkastanie) von 69 ha 2005 auf 1078 ha 2016, oder Aronia von wenigen ha auf ca. 400 ha (AGRARMARKTAUSTRIA 2016).

4. Abseits der üblichen Anbausysteme, Pflege- und Witterungsschutzsysteme

In diesem Bereich sind zwei Entwicklungen besonders deutlich wahrnehmbar:

Zum einen werden die bei Baumobst dominierenden Spindelsysteme zunehmend durch Fruchtwandssysteme mit maschinellem Schnitt und maschineller Ausdünnung ersetzt, zum anderen investieren gerade aufgrund der immer häufiger werdenden Schadensereignisse durch Frost, Hagel, Trockenheit, Starkregen und eingeschleppter Schädlinge wie der Kirschessigfliege immer mehr Produzenten in teure Witterungs- und Schaderregerschutzsysteme. Diese Systeme möglichst ökologisch und ökonomisch nachhaltig einzusetzen, wird Forschungsschwerpunkt und Innovationsbeschleuniger der nächsten Jahre werden.

5. Abseits der Hauptproduktionsgebiete

Es werden bereits Marillen in Tirol, Feigen in Wien oder Wein in Kärnten angebaut. Den vielversprechenden Vermarktungsmöglichkeiten von Obstkulturen außerhalb der traditionellen Anbaugebiete, stehen allerdings hohe Anbauersrisiken aufgrund fehlender Anbauerfahrungen gegenüber. Jedenfalls besteht erhebliches Potential für Landwirte ohne obstbauliche Vorkenntnisse in solchen Gegenden ihr Betriebseinkommen zu steigern, sofern die Standortansprüche der Obstarten berücksichtigt werden und eine entsprechende professionelle Schulung erfolgt.

6. Abseits der Frischmarktproduktion

Überproduktion und teils sinkende Nachfrage führen oft zu niedrigen Preisen für Frischobst bei Großhandelsvermarktung. Dabei steigen die Ansprüche an die äußere Fruchtqualität, weshalb intensiver Pflanzenschutz unvermeidbar ist und sollen die Früchte möglichst frei von Rückständen bleiben. Diese von Vielen als „Quadratur des Kreises“ empfundenen Vorgaben können durch Umstieg auf Produkti-

on für Verarbeitung entschärft werden, da bestimmte Schalenfehler toleriert werden können und bei rascher Verarbeitung Lagerfäulen oder physiologische Krankheiten der Früchte keine Rolle spielen. Dabei können moderne Anbau-, Pflege- und Erntesysteme helfen den Ertragseintritt zu beschleunigen, die Erträge und Qualitäten auf hohem Niveau zu stabilisieren und die Kosten gering zu halten.

Zusammenfassung

Obstbau in Österreich konzentriert sich auf wenige Hauptobstarten wie Apfel, wenige Hauptsorten und Integrierte bzw. Nachhaltige Produktion für den Frischmarkt in den Hauptanbaugebieten etwa der Steiermark. Künftig ist mit zunehmendem Krankheits- und Schädlingsdruck, sowie Witterungsschäden zu rechnen. Unter diesen Rahmenbedingungen erscheint es sinnvoll auf schwierige Obstarten, Sorten und Klone für Produkte herausragender Qualität in geeigneten Lagen eventuell im geschützten, nachhaltigen oder biologischen Anbau mit professionellem Fachwissen zu setzen und Projekte mit Regionalbezug auch in Kooperation mit dem Handel zu entwickeln.

Abstract

Fruit production in Austria concentrates on only a few main fruits, such as apple, a few main varieties and integrated or sustainable production for the fresh market in the main cultivation areas such as Styria. In the future, there will be an increase in diseases and pests as well as weather damage. Under these conditions, it appears to be useful to produce challenging fruit species, cultivars and clones for products of outstanding quality in suitable areas, possibly in protected, sustainable or organic cultivation, with professional expertise and to develop projects with regional reference also in cooperation with Wholesale.

Literatur

AGRARMARKTAUSTRIA 2016

KIRISITS et al. 2016: Eschentriebsterben: Wissensstand und Projekt "Esche in Not". Kärntner Forstvereinszeitung - Info 79, S. 32-35

PRETTENTHALER und FORMAYER 2013: Studien zum Klimawandel in Österreich. Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften A-1011 Wien

SCHAUMBERGER und FORMAYER 2008: Räumliche Modellierung der thermischen Vegetationsperiode für Österreich. 10. Österreichischer Klimatag, Wien, Universität für Bodenkultur, 13.-14. März 2008, 76-78.

STATISTIK AUSTRIA 2012

Adresse des Autors

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, 3400 Klosterneuburg Wienerstraße 74

Ansprechpartner: Dr. Lothar Wurm, lothar.wurm@weinobst.at

Die ARCHE NOAH Obstsammlung

The ARCHE NOAH fruit collection

Bernd Kajtna* und Johannes Maurer

Einleitung

Die Bedeutung von pflanzengenetischen Ressourcen und Notwendigkeit, diese gezielt zu sammeln, zu erhalten und abzugeben sind in der *Konvention zum Schutz der biologischen Vielfalt* von 1992 (BGBl. 213/1995) und im *Internationalen Vertrag über Pflanzengenetische Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft* (BGBl. III Nr. 98/2006) ausgeführt. Der Verein Arche Noah, gegründet 1990, bezieht sich in seinen Tätigkeiten auf diese Verträge und unterhält Sammlung von seltenen gefährdeten Nutzpflanzen, die unter kontrolliert biologischen Bedingungen angebaut und vermehrt werden. Der Aufbau der Sammlung an Obstgehölzen begann im Jahr 2000. Der Artikel beschreibt im Wesentlichen die Methodik der Sammlungstätigkeiten, die Zusammensetzung der Sammlung und deren pomologische Aufarbeitung und die langfristige Absicherung.

Feldrecherchen zum Aufbau der Sammlung

Die Sammlungsaktivitäten beschränkten sich bis 2012 auf Obstgärten in Niederösterreich, mit regionalen Schwerpunkten im Lainsitz- und Yspertal, in der Gemeinde Gföhl, in den Bezirken Zwettl und Neunkirchen und in den Wienerwaldgemeinden. In diesen Aufbaujahren lag der Fokus auf der Erfassung der im Streuobstbau vorhandenen Sorten von Apfel und Birne. Die aktive Suche nach Sorten hat sich bis 2016 auf Gebiete in der West- und Obersteiermark erweitert. Die Kartierung der Obstbestände und die Markierung der erfassten Bäume erfolgten nach unterschiedlichen Methoden, abhängig von den vorhandenen Ressourcen. Intention war stets die Wiederauffindbarkeit der Sorten, auch Jahre später, zu garantieren. In den Anfangsjahren wurden Handskizzen angefertigt. Diese Methode bewährt sich nur in übersichtlichen (in Reihen stehenden) Beständen. Heute werden bei den Feldrecherchen alle Bäume mit einer Metallnummer aus Aluminium, am Stamm angenagelt, markiert. In den vergangenen 17 Jahren erfassten die Arche Noah Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen Roland Gaber, Bernd Kajtna, Johannes Maurer und Katharina Varadi-Dianat über 6000 Bäume und konnten von etwa 60% der Bäume die Sorte bestimmen.

Pomologische Abklärung

Die Anzahl der im Zuge der Feldrecherchen erfassten Obstsorten ist nur annähernd feststellbar und liegt bei etwa 250 Apfelsorten, 50 Birnensorten und rund 50 Sorten der Gattung *Prunus*. Darüber hinaus wurden rund 350 Herkünfte mit Arbeitstiteln bezeichnet, da die Früchte keiner pomologisch beschriebenen Sorte zugeordnet werden kann. Diesen bis dato unbestimmten Sorten/Herkünften gilt unsere besondere Aufmerksamkeit. Per Definition stufen wir sie in die Kategorie „vorläufig erhaltenswerte Sorte“ ein und nehmen Vermehrungsmaterial. Die Sortenbestimmung erfolgt phänotypisch anhand von Fruchtmustern und unter Einbeziehung von externen Pomologen und Pomologinnen. Zusätzlich und unterstützend werden molekularbiologische Untersuchungen am Land- und Forstwirtschaftlichen Versuchszentrum Laimburg beauftragt (vergl. HOLLER 2012, STORTI 2013).

Sammlungskriterien und Sortenbenennung

Neben der Feststellung der pomologischen Identität werden weitere Kriterien zur Entscheidung herangezogen, ob eine aufgefundene Obstsorte, vorläufig oder fix, in die Arche Noah Sammlung aufgenommen wird, oder nicht. Ziel ist der Aufbau einer mehr oder weniger originären Sammlung mit starkem Österreich Bezug. Aus dieser Überlegung heraus werden Sorten, die in anderen Sammlungen (national, international) ausreichend abgesichert sind, nicht berücksichtigt. Ebenso wenig sollen Obstorten, die als Einzelbaum, durch Sammeltätigkeit oder per Zufall nach Österreich gelangt sind, aufgenommen werden. Eine extreme Anfälligkeit gegenüber Schadorganismen oder wesentliche Qualitätsmängel sind ebenso Gründe zur Ablehnung. Offensichtliche (oder nicht erkannte) Sämlinge hingegen werden sehr wohl in die Sammlung integriert. Hinter dieser Herangehensweise stehen die Überlegun-

gen, dass der überwiegende Teil der heute pomologisch beschriebenen und geschätzten Obstsorten Zufallssämlinge sind, und wir diese Form der Sortenentwicklung als einen nicht abgeschlossenen Prozess betrachten. Unbekannte Herkünfte und Sämlinge werden unter einem Arbeitstitel (AT) vorläufig in die Einführungssammlung aufgenommen. Nach positiver Prüfung können diese in die Kernsammlung übernommen werden (Tab. 1). Pomologisch bis dato nicht beschriebene Herkünfte werden pomologisch beschrieben und benannt und als Sorten-Erstbeschreibung publiziert (vergl. KAJTNA und GABER 2013, KAJTNA 2016).

Sorten aus der Kirschaufsammlung wurden durch SPÖRR (2013) in den Gemeinden der Genusregion Leithaberger Edelkirsche übernommen. Franz Höglinger brachte Zwetschkensorten und Primitivpflaumen aus der Aufsammlung im Naturpark Attersee – Traunsee in die Sammlung ein.

Prüf - Kriterien zur Aufnahme in die Kernsammlung	Möglichkeiten der Überprüfung („Check“)
Sorte ist nicht in staatlichen oder privaten Genbanken ausreichend abgesichert.	Abgleich mit Sortenlisten anderer Sammlungen, pomologischer Sortenabgleich, molekularbiologischer Abgleich“
Sorte ist vermutlich in Österreich entstanden, Datum der Entstehung und Anzahl der Bäume ist unerheblich.	Literaturcheck, Veredelungsstelle
Sorte ist nicht als Einzelbaum aus einem anderen Land zufällig (durch einen Privaten-Sammler, Urlaubsmittbringsel) nach AUT gekommen	Pomologischer Sortenabgleich, molekularbiologischer Abgleich
Sorte ist offensichtlich nicht stark anfällig auf wichtige Krankheiten (Schorf, Mehltau, Feuerbrand, Birnenverfall...)	Beobachtungen an Mutterbaum Bonitierung
Sorte ist frei von massiven Qualitätsfehlern (starke Bitternis, Kleinfrüchtigkeit, Trockenheit des Fleisches, ...)	Beobachtungen an Mutterbaum Bonitierung

Tab. 1: **Prüfkriterien zur Aufnahme eines Sortenfunds in die ARCHE NOAH Obstsammlung**

Erhaltungsgärten und Finanzierung

Alle Sorten werden auf starkwachsende Unterlage veredelt und als ein- oder zweijährige Veredelung ausgepflanzt. Die Sortensammlung steht im Arche Noah Schaugarten in Schiltern und verteilt auf weiteren neun Flächen in Niederösterreich und der Steiermark und umfasst im April 2017 rund 650 Bäume. In den kommenden Jahren sollen alle Sammlungsakzessionen durch mindestens drei Bäume auf unterschiedlichen Standorten abgesichert werden. Die Grundstücke werden durch den Verein Arche Noah gepachtet oder es wird eine Nutzungsvereinbarung mit der Grundbesitzerin/ dem Grundbesitzer abgeschlossen. Die Finanzierung der Obstsortensammlung ist dank Spendengelder von Privatpersonen möglich, die durch die Übernahme von Obstbaumpatenschaften die Erhaltung und Erforschung seltener Obstsorten unterstützen. Ein Teil der erhaltenen Sorten ist beschrieben und als Sortenblatt veröffentlicht unter:

<https://www.arche-noah.at/sortenerhaltung/obst-und-obstsammlung/sortenbeschreibungen>

Zusammenfassung

Der Verein Arche Noah aus Schiltern in Niederösterreich unterhält eine Sammlung an seltenen und gefährdeten Obstsorten. Die Sammlung ist Ergebnis mehrerer Aufsammlungen in Streuobstwiesen, hauptsächlich in Niederösterreich und der Steiermark, zwischen 2000 und 2016. Etwa 250 Apfelsorten (*Malus domestica*), 50 Birnensorten (*Pyrus communis*) und 50 Sorten der Gattung *Punus* wurden hierbei entdeckt. Eine große Anzahl (etwa 350 Fruchtmuster) konnten pomologisch nicht identifiziert werden. Diese Funde werden vermehrt und sukzessive sortenkundlich bearbeitet. Molekularbiologische Methoden kommen zum Einsatz. Ein Kriterienkatalog wurde entwickelt, der regelt, welche Sorten in die Einführungssammlung und in die Kernsammlung übernommen werden. Im April 2017 umfasste die Sammlung 650 Bäume, verteilt auf zehn Flächen in Niederösterreich und der Steiermark.

Abstract

The association Arche Noah (Noah's Ark) from Schiltern in Lower Austria maintains a collection of rare and endangered fruit varieties. The collection is the result of several field researches in orchards, mainly in Lower Austria and Styria, between 2000 and 2016. About 250 apple varieties (*Malus domestica*), 50 pear varieties (*Pyrus communis*) and 50 varieties of the genus *Punus* were discovered. A large number of (approximately 350) fruit samples could not be identified pomologically. These finds are being propagated and successively explored. Molecular biological methods are used. A list of criteria has been developed, regulating which varieties are included in the introduction collection and in the core collection. By April 2017 the collection included 650 trees, spread over ten gardens in Lower Austria and Styria.

Literatur

- HOLLER CH, KAJTAN B, BARIC, S und STORTI A 2012: Zigeunerapfel oder Roter von Simonffi? Besseres Obst, 5, 20-22.
- KAJTNA, B und R GABER 2013: Blauensteiner Spitzapfel. In: Obstsortenblätter. Herausgegeben von ARCHE NOAH, Schiltern. Veröffentlicht unter <https://www.arche-noah.at/sortenerhaltung/obst-und-obstsammlung/sortenbeschreibungen>
- KAJTNA, B 2016: Süßer Klapperapfel. In: Obstsortenblätter. Herausgegeben von ARCHE NOAH, Schiltern. Veröffentlicht unter <https://www.arche-noah.at/sortenerhaltung/obst-und-obstsammlung/sortenbeschreibungen>
- SPÖRR TH 2013: Erfassung und Erhaltung von lokaltypischen alten Kirschenarten in der Genussregion Leithaberger Edelkirsche. Masterarbeit Universität für Bodenkultur, Wien
- STORTI A, BANNIER HJ, HOLLER C, KAJTNA B, et al. 2013: Molekulargenetische Analyse des 'Maschankzer'/'Borsdorfer'-Sortenkomplexes. Erwerbs-Obstbau 55, 99-107.

Adresse der Autoren

Verein Arche Noah, Obere Straße 40, 3553 Schiltern

* Ansprechpartner: DI Bernd Kajtna, bernd.kajtna@arche-noah.at

Obstsortendatenbank: die Praxis des wissenschaftlichen Beschreibens (und der Fotografie)

Fruit cultivar database: the practice of scientific description

Martina Staples*, Wolfgang Patzl, Markus Ruzicka, Manfred Kickenweiz und Lothar Wurm

Einleitung

In der österreichischen Obstsortendatenbank (sortenvielfalt.at) wird Wissen im Sinne von Beschreibungen der Eigenschaften von Apfelsorten erfasst und veröffentlicht. Dies soll sowohl der Information von Privatpersonen, Gärtnern, Baumschulen, Produzenten, Verarbeitern und Interessierten dienen, aber auch Obstgenbanken, Wissenschaftler und Sammlungen unterstützen, als auch die Möglichkeit bieten, eine einfache pomologische Bestimmung von Sorten durchzuführen. Diese Beschreibungen werden mit Hilfe eines Beschreibungshandbuches erstellt, welches internationalen Vorgaben der ECPGR, Bioversity International, den Vorgaben des gemeinschaftlichen Sortenamtes und dem internationalen Verband zum Schutz von Pflanzzüchtungen entspricht (GANTAR et al. 2016). Nur langjährig exakt durchgeführte Beschreibungen führen zu einem optimalen Ergebnis.

Material und Methoden

Mit Hilfe des Beschreibungshandbuches für Apfel werden Baum-, Blüten- und Fruchtmerkmale, Krankheits-, Schädlings- sowie physiologische Anfälligkeiten erfasst und beschrieben. Die Früchte stammen sowohl aus einem 2001 gepflanztem Quartier mit der Unterlage M9 und einem Pflanzabstand von 3,5 x 1m, wobei die Bäume als Fruchtwand erzogen werden und mittels konventionellen Pflanzenschutz eine hohe Fruchtqualität erzielt wird, als auch einer Bio-Hochstammanlage auf Sämling aus 1997 mit einem Pflanzabstand von 9 x 9m, mit Hilfe derer der Einfluss der Unterlagen auf die Fruchtmerkmale untersucht wird und die Baummerkmale erfasst werden. Zur Bestimmung gibt es 10 Blüten-, 67 Frucht-, 24 Baum- und 25 Anfälligkeitsdeskriptoren. Da nur eine Hand voll Sorten anhand weniger Merkmale sicher zu bestimmen sind, werden rund 130 Merkmale beschrieben. Die Blütendeskriptoren umfassen die relative Blütezeit, die Blühdauer, Blühregelmäßigkeit, Zweite Blüte, Selbstkompatibilität, die Farbe der Blüte im Ballonstadium (Abbildung 1), Größe und Form der Blüte sowie die Stellung der Blütenblätter zueinander. Vor allem die Erfassung dieser Merkmale erfordert eine exakte zeitliche Abstimmung und unterscheidet sich von Jahr zu Jahr in Blühdauer und Blütermen.



Abbildung 1: Farbe der Blüten im Ballonstadium (SZALATNAY 2006)

Zur Fruchtbestimmung werden mindestens 15 Früchte ab dem dritten Ertragsjahr von generativen Bäumen geerntet. Durchschnittliche, gesunde und reife Früchte werden für die Beschreibungen herangezogen; Schattenfrüchte, Früchte von der Spitze, Früchte von stark alternierenden Bäumen oder Ersterlingsfrüchte werden dabei vermieden. Die 67 Fruchtdeskriptoren umfassen neben Fruchtgröße, -form, -relief, -querschnitt, Asymmetrie, Grund- und Deckfarbe, Deckfarbenausbildung, -anteil, Schalenoberfläche, -berefung, -glanz, -dicke, Berostungstyp und -anteil, Lentizellen, Stiellänge, -dicke, -ausformung, -farbe, -buchtiefe und -breite, Kelchhöhle (Abbildung 2), Kelchbucht, Kernhaus und Samenparameter noch vieles mehr. Dank der heutigen Lagermöglichkeiten können die Fruchtbeschreibungen in einem größeren zeitlichen Fenster erfolgen. Durch Erfahrung zeigten sich jedoch beeinflussende Faktoren. Am Beispiel der Farbe zeigte sich, dass nicht gebürstete bzw. kalte Früchte zur Bestimmung des sortentypischen Glanzes bzw. der Berefung zu verwenden sind. Auch die Grund-

und Deckfarbe kann je nach Reifezustand stark variieren, daher sollte der optimale Reifezustand gewählt werden.

Die Eignung der Sorte, sowie die Pflück-, Ernte- und Genussreife sowie die Lagerfähigkeit, Produktivität, Ertragseintritt und Ertragseffizienz werden erhoben. Die Fruchtattraktivität, Fruchtfleischfestigkeit, Fruchtfleischfarbe und Textur werden weiters bestimmt. Für die sensorische Bewertung ist wiederum ein optimaler Reifezustand Voraussetzung.

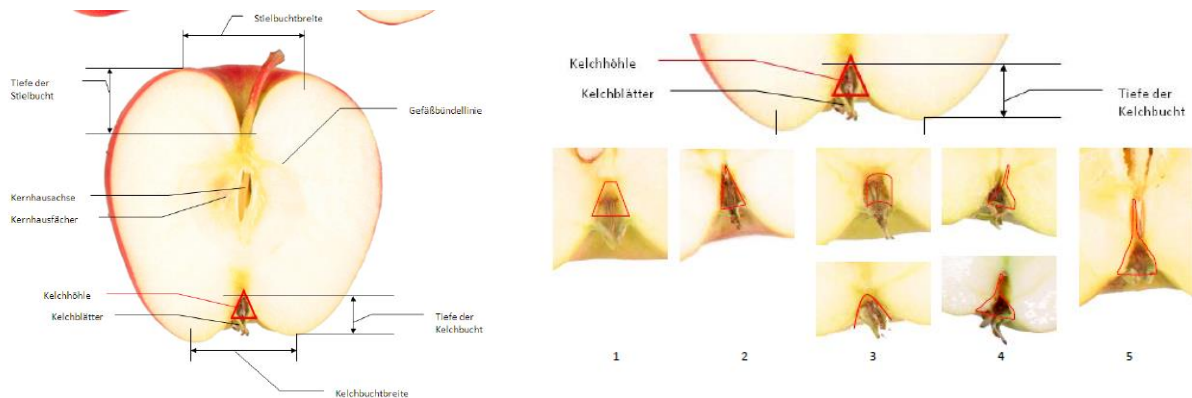


Abbildung 2: **Hauptparameter zur Fruchtbeschreibung (li) und (re) Kelchhöhenformen von 1=stumpfkegelig, breit dreieckig bis zu 5=langtrichterförmig (mit langer bis durchgehender Röhre) (GANTAR 2016)**

Die Merkmale des Habitus werden vor dem Baumschnitt im Winter von generativen Bäumen erhoben. Zur raschen Vergleichsmöglichkeit und für einen Überblick über die morphologischen Merkmale werden Bilder angefertigt. Hierbei handelt es sich um standardisierte Fruchtaufnahmen, die sowohl die entsprechende Ausrüstung als auch Kenntnisse in Aufnahme und Bearbeitung der Bilder voraussetzen. Für sortenvielfalt.at wird mit Hilfe von Canon EOS 350d, Objektiv EF-S 18-55mm fotografiert, die Prolinca 250 Blitzanlage liefert eine ausreichende Beleuchtung. Die Früchte werden auf einer Glasplatte und hochtransparentem Zeichenpapier platziert, das von unten beleuchtet wird. Es sollen hier Stielseite, Kelchseite, Seitenansicht, Quer- und Längsschnitt abgebildet werden. Die Früchte werden mittels Knetmasse in einem standardisierten Anordnungsmuster fixiert und mit einem Maßstab versehen (Abbildung 3). Die Bilder werden in Photoshop CS 6 bearbeitet.

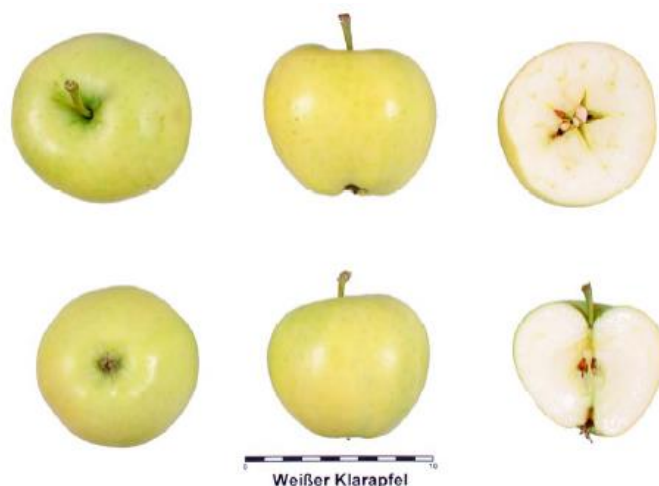


Abbildung 3: **Standardisierte Fruchtaufnahme (©RUZICKA 2013)**

Ergebnisse und Diskussion

Die Beschreibungen und Bilder der Apfelsorten werden auf sortenvielfalt.at nach literarischem Abgleich veröffentlicht. Die Tatsache, dass für viele Parameter eine langjährige Beobachtung bzw. wiederholte Beschreibung von Nöten ist, steigert den Zeit- und Arbeitsaufwand enorm. Baumausfälle,

Wetterumschläge, witterungsbedingtes Auftreten von Krankheiten, Alternanz und Fraßschädlinge verringern jährlich die Chance auf höchste Fruchtqualität und somit für nachvollziehbare Beschreibungen und ideale Fruchtphotographie. Weiters soll bei jeder Sorte ein Abgleich mit Früchten anderer Standorte und durch mehrere Personen erfolgen, um eine sichere Beschreibung zu gewährleisten. So wird die Praxis des wissenschaftlichen Beschreibens zur Kunst.

Zusammenfassung

Mit Hilfe eines Beschreibungshandbuches, welches internationalen Vorgaben entspricht, werden Apfelsorten nach 130 Deskriptoren beschrieben und unter sortenvielfalt.at veröffentlicht. 13 Blüten-, 67 Frucht-, 25 Baum- und Anfälligkeitsdeskriptoren dienen der sicheren Bestimmung einer Sorte. Die Erfassung der Blütenmerkmale erfordert eine zeitlich exakte Abstimmung und variiert in Dauer und Termin jährlich. Die Fruchtbestimmung ist zeitlich auf Grund moderner Technologien einfacher zu gestalten; die optimale Reife muss dennoch gegeben sein. Merkmale zum Habitus werden im Winter vor dem Baumschnitt erhoben. Diverse Anfälligkeiten müssen laufend dokumentiert werden. Für einen Überblick über die morphologischen Merkmale und zur besseren Vergleichbarkeit werden Fruchtphotographien nach standardisierten Vorgaben durchgeführt. Viele Parameter müssen langjährig beobachtet bzw. wiederholt beschrieben werden um eine sichere Bestimmung einer Sorte zu gewährleisten.

Abstract

With a description manual, which corresponds to international specifications, apple varieties are described after 130 descriptors and published under sortenvielfalt.at. 13 flower, 67 fruit, 25 tree and susceptibility descriptors are used for a safe determination of a variety. The observation of flower characteristics requires an exact timing and varies in duration and date every year. The characterisation of the fruit parameters is easier because of modern technologies; the optimum maturity still has to be given. Characteristics of tree-habit are collected in winter before pruning. The sensitivity to any diseases has to be documented continuously. For an overview of the morphological features and for the better compatibility photographs were performed to standardised guidelines. Many parameters must be observed or repeatedly described for some years to ensure a safe determination of a variety.

Literatur

GANTAR, E. 2016: Österreichisches Handbuch zur Charakterisierung von Obstsorten; HBLA u. BA für Wein- und Obstbau Klosterneuburg
GANTAR, E., WURM, L., PATZL, W., RUZICKA, M. 2016: Strukturen und Funktionen der Österreichischen Obstsortendatenbank. ALVA Tagungsbericht 2016, S. 202-204.
SZALATNAY, D. 2006: Obst-Deskriptoren NAP, Agroscope Changins-Wädenswil ACW und Vereinigung FRUCTUS

Adresse der Autoren

HBLA und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wiener Straße 74, 3400 Klosterneuburg

* Ansprechpartnerin: Mag.^a Martina Staples, martina.staples@weinobst.at

Einfluss von Unterlagen auf die Apfelsorte 'Topaz' unter biologischen Anbaubedingungen in Ostösterreich

Influence of rootstocks on the performance of the apple cultivar 'Topaz' according to organic production conditions in Eastern Austria

Andreas Spornberger^{1*}, Elisabeth Schüller¹, Edina Videki² und György Vegvari²

Einleitung

In den letzten Jahren ist vor allem im extensiven und biologischen Anbau der Einsatz stärker wüchsiger Apfel-Unterlagen diskutiert worden (RUESS 2010, HORNIG und PAUL 2011). Diese verfügen über ein stärkeres Wurzelsystem als die Standardunterlage M9 und reagieren daher weniger sensibel auf Wühlmausfraß und Trockenstress als die Standardunterlage M9 (KEPPEL et al. 1998). Im Zusammenhang mit dem Klimawandel könnten sie aufgrund ihres intensiveren Wurzelsystems in Zukunft vermehrt an Bedeutung gewinnen, da sie eine bessere Versorgung mit Wasser und Nährstoffen ermöglichen. Dies ist besonders im biologischen Anbau wichtig, wo keine leicht löslichen Dünger zur Verfügung stehen.

In einem mehrjährigen Feldversuch wurde der Einfluss verschiedener mittel und stark wüchsiger Unterlagen auf die im biologischen Anbau in Österreich und Deutschland verbreitete Apfelsorte 'Topaz' im Vergleich zur Standardunterlage M9 auf einem trockenen Standort untersucht.

Material und Methoden

Varianten: 'Topaz' auf folgenden Unterlagen: M9 (Klon T337) ohne und mit Zwischenveredlung (Sorte 'Rubinola' zwischen 20 und 65 cm), M26, M7 (normal=25 cm über dem Boden und hoch=55 cm über dem Boden veredelt), MM111 und Bittenfelder Sämling. Im Herbst 2008 wurden je Variante vier einjährige, vorwiegend nicht verzweigte Okulanten in fünf Wiederholungen (insgesamt 20 Bäume) randomisiert auf einer vorher ackerbaulich genutzten Fläche ausgepflanzt. Erzogen wurde eine Spindel mit einem Reihenabstand von 4 m, der Abstand in der Reihe variierte je nach Unterlage zwischen 1,0 m bei M9 und M26, 1,5 m bei M7 und 1,8 m bei MM111 und Sämling.

Standort: Versuchszentrum der BOKU in Jedlersdorf, im Nordosten von Wien, tiefgründiger, leichter Tschernosem auf Lösslehm (15% Kalkgehalt, pH 7,6), im Jahresschnitt 10°C und 550 mm Niederschlag. Die Bewirtschaftung erfolgte nach den Richtlinien des biologischen Anbaus. Im 2. Jahr und ab dem 4. Jahr erfolgte jährlich Ende März eine organische Düngung mit Biofert (30 kg N/ha). Der Baumstreifen wurde mit einem Stockräumer mehrmals im Jahr mechanisch frei gehalten, in den Fahrgassen wurde gemulcht. Pflanzenschutz: im Frühjahr Neem und Quassia, sowie nach der Blüte vor allem Netzschwefel und Granulosevirus. Bewässert wurde nach Bedarf mit einer mobilen Überkronenberegnung. Pflegemaßnahmen wie Baumerziehung und Schnitt wurden bei allen Unterlagenkombinationen ähnlich durchgeführt.

Untersuchungen: Gewicht und Fruchtzahl wurden zur Ernte baumweise erfasst, ebenso im Winter der Stammumfang mit einem Maßband in 40 cm Höhe. Der spezifische Ertrag wurde als kumulierter Hektarbaumertrag bezogen auf die errechnete Stammquerschnittsfläche im Herbst 2015 berechnet.

Von 2012 bis 2015 wurden jedes Jahr zur Ernte 25 Früchte pro Unterlag-Variante und Wiederholung entnommen und bei 4° C im Kühlraum gelagert.

Statistische Auswertung: nach Prüfung der Daten auf Varianzhomogenität und Normalverteilung wurde mit SPSS (Version 21, IBM, Österreich) eine Varianzanalyse in Verbindung mit einem F-Test durchgeführt, um die Mittelwerte anschließend mittels Grenzdifferenz nach S-N-K zu beurteilen, wobei generell mit dem Signifikanzniveau $p < 0,05$ gearbeitet wurde.

Ergebnisse und Diskussion

In unserem Versuch waren im Beobachtungszeitraum nur bei der standardmäßig ohne Zwischenveredlung veredelten Unterlage M9 Baumausfälle (15%) zu beobachten. 'Topaz' gilt vor allem auf der Unterlage M9 als sehr anfällig für Kragenfäule (*Phytophthora cactorum*) aufgrund seiner Eigenschaft, Luftwurzeln am Stamm zu bilden, die leicht vom Boden aus mit den Zoosporen von *P. cactorum* infi-

ziert werden können (LINDNER 2009). Deshalb wird in der Praxis für diese Sorte in Kombination mit M9 entweder eine Hochveredlung (mindestens 40-70 cm oberhalb der Bodenlinie) oder die Verwendung einer widerstandsfähigen robusten Sorte (z.B. Summerred, Rubinola) als Zwischenveredlung empfohlen (LINDNER 2009). Unsere Ergebnisse belegen die Anfälligkeit der Sorte auf M9 und die Richtigkeit der Empfehlung, eine Zwischenveredlung zu verwenden.

Bei den Wuchsmessungen waren in den ersten beiden Jahren nur wenige Unterschiede zu beobachten. Nach Ende des dritten Jahres (2011) zeigten die Sämlinge dann den signifikant kräftigsten Wuchs. Die Bäume auf MM111 waren am Anfang relativ schwach und zeigten erst nach fünf Jahren den zweitstärksten Wuchs. Nach 7 Jahren an dritter Stelle, und zwar schwächer als MM111 waren die normal veredelten Bäume auf M7. Die Bäume auf M7 waren am Anfang stark wüchsig, vor allem die hoch veredelten wuchsen aber in den weiteren Jahren schwächer und lagen nach sieben Jahren auf gleichem Niveau wie M26, signifikant hinter den auf M7 normal veredelten. Abgesichert schwächer als alle anderen wuchsen die beiden M9-Varianten, wobei es keinen Unterschied machte, ob die Bäume mit oder ohne Zwischenveredlung gezogen wurden (Tabelle 1).

Tabelle 1: Darstellung der Ergebnisse von Wuchs, Ertrag und mittlerem Stückgewicht von 'Topaz' auf den verschiedenen Unterlagen

	Wuchs			Ertrag			mittleres Stückgewicht	
	Stammquerschnitt Ende 2015		Summe 2010-15	spezifischer Gesamtertrag 2010-15		2013-15		
	cm ²	*	kg/ha	*	kg/ha x cm ² 2015	*	kg/Stück	*
M9	14.14	a	75630	ab	5415	f	0.144	a
M9 mit Zwischen	13.57	a	62439	a	4617	e	0.153	bc
M26	22.57	b	90941	cd	4111	d	0.149	ab
M7 normal	33.61	c	98032	d	2981	c	0.159	c
M7 hoch	25.98	b	82554	bc	3260	c	0.161	c
MM111	39.86	d	67103	a	1745	b	0.158	c
Sämling	59.46	e	68559	a	1266	a	0.161	c

* verschiedene Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede (ANOVA mit nachfolgendem SNK-test, p<0.05)

In Summe der Jahre wiesen die Varianten M7 normal (98,0 t) und M26 (90,9 t) die höchsten Erträge pro Hektar auf, gefolgt von M7 hoch veredelt (82,6 t). M9 mit Zwischenveredlung (62,4 t) hatte den niedrigsten Gesamtertrag und war statistisch nicht von Sämling (68,6 t), MM111 (67,1 t) und M9 Standard (75,6 t) zu unterscheiden (Tabelle 1).

Unter Berücksichtigung der Wuchsstärke wies die schwach wüchsige Unterlage M9 den höchsten spezifischen Ertrag auf, wobei die einmal veredelten Bäume (M9 Standard) sich signifikant von der Variante mit Zwischenveredlung absetzen konnten. Dahinter reihten sich M26, gefolgt von den beiden M7-Varianten. Deutlich darunter lagen MM111 und Sämling (Tabelle 1).

Im Mittel von drei Jahren wiesen M9 Standard (144 g) und M26 (149 g) das niedrigste mittlere Fruchtgewicht auf. Sämling und M7 hoch veredelt (je 161 g), M7 normal veredelt (159 g) und MM111 (158 g) lagen signifikant höher. M9 mit Zwischenveredlung (153 g) war nicht unterscheidbar von allen anderen, außer von M9 Standard (Tabelle 1).

Zusammenfassung

Im Herbst 2008 wurde im Versuchszentrum der Universität für Bodenkultur in Wien die Apfelsorte 'Topaz' auf den Unterlagen M9 (Klon T337) mit und ohne Zwischenveredlung ('Rubinola'), M26, M7 normal (auf 25 cm) und hoch (auf 55 cm) veredelt, MM111 und Bittenfelder Sämling gepflanzt, als Spindel erzogen und acht Jahre unter biologischen Anbaubedingungen getestet. Die Sämlinge wuchsen am stärksten, gefolgt von MM 111 und M7 normal veredelt; im Vergleich schwächer wuchsen die auf M7 hoch und auf M26 veredelten Bäume, am schwächsten war M9. Nur bei M9 ohne Zwischenveredlung gab es Baumausfälle. Den höchsten Ertrag pro Hektar gab es bei M7 normal veredelt, gefolgt von M26, M7 hoch veredelt und M9 ohne Zwischenveredlung. M7, MM111 und Sämling wiesen höhere mittlere Einzelfruchtgewichte auf als M26 und M9 ohne Zwischenveredlung. Die Unterlage M7 mit Hochveredlung verbindet einen mittleren Wuchs mit hohem Ertrag und guter Fruchtqualität

und kann daher für unseren trockenen Standort empfohlen werden. M9 brachte ohne Zwischenveredlung einen höheren spezifischen Ertrag, aber geringeres Fruchtgewicht im Vergleich zur Variante mit Zwischenveredlung.

Abstract

In autumn 2008, in the research orchard of the University of Natural Resources and Life Sciences in Vienna, the apple cultivar ‘Topaz’ was planted on the rootstocks M9 (clone T337) with and without ‘Rubinola’ as interstem, M26, M7 grafted at 25 cm and at 55 cm respectively, M111 and Bittenfelder seedling, trained as spindles and tested for eight years according to organic production rules. The trees on seeding grew very vigorously, followed by MM111 and M7 normally grafted; the M7 highly grafted trees showed less vigor, comparable with M26, while the trees on M9 with and without interstem grew very weakly. Only on M9 without interstem tree losses were observed. The highest yields per hectare were found on M7 normally grafted, followed by M26, M7 highly grafted and M9 without interstem. M7, MM111 and seedling showed a higher single fruit weight compared to M26 and M9 without interstem. The rootstock M7 grafted at 55 cm combines a medium growth with high yield and good fruit quality and therefore can be recommended for dry areas like our site. M9 without interstem showed a higher specific yield, but lower single fruit weight compared to the variant with interstem.

Literatur

- HORNIG R, PAUL M, 2011: Rootstock-variety-combinations for juice apple production. Erwerbsobstbau. 53, 59-67.
- KEPPEL H, PIEBER K, WEISS J, 1998: Obstbau, Anbau und Verarbeitung, Leopold Stocker, Graz Stuttgart.
- LINDNER L, 2009: Phytophthora cactorum als Verursacher von Rinden- und Fruchtschäden am Apfel. Obstbau-Weinbau 9, 312-315.
- RUESS F, 2010: Intensiver Mostobstanbau. Obst und Garten 10, 369-371.

Adressen der Autoren

¹ Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Gregor Mendel Str. 33, A-1180 Wien

² Szent István University, Faculty of Horticultural Science, Villányi út 35-43, H-1118 Budapest

* Ansprechpartner: Dr. Andreas SPORNBERGER, andreas.spornberger@boku.ac.at

Gesundheitsrelevante Inhaltsstoffe der *Aronia melanocarpa*

Health related substances of Aronia melanocarpa

Elsa Patzl-Fischerleitner*, Silvia Wendelin und Karin Korntheuer

Einleitung

Die *Aronia melanocarpa* (schwarze Apfelbeere) gehört zur Familie der Rosaceae. Diese blauschwarze Beere enthält besonders viele sekundäre Pflanzenstoffe und erfreut sich in den letzten Jahren wachsender Beliebtheit. Die Beeren werden zum Großteil verarbeitet (Saft, Marmelade, Trockenfrüchte, Farbstoffe für Lebensmittel, pharmazeutische Produkte, „Lifestyle-Produkte“). Die Sorte „Nero“, die Hauptsorte Österreichs, bringt Vorteile im Anbau mit sich (widerstandsfähiger gegen Frost, Hitze, Krankheiten und Schädlinge).

Die *Aronia* wird seit einigen Jahren intensiver erforscht. Die Erkenntnisse zur Wirkungsweise der Aroniabeeren stammen in erster Linie aus dem osteuropäischen Raum, wo die *Aronia* traditionell seit vielen Jahren als Heilpflanze anerkannt ist. Der Schwerpunkt liegt dabei im medizinischen Bereich. Auch die Inhaltsstoffforschung auf dem Gebiet der Apfelbeere wird immer aktueller. Einige Vorarbeiten wurden schon an der Universität Kiel durchgeführt (ESATBEYOGLU T. et al, 2011). Einen wichtigen Teil der gesundheitsfördernden Inhaltsstoffe stellen die Phenole dar, sowohl die monomeren Phenole (z. B.: Flavan-3-ole, Anthocyane und Hydroxyzimtsäuren) als auch die polymeren Phenole (z.B.: Procyanidine). Die Aroniabeere weist einen hohen Gehalt an Procyanidinen und Anthocyanen auf und zeichnet sich vor allem durch eine hohe antioxidative Kapazität aus (OSZMIANSKY J und WOJDYLO A; 2005). Ihre antioxidative Kapazität liegt nach ZHENG und WANG (2003) höher als die anderer Beeren (z. B.: Heidelbeeren, Preiselbeeren) und hat dadurch großes Potenzial, freie Radikale und reaktive Sauerstoffformen einzufangen und oxidativen Stress zu verringern. Dies wirkt sich vor allem durch den protektiven Effekt in Bezug auf die Entstehung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen positiv auf den menschlichen Organismus aus.

Material und Methoden

Probenmaterial:

Als Probenmaterial dienten 13 Direktsäfte der Jahre 2014 und 2015, 15 Fruchtproben der Sorten „Nero“, „Hugin“, „Aron“, „Serina“ und „Viking“ und eine Tresterprobe.

Probenvorbereitung: Die Proben wurden gefriergetrocknet und gemahlen. Es wurden folgende Extraktionsmittel verwendet: 70% Methanol in Wasser für Phenole; 85% Methanol und 0,5% Essigsäure in Wasser für Anthocyane; Wasser für Zucker und organische Säuren; 30% Boratpuffer und 70% Methanol für Aminosäuren.

Methoden:

Die monomeren Anthocyane wurden auf einer Agilent HPLC 1090 mit einer LiChrospher 100 RP-18 250-4 (Fa. Merck) aufgetrennt und mit DAD bei 525nm detektiert, modifizierte Methode (EDER et al, 1990). Die Gesamtanthocyankonzentration wurde als Cyanidin-3glucosid äquivalent berechnet.

Flavanole, Flavonole und Phenolcarbonsäuren wurden auf einer Hewlett-Packard RRHPLC 1200 mittels Poroshell 120 SB-C18 2,1x150 mm (Agilent), Detektion mit DAD bei 280 nm, 320 nm und 362 nm bestimmt. Die Quantifizierung erfolgte mit externen Einzelstandardlösungen, modifizierte Methode (VRHOVSEK et al., 1997). Für die Bestimmung der antioxidativen Kapazität (TEAC) wurden die Lösungen entsprechend verdünnt und mit einer ABTS-Lösung versetzt. Die Abnahme der Extinktion wird im Photometer bei 734 nm gemessen. Die Konzentration wird mithilfe einer Trolox-Standardlösung auf mMol/kg Fruchtgewicht berechnet. (HUANG W-Y et al.2012)

Der Gesamtphenolgehalt wurde nach Folin-Ciocalteu bestimmt und als Kaffeesäureäquivalent angegeben (HUBER et al., 2005). Die Analysen der organischen Säuren (Dionex AN 143) erfolgten auf AG 11 und AS 11 Säulen mit Ionenchromatographie Dionex Serie ICS 3000 (Fa. Thermo Fisher).

Die Analyse des Zuckerspektrums (Dionex AN 122) erfolgte auf einer Carbo Pac10 (4x 50/ 4x250) Säule mit Ionenchromatographie Dionex Serie ICS 3000 (Fa. Thermo Fisher). Die Aminosäuren wurden nach UMAGAT et.al (1982) bestimmt. Der Mineralstoffgehalt wurde nach BARNA und GRILL (1980) unter Verwendung einer Flammen- AAS UNICAM 939 (Fa. Unicam) ermittelt.

Ergebnisse und Diskussion

Die in Aroniabeeren bzw. –trester oder-saft festgestellten Werte der einzelnen Phenolklassen sind in Tabelle 1 dargestellt. Bemerkenswert ist der hohe Gehalt an Gesamtphenolen, im Speziellen der der Anthocyane. Diese liegen in der Aronia hauptsächlich als Cyanidin-3-galactosid und als Cyanidin-3-arabinosid vor und sind auch im „Reference Guideline for Aronia Juice“ der AIJN als Hauptkomponenten der Anthocyane festgelegt. In der Aronia kommt Epicatechin vor, das als Grundbaustein der oligomeren Procyanidine (OPC) dient. Phenolische Substanzen haben eine positive Bedeutung als Antioxidantien und können auf diesem Weg z. B. Herz-Kreislaufkrankungen oder bestimmten Stoffwechselerkrankungen entgegenwirken.

Tabelle 1: **Phenolgehalte in Aroniabeeren, -saft und -trester**

	Trester	Saft	Beeren
Phenole			
Flavan-3-ole (mg/kg Trester)		mg/l	mg/kg
Epicatechin	15	19,67	51
Catechin	50	n.n.	n.n.
Hydroxyzimsäuren (mg/kg Trester)		mg/l	mg/kg
Neochlorogensäure	550	475,73	667
Kaffeesäure	40	5,40	1,80
Chlorogensäure	780	677,54	1066,62
p-Cumarsäure	15	n.n.	n.n.
Ferulasäure	10	n.n.	n.n.
Procyanidine (mg/kg Trester)		mg/l	mg/kg
B2	15	47,5	56
Flavonole (mg/kg Trester)		mg/l	mg/kg
Quercetin-3galaktosid	210	56,42	150,6
Quercetin-3glucuronid	5	0,53	1,0
Quercetin-3glucosid	120	42,86	108,4
Quercetin-3rutinosid	60	36,68	77,6
Anthocyane (mg/kg Trester)		mg/l	mg/kg
Cyanidin-3galaktosid	2150	269,7	3842,3
Cyanidin-3glucosid	120	17,0	155,6
Cyanidin-3arabinosid	830	93,3	1536,2
Ges. Anthocy. (ber.a.Cy-3gal)	3180	388,6	5704,3
Gesamtphenolgehalt (g/kg Trester)		g/l	g/kg
Gesamtphenolgehalt (quant. als Kaffeesäure)	12	5,7	16,2
Antioxidative Kapazität (mMol/kg Trester)		mMol/l	mMol/kg
Antiox. Kapazität	90	59	152

Die Aronia weist ein außerordentlich hohes antioxidatives Potential auf. Im Vergleich zu Aroniasäften liegt die antioxidative Kapazität anderer Buntsäfte (z. B.: Brombeer-, Preiselbeer- und schwarzer Johannisbeersaft) mit max. 25,3 mMol/l deutlich darunter (Eseatbeyoglu, 2011).

Tabelle 2: **relevante Zucker, organische Säuren und Phosphat in Aroniabeeren, -saft und -trester**

	Trester	Saft	Beeren
Zuckerprofil		g/l	g/kg
Saccharose	n.n	n.n	n.n.
Sorbit	87,3	44,7	57,2
Glucose	21,4	33,1	46,1
Fructose	23,9	32,4	42,0
Säureprofil		g/l	g/kg
Chinasäure	7,3	4,8	4,2
Shikimisäure	2,4	0,1	n.n.
Äpfelsäure	5,8	6,8	8,1
Phosphat	1,1	0,4	0,8
Zitronensäure	0,5	0,5	0,6

Aroniasäfte enthalten vor allem die essentiellen Aminosäuren Isoleucin und Leucin, sowie die Aminosäuren Asparagin, Ornithin, und Arginin, wobei der Gehalt an Asparagin mit über 1000 mg/l am höchsten liegt. Alle untersuchten Direktsäfte entsprachen in Bezug auf die Parameter Dichte, °Brix, titrierbare Säuren, Säureprofil, Zuckerprofil Anthocyanprofil und Mineralstoffgehalt den Vorgaben der AIJN für Aroniasaft.

Zusammenfassung

Die Aronia melanocarpa (schwarze Apfelbeere) enthält besonders viele sekundäre Pflanzenstoffe und erfreut sich in den letzten Jahren wachsender Beliebtheit, da die Beeren entzündungshemmend, immunstimulierend und antikanzerogen wirken sollen. In dieser Arbeit wurden 13 Direktsäfte, 15

Fruchtproben (hauptsächlich Sorte „Nero“) und eine Tresterprobe auf phenolische Inhaltsstoffe, Säure- und Zuckerprofil und Grundparameter für Saft analysiert.

Aroniabeeren und – säfte enthalten hohe Mengen an Gesamtphenolen und weisen eine sehr hohe antioxidative Kapazität auf. Die Anthocyane liegen hauptsächlich als Cyanidin-3-galactosid und als Cyanidin-3-arabinosid vor. Alle untersuchten Direktsäfte entsprachen den Vorgaben des AIJN für Aronia-saft.

Abstract

Aronia melanocarpa (chokeberry) contains a lot of secondary plant products and has been growing in popularity in the last years since the berries are supposed to have anti-inflammatory, immunostimulating and anti-cancer effects. In this work, 13 direct juices, 15 fruit samples (mainly variety "Nero") and a sample of pomace were analysed for phenolic compounds, acid and sugar profile and basic parameters for juice.

Berries and juices contain high amounts of total phenols and have a very high antioxidative capacity. The anthocyanins are mainly present as cyanidin-3-galactoside and as cyanidin-3-araboside. All investigated direct juices corresponded to the requirements of the AIJN for aronia juice.

Literatur

AIJN (European Fruit Juice Association) 2014: Reference Guideline for Aronia Juice/Purée.

BARNA J. und GRILL F., 1980: Die Bestimmung des Aschegehaltes von Weinen und Fruchtsäften aus deren Kalium-, Magnesium-, Natrium-, Kalzium- und Phosphatgehalten. *Mitteilungen Klosterneuburg*, 30, 247-249, (1980)

EDER R, WENDELIN S, BARNA J, 1990: Auftrennung der monomeren Rotweanthocyane mittels Hochdruckflüssigkeitschromatographie –Methodenvergleich und Vorstellung einer neuen Methode. *Mitteilungen Klosterneuburg* 40: 68-75

ESATBEYOGLU T., 2011: Analyse wertgebender Inhaltsstoffe von *Aronia melanocarpa* sowie Charakterisierung und Isolierung von Proanthocyanidinen. Cuvillier Verlag Göttingen.

HUBER E, WENDELIN S, KOBLE A, BERGHOFER E, EDER R, 2005: Bestimmung der Phenolzusammensetzung, der sensorischen Eigenschaften und der antioxidativen Kapazität im Reifeverlauf bei vier Südtiroler Rotweinsorten *Mitteilungen Klosterneuburg* 55: 3-21

OSZMIANSKY J und WOJDYLO A: *Aronia melanocarpa* phenolics and their antioxidant activity *European Food Research and Technology* (2005), 221(6): 809-813.

UMAGAT H, KUCERA P and WEN L-F, 1982: Total amino acid analyses using pre-column fluorescence derivatization. *Chromatography* 239:463-474

VRHOVSEK U, WENDELIN S, EDER R, 1997: Quantitative Bestimmung von Hydroxyzimtsäuren und Hydroxyzimtsäurederivaten in Weißweinen mittels HPLC. *Mitteilungen Klosterneuburg* 47:164-172

ZHENG W und WANG S.Y., 2003: Oxygen radical absorbing capacity of phenolic blueberries, cranberries, chokeberries and lingonberries. *J Agric Food Chem* 51 (2): 509 - 512

Adresse der Autoren

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau; Abteilung Chemie und Qualitätskontrolle; Wienerstraße 74; 3400 Klosterneuburg

* Ansprechpartnerin: Mag. Elsa PATZL-FISCHERLEITNER, elsa.patzl-fischerleitner@weinobst.at

Qualitätsmanagement und Zertifizierung in Weinkellereien

Quality management and certification in wine cellar

Harald Scheiblhofer* und Kathrin Rosker

Einleitung

Der „International Food Standard“ (IFS) wurde vom deutschen und französischen Einzelhandel zur Auditierung von Eigenmarkenlieferanten entwickelt. Seit dem Jahr 2005 sind auch italienische Handelsverbände in das Gemeinschaftsprojekt eingeschlossen. Der IFS dient der einheitlichen Überprüfung der Lebensmittelsicherheit und des Qualitätsniveaus der Produzenten. Durch den Standard soll die Lebensmittelsicherheit und Qualität der Produkte verbessert, der Schutz und das Vertrauen der Verbraucher gestärkt, sowie die Kosteneffizienz in der Lebensmittelkette erhöht werden. (<http://www.qualityaustria.com/index.php?id=3593> 2.5.2017. Selbst der IFS ist nicht unfehlbar ☺) Und damit wären wir schon mal beim Thema. Der IFS wurde vom Einzelhandel zur Auditierung von Eigenmarkenlieferanten entwickelt. Eigenmarken können relativ unproblematische aber leicht verderbliche Produkte wie Milch sein, aber auch leicht verderbliche Produkte und in dem Zusammenhang potentiell gesundheitsgefährdenden Produkte wie (rohes) Fleisch sein. Aber macht ein so aufwendiges System bei einem so robusten Produkt wie Wein überhaupt Sinn?

Der IFS richtet sich mittlerweile nicht mehr nur an Hersteller von Eigenmarken (private labels), sondern wird als lebensmittelspezifisches Qualitätssicherungssystem für alle produzierenden Lebensmittelunternehmen geschätzt. Zusammengefasst lautet die Anforderung des Einzelhandels im Sinne des IFS: Ist ein Hersteller in der Lage, ein sicheres Erzeugnis gemäß der vorgegebenen Spezifikation und in Übereinstimmung mit der Gesetzgebung zu liefern? (<http://www.qualityaustria.com/index.php?id=3593> 2.5.2017). Und hier wären wir bei den nächsten Fragen: Von wem wird das System geschätzt? Gibt es unsicheren Wein überhaupt?

Die „Produktionsbetriebe“ der HBLA u. BA Klosterneuburg sind mittlerweile seit 3 Jahren nach ISO 22000 FSSC 22000 zertifiziert. In Österreich sind (einige wenige) Weinbaubetriebe seit etwa 10 Jahren nach IFS, BRC oder FSSC 22000 und diversen anderen „Normen, Verbänden,...“ zertifiziert. Im Rahmen dieser Arbeit sollen die wichtigsten Erfahrungen, Fragen aber auch Hürden erhoben und analysiert werden.

Material und Methoden

Die BetriebsleiterInnen (Obstverarbeitung und Kellerwirtschaft) der HBLA u. BA Klosterneuburg haben sich vor 3 Jahren entschlossen, ihre Betriebe zertifizieren zu lassen. Im Rahmen dieses Zertifizierungsprozesses wurde der Zertifizierungsprozess hautnah erlebt um sich ein eigenes Bild machen zu können. Zusätzlich wurden in dieser Zeit auch viele Informationen gesammelt und mit WinzerInnen, ObstverarbeiterInnen, Wein- und Obstkellereien,... ausgetauscht.

In der engeren Auswahl standen damals mehrere Zertifizierungssysteme. ISO 9000ff, ISO 22000 in Kombination mit FSSC 22000, IFS und BRC. Seit kurzem gäbe es noch eine weitere interessante Möglichkeit: IFS Global Markets Food. Schon alleine die Auswahl des „richtigen“ Systems stellt Winzer oft vor eine schwere Aufgabe; die Auswahl eines universell anerkannten Systems, vor eine unlösbare (übrigens betrifft dies nicht nur Winzer).

Zu den Standards, die von der GFSI (Global Food Safety Initiative) zugelassen oder anerkannt sind und deshalb auch international anerkannt werden, gehören:

BRC Global Standard Food Safety (British Retail Consortium)

FSSC 22000 (Zertifizierung von Lebensmittelsicherheitssystemen)

Global GAP (Good Agricultural Practice)

IFS Food (International Featured Standard)

SQF (Safe Quality Food)

Das Problem dabei: international anerkannt heißt noch lange nicht, dass auch in Österreich alle Firmen alle Systeme als gleichwertig anerkennen und akzeptieren. Und wer im britischen Raum unterwegs ist,

sollte dann doch den BRC haben; wer in Westeuropa unterwegs ist, den IFS und wer in die USA liefern will braucht FSSC oder ganz was anderes. Am besten ist natürlich alle Standards zu haben.

Daneben gibt es noch zahlreiche weitere Zertifizierungen und Gütesiegel wie Bio, Nachhaltigkeit,... Nicht immer ist klar ob die jeweilige Zertifizierung auch wirklich sinnvoll ist und wer diese anerkennt oder verlangt.

Wenn die Zertifizierung für einen Standard für die meisten österreichischen Weinbaubetriebe schon eine gewaltige (auch finanzielle) Hürde darstellt, ist eine Zertifizierung nach mehreren Standards meist gar nicht möglich.

Ergebnisse und Diskussion

Bei der Recherche zu dem Thema Zertifizierung vermischen sich schnell Fakten und Tatsachen mit Mythen und Horrorgeschichten. Auch der Humor kommt (bei Berichten über scheinbar unglaubliche Erlebnisse) dabei oft nicht zu kurz. Am besten erscheinen da immer noch persönliche Erfahrungen, die man im persönlichen Gespräch austauscht. Hier ein (kleiner) Auszug, was man so hört:

Positive Statements:

- Wettbewerbsvorteil. Immer mehr Firmen bevorzugen Winzer als Lieferanten, die zertifiziert sind. Für einige (große) Firmen ist es bereits ein Ausschlusskriterium.
- Besser dokumentierte Abläufe. Winzer profitieren durch Effizienzsteigerungen nach Auffindung von ineffizienten Arbeitsabläufen.
- Wartungen und Reparaturen. Durch komplette und effizientere Aufzeichnungen ist das Auffinden von Kontaktdaten und Kontaktpersonen für Wartungs- und Reparaturarbeiten schneller und leichter.
- Beschwerdemanagement hilft bei der Produktverbesserung und Kundenbindung.
- Mehr Hygiene, bessere Produkte. Effektive Reinigungspläne helfen bei der Produktverbesserung und Effizienzsteigerung.
- Gesetzlich vorgeschriebene Dokument wie HACCP Konzepte sind leider immer noch nicht selbstverständlich zu finden. Im Rahmen einer Zertifizierung gibt es hier aber kein Entkommen mehr.
- Rückverfolgbarkeit. Sollte auch selbstverständlich sein, ist es aber nicht. Im Zuge einer Zertifizierung aber ein absolutes „Muss“.
- Gute Vorbereitung und Basis für Kontrollen aller Art: Kellereiinspektion, Eich- und Messamt,...
- Besser geschulte Mitarbeiter.
- Endlich eine objektive Lieferantenbewertung. Warum liefert der eine Lieferant eigentlich immer noch an mich? Gibt es da nix besseres?
- Vorbereitung auf Worst-Case-Szenarien wie Produktrückrufe,... Ich hoffe, dass ich das nie brauche.
- Unterm Strich bringt es mehr als es kostet.
- Wenn es mal läuft, sieht man schon bald einen echten Mehrwert.
- Jetzt zeigen meine Waagen und Refraktometer endlich wieder korrekte Werte an.

Die Kritikpunkte:

- Zu viele Zettel. Zu aufwendig. Zu teuer.
- Mit jeder neuen Version immer (zeit)aufwendiger, immer noch mehr, immer sinnlosere zusätzliche Anforderungen. Zertifizierung um der Zertifizierung willens.
- Immer mehr „freiwillige“ Verpflichtung zu Schattenaudits gefordert.
- Firmen verlangen Zertifizierung von Lieferanten, tun sich Zertifizierung aber selbst nicht an.
- Jede Firma will eine andere Zertifizierung von mir haben.
- Realitätsfremde Auslegungen des Standards. Stichwort: Haarnetze und Bartnetze beim Traubennernten.
- Nicht immer Auditoren mit der nötigen Fachkenntnis um Sinn und Unsinn von Maßnahmen richtig einschätzen zu können.

- Fachlich qualifizierte Auditoren verfügen formal nicht über die notwendigen Scopes.
- Diejenigen die die Standards geschrieben haben, haben ja keine Ahnung von der Winzerpraxis. Viel zu theoretisch.
- Food-Defense? Warum immer also auf Englisch? Terrorabwehr im Weingut? Was soll der Unsinn?
- Keine Führungen mehr durch das Weingut (Produktionsstätten) mit Kunden möglich. Dadurch geht ein wesentlicher Teil des Ab-Hof-Verkauf-Erlebnisses verloren. Kundenverlust. Umsatzeinbrüche. Da kann ich gleich zusperren.
- Starre Konzepte. Nicht für kleine Betriebe geeignet.
- Wein ist ein extrem unkompliziertes Lebensmittel. Keine Krankheitserreger im Wein lebensfähig, Hefe entfernt praktisch alle problematischen Stoffe aus dem Wein, tiefer pH-Wert, durch Filtration werden alle Fremdkörper entfernt,... warum soll ich da Standards aus dem Fleischbereich, Feinkostbereich,... verlangen.
- Feind jeglicher Innovation. Wenn ein Prozess einmal beschrieben und dokumentiert ist, nur nichts mehr ändern.
- Theorie und Praxis. Oft nur am Papier gelebt. Mitarbeiter sind schwer zu motivieren, dies auch zu leben.

Zusammenfassung

Immer mehr Weinbaubetriebe in Österreich beschäftigen sich mit dem Thema Zertifizierung. Bei der Recherche zu dem Thema vermischen sich schnell Fakten und Tatsachen mit Mythen und Horrorgeschichten. Auch der Humor kommt (bei Berichten über scheinbar unglaubliche Erlebnisse) dabei oft nicht zu kurz. Es gibt nicht nur die eine Zertifizierung, sondern viele verschiedene. Welche ist nun die richtige Zertifizierung bzw. die richtige für meinen Betrieb? Was kostet das? Was bringt das? Die BetriebsleiterInnen (Obstverarbeitung und Kellerwirtschaft) der HBLA u. BA Klosterneuburg haben sich vor 3 Jahren entschlossen, ihren Betrieb zertifizieren zu lassen. Gemeinsam mit den Mitarbeitern wurde dies auch sehr erfolgreich umgesetzt und geschafft. Gewählt wurde ISO22000 in Kombination mit FSSC22000. Im Nachhinein erscheint die Wahl immer noch als richtige und beste Möglichkeit. Aktuell steht gerade eine Re-Zertifizierung an. Und es wird gerade intensiv diskutiert, ob nicht doch ein anderer Standard gewählt werden soll. Auf Grund äußere Umstände wird es eine neue Zertifizierungsstelle und neue Berater und Auditoren geben müssen. Warum dann auch nicht gleich einen neuen Standard? Ist doch eh alles das Gleiche, oder doch nicht?

Abstract

More and more wine-growing companies in Austria are dealing with certification processes. During the literature-search on this topic, facts quickly mix up with myths and horror stories. Even the humor comes (in reports about seemingly incredible experiences) often not too short. There is not only the “only one certification”, there are many different. Which is the best certification or the best one for my company? What does this cost? What does it bring? The operations managers (fruit processing and cellar management) of the HBLA and BA Klosterneuburg decided 3 years ago, to have their company certified. Together with the employees, this was also successfully implemented and managed. ISO22000 was selected in combination with FSSC22000. In retrospect, the selection still appears to be the right and best option. A re-certification is now necessary. And we are currently discussing intensively, whether a different standard should be chosen. Due to external circumstances, we will have a new certification authority and new consultants and auditors. Why not also another “food safety assessment program”? It's all the same, isn't it? Or isn't it?

Adresse der Autoren

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein und Obstbau Klosterneuburg, 3400 Klosterneuburg, Wienerstraße 74

* Ansprechpartner und verantwortlich für den Inhalt: DI Harald Scheiblhofer,
harald.scheiblhofer@weinobst.at

Trubstabilisierung und Bestimmung der Trübungsursache bei gehaltvollen Rotweinen

Stabilization and determination of the cause of turbidity in rich red wines

Harald Scheiblhofer*, Lisa Peinsipp und Elsa Patzl-Fischerleitner

Einleitung

In der Praxis ist die Frage nach der Stabilisierung dichter Rotweine in Hinblick auf komplexe Trübungen (Abbildung 1) nach wie vor ungelöst. Außerdem gibt es nach wie vor keine Möglichkeit die Art des Trubes auf eine einfache und halbwegs verlässliche Art zu untersuchen. Im Rahmen dieser Arbeit wurden daher Untersuchungen zu Art und Umfang von Trübungen durchgeführt. Dabei wurde auch eine für den Weinbereich völlig neue Art der Trubidentifizierung durch FTIR-Analytik mittels des Messgeräts Bruker Alpha ausprobiert.

Material und Methoden

Für diese Arbeit wurden 23 unterschiedliche Weine aus drei Weinbauregionen (Burgenland, Niederösterreich und Steiermark) untersucht. Die Weine stammten aus den Jahrgängen 2004 bis 2013 wobei jeder Jahrgang mindestens einmal vertreten war. Es wurden nur Weine mit mehr als 13,0 % vol für die Untersuchungen herangezogen, da in der Praxis meist Weine mit höherem Alkoholgehalt zu Trübungen neigen. Alle Weine waren hochprämierte Weine österreichischer Landesweinbewertungen.

Ergebnisse und Diskussion

Die Bestimmung der Trübungsart wurde bei allen Proben mittels dem Bruker Alpha durchgeführt. Hauptgrund für Trübungen der Proben war Weinstein. Insgesamt wurde bei 22 von 23 Proben der frisch geöffneten Flaschen Kaliumhydrogentartrat analysiert. Dieses Ergebnis ist auch sehr plausibel. Nach der Filtration und neuerlichem Kältetest wurden immer noch bei etwa der Hälfte der Proben und dabei auch bei sehr alten Weinen Weinsteinausscheidungen beobachtet. Das heißt, dass auch Weine mit hohem Alkoholgehalt, die über zehn Jahr lagern, auch nach dieser Zeit noch immer Weinstein ausfallen können. In acht Proben wurde Kieselgur gefunden. Dies könnte ein Hinweis auf eine nicht korrekte Filtration sein, aber auch auf ein falsches Messergebnis, da es bis jetzt noch keine Erfahrungswerte betreffend qualitativer Trubanalyse von Mischtrub mit dem Bruker Alpha gibt. Häufig wurden auch Gerbstoffe aller Art in den Weinen gefunden, unabhängig vom Jahrgang. Die Trübungswerte der Weine stiegen während des Kältetests oft über 1000. Dies ist auf Trübungen zurückzuschließen, die reversibel sind, also bei Raumtemperatur wieder in Lösung gehen. Welche Trübungen dies sein können, wurde im Rahmen dieser Arbeit nicht analysiert.

Aus Tabelle 1 ist ersichtlich, dass kein Zusammenhang zwischen dem Trübungswert nach der Kühlung und dem Trübungswert der Originalprobe herrscht. Ein hoher Trübungswert der Originalprobe bedeutet nicht automatisch einen hohen Trübungswert nach der Kühlung.



Abbildung 1: **Beispiele für 2 der 23 Proben. Fotos nach dem 1. Öffnen und Abtrennen des Trubes.**

links: Probennummer 12. Sorte: Cuvee. Herkunft: Kremstal – Niederösterreich. Jahrgang: 2011

rechts: Probennummer 14. Sorte: Blaufränkisch Herkunft: Burgenland. Jahrgang: 2009

Das „Anlernen“ und die Analyse von Reinsubstanzen bzw. Trübungen die nur aus einer Trubart bestehen, können als sehr einfach und sehr gut betrachtet werden. Für die Analyse von „Mischtrub“ (Abbildung 2) aus mehreren Trubstoffen dürfte es Grenzen „des Machbaren“ geben. Wo diese Grenzen liegen, konnte im Zuge dieser Arbeit nicht abschließend beantwortet werden.

Tabelle 1: Trübungswerte sortiert nach aufsteigendem Trübungswert nach der Kühlung. Je höher die Nummer, desto älter der Wein (Nummer 1: Jahrgang 2013; Nummer 23: Jahrgang 2004)

Nummer	Originalprobe	nach 1. Filtration	während der Kühlung	nach der Kühlung	nach 2. Filtration
15	7,6	0,63	762	1,1	0,61
18	24,3	1,5	30,0	1,5	1,2
3	6,3	1,0	62,1	1,6	1,6
16	4,1	3,1	16,1	3,2	3,0
14	312	1,4	324	3,4	2,3
10	29,6	0,53	> 1000	3,7	0,48
11	28,0	1,5	167	3,9	1,1
21	81,2	5,1	111	4,7	2,1
13	1,7	1,5	153	5,0	0,92
17	72,3	3,8	165	5,7	1,4
19	17,8	1,4	> 1000	5,7	0,71
8	78,7	4,3	252	5,9	1,7
5	5,0	0,76	848	7,1	0,87
23	285	3,9	310	10,4	2,6
2	311	2,1	65,5	13,5	1,8
20	40,2	0,93	> 1000	15,1	0,98
9	97,3	0,67	> 1000	20,7	0,73
22	230	3,2	240	21,0	2,5
12	120	23,0	81,5	22,1	17,9
6	9,3	3,2	244	31,1	1,6
4	2,6	1,9	800	77,0	1,6
1	16,6	9,9	140	90,1	9,5
7	26,1	1,5	200	126	1,1

Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Arbeit wurden 23 Weine aus verschiedenen österreichischen Weinbaugebieten, von verschiedenen Betrieben und mindestens ein Wein pro Jahrgang von 2003 bis 2014 - bevorzugt Weine mit hohem Alkoholgehalt – auf vorhandenen Trübungen untersucht, sowie nach einer Filtration und Lagerung in der Kälte bei -4 Grad für eine Woche erneut auf Trübungen untersucht. Der Trübungswert wurde bei der Originalprobe gemessen, anschließend wurde filtriert. Beim Filtrat wurde noch einmal die Trübung analysiert und danach ein Kältetest durchgeführt. Währenddessen wurde noch einmal die Trübung im Kalten gemessen und anschließend noch einmal bei Raumtemperatur. Bei jeder Probe stieg der Trübungswert mehr oder weniger an, das bedeutet, dass es Substanzen im Wein gibt, die bei Kälte ausfallen und bei Raumtemperatur wieder in Lösung gehen. Häufige Trübungsursachen waren Weinstein, Gerbstoffe, Eiweiß und Kieselgur. Diese Ergebnisse zeigen, dass selbst eine etwa 10- jährige Lagerung (im untersuchten Fall handelte es sich um Flaschenlagerungen) von dichten Rotweinen keine Garantie für einen (weinstein)stabilen Wein ist. Diese Ergebnisse zeigen damit auch, dass es sehr schwer bis unmöglich erscheint, dichte Rotweine zu produzieren, bei denen die Bildung von Trübungen garantiert (oder zumindest mit hoher Wahrscheinlichkeit) ausgeschlossen ist.

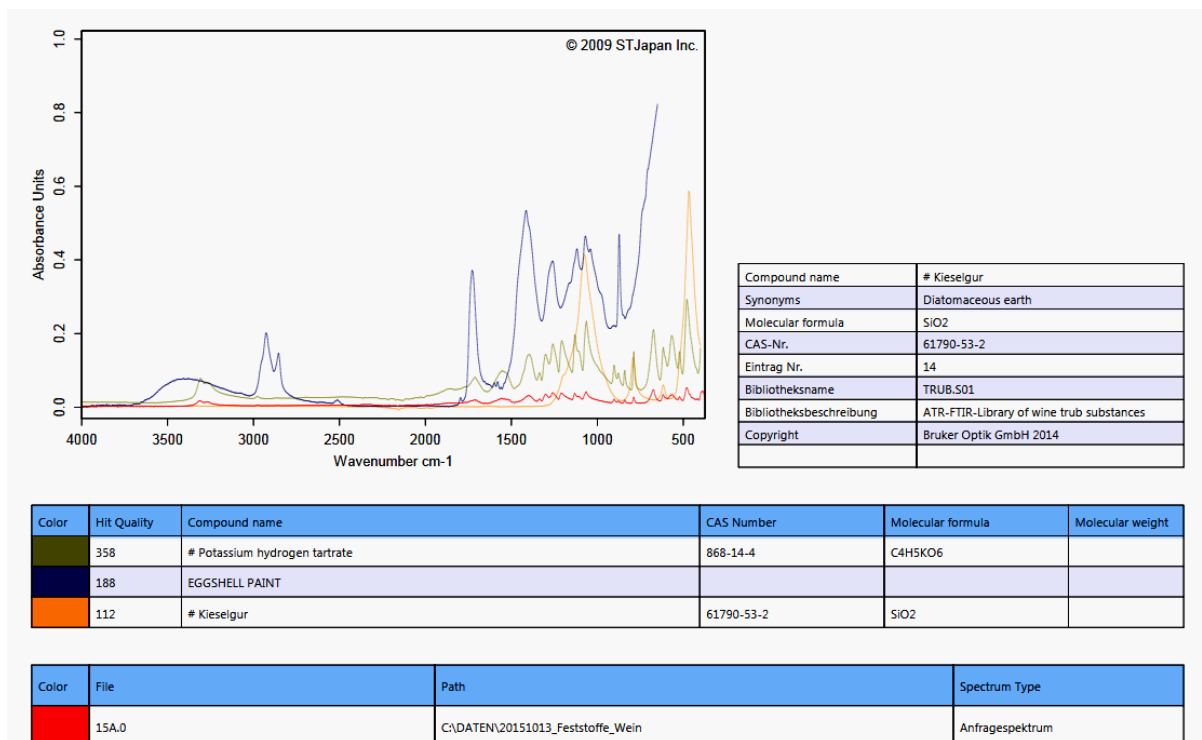


Abbildung 2: Ergebnis eines FTIR Scans eines Mischtrubes. Gefundene Trübungsursachen: Weinstein, Eiweiß und Kieselgur.

Abstract

In this work 23 wines from different Austrian wine-growing areas, from different wineries and at least one wine per year were chosen from the vintages 2003 to 2014 – preferably wines with high alcoholic content.. This wines were checked for existing turbidity. The turbidity units of the original wines were analyzed followed by a filtration. Then the turbidity units of the filtrate were measured. Afterwards a cold test was performed. During the cold test the turbidity units were analyzed at -4 °C. The turbidity increases during the cold climate. This means there are substances, which precipitate at cold temperatures and dissolve at higher temperatures. Frequent causes of turbidity were tartar, phenols, proteins and diatomaceous earth. The results show, that even a wine which has been stored for over ten years is not stable. It is nearly impossible to produce red wines with a high content of alcohol and phenols, which remain stable.

Adressen der Autoren

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein und Obstbau Klosterneuburg, 3400 Klosterneuburg, Wienerstraße 74

* Ansprechpartner: DI Harald Scheiblhofer, harald.scheiblhofer@weinobst.at

Glutathion: Studie über den Einfluss der Stickstoffversorgung und der Rebsorten auf den Gehalt in Most, Sturm und Wein

Glutathione: Study on the influence of nitrogen supply and vine varieties on the content of must, fermenting must and wine

Christian Philipp¹, Danka Pejic², Karin Korntheur¹, Christian Bader¹, Elsa Patzl-Fischerleitner¹ und Reinhard Eder¹

Einleitung

Glutathion ist (GSH, γ -L-Glutamyl-L-Cysteinyl Glycine) ein Tripeptid aus den Aminosäuren Glutaminsäure, Cystein und Glycin. Im Wein stammt es entweder aus der Traube, wo es eine unverzichtbare Rolle für das antioxidative System, den Schwefel-Haushalt und der Entgiftung von Xenobiotika (Fremdstoffen) spielt, oder aus der Hefe während der Gärung. Aus diesem Grund sind die Konzentrationen sehr variabel. Sie hängen von der Traubensorte, den Umweltbedingungen, den weinbaulichen Maßnahmen und den Fermentationsbedingungen ab. Glutathion ist überdies eine sehr reaktive Verbindung, ihr wird eine große Rolle im Oxidationsschutz (gegen Bräunungsreaktionen und im Aromaschutz) zugesprochen und als Additiv mit Perspektive für die Reduktion von SO₂ im Wein und zur Aromaprävention (vor allem für Mercaptopentanone in Sauvignon blanc) diskutiert. Glutathionpräparate (Heferindenpräparate angereichert mit Glutathion) sind laut OIV bereits als Weinbehandlungsmittel zugelassen. Reine Glutathion-Präparate sind vorerst nicht gestattet. Allerdings zeigen einige Studien auch negative Effekte auf die Weinqualität, die mit Glutathion assoziiert sein können (erhöhtes Bockser-Risiko) (Nocor und Foyer 1998, Lavigne et al. 2007, Singleton et al. 1985, Sonni et al. 2011; Dubourdieu und Lavigne 2004).

Das Ziel dieser Arbeit war, Wissen über das Vorkommen und über Konzentrationen in verschiedenen österreichischen Rebsorten zu generieren und den Einfluss von Stickstoff im gärenden Most auf den Glutathiongehalt während und nach der alkoholischen Gärung zu überprüfen.

Material und Methoden

Methode: Die Probenvorbereitung, Analyse und Validierung erfolgte analog zu der von PEJIC et al. beschriebenen Adaptierung der Methode von MOPPER und DELMAS (1984). Das Prinzip basiert dabei auf einer Trennung mittels Hochdruckflüssigchromatographie und einer Fluoreszenz-Detektion (Extinktion bei 340 nm und Emission bei 450 nm) nach einer on-line pre-column Derivatisierung mit o-Phthalaldehyd und 2-Aminoethanol.

Einfluss von hefeverfügbarem Stickstoff auf die Glutathion-Gehalte während der alkoholischen Gärung

Dieser Versuch erfolgte unter Laborbedingungen mit pasteurisierten Traubensäften aus verschiedenen Rebsorten (Grüner Veltliner und Muskateller). Aktive Trockenhefe (Oenoferm Klosterneuburg) wurde laut Herstellerangaben rehydriert und der Most beimpft. Am dritten Fermentationstag wurden verschiedene Mengen an Diammoniumphosphat (DAP) als anorganische Stickstoffquelle (35 bzw. 50 mg/l Oenofrance) zugesetzt. Parallel dazu gab es Kontrollproben ohne Zusatz von Stickstoff. Die Fermentationen wurden in 11 Flaschen bei 22 ± 2 °C durchgeführt. Jeden dritten Tag der alkoholischen Gärung wurden Proben in Plastikfläschchen (2 ml) entnommen, mit Stickstoff überlagert und sofort bei -25 °C eingefroren. An jedem zweiten Tag wurden Proben aus dem Gefrierfach aufgetaut und analysiert. Alle Versuche wurden als dreifach-Wiederholung konzipiert.

Tabelle 1: relevante Parameter der verwendeten Traubensäfte

Pasteurisierter Most	^o KMW	pH	WS (g/l)	ON (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	GSH (mg/l)
Grüner Veltliner	20.2	3.36	3.5	221	97	0.21
Muskateller	18	3.53	3.7	347	176	0

ON- organischer Stickstoff, WS-Weinsäure, GSH-Glutathion in reduzierter Form

Monitoring der Glutathion Konzentrationen in Most von authentischen Weinen

Die Trauben wurden gerebelt, gequetscht, gepresst und es wurden 30 mg/L SO₂ zugesetzt. Unmittelbar nach dem Zusatz von SO₂ wurden die Proben in Plastik-vials (2ml) mit Stickstoff überlagert und unmittelbar eingefroren. Nach exakt 2 Tagen wurden die Proben aufgetaut und analysiert. Insgesamt standen 53 authentische (unbehandelte) Weine von 13 verschiedenen Rebsorten zur Verfügung.

Ergebnisse und Diskussion

Im Zuge dieser Forschungstätigkeit konnte festgestellt werden, dass Stickstoff einen großen Einfluss auf die Glutathion- Konzentration hat (Abb. 1a und 1 b). Proben mit besserer Stickstoffversorgung (Gesamtstickstoff) zeigten höhere Konzentrationen an Glutathion in jeder Phase der alkoholischen Gärung und der Post-Fermentationszeit (Abb. 1b). Im Gegensatz dazu wiesen die Proben, bei denen keine Zugabe von Stickstoffquellen erfolgte, die kleinsten Glutathion-Konzentrationen auf. Basierend auf diesen Ergebnissen können wir annehmen, dass Hefen in der Lage sind, mehr Glutathion zu produzieren, wenn es mehr Stickstoff als verfügbaren Nährstoff gibt. Diese Erkenntnis bestätigt die Angaben aus der Literatur (PENNINCKX 1999).

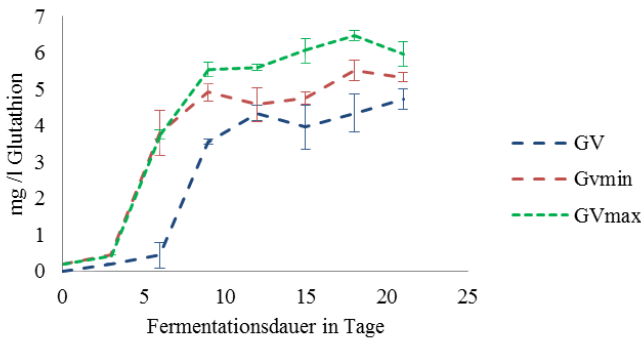


Abbildung 1: Verlauf der Glutathionkonzentrationen während der alkoholischen Gärung von Grüner Veltliner mit Nährsalz und ohne Nährsalz

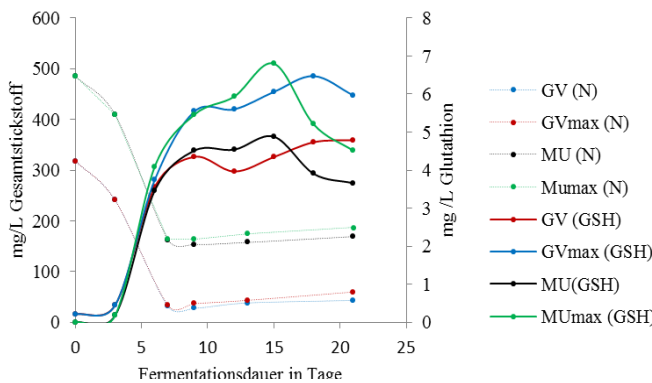


Abbildung 2: Verlauf der Glutathionkonzentrationen / vorhandener Stickstoff während der alkoholischen Gärung von Grüner Veltliner und Gelber Muskateller mit Nährsalz und ohne Nährsalz

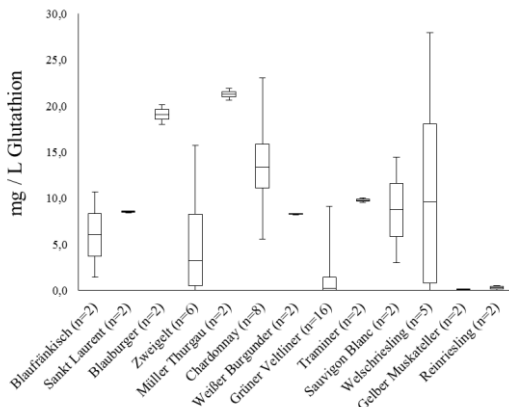


Abbildung 3: Glutathionkonzentrationen in unterschiedlichen Rebsorten

Der Glutathion - Gehalt in österreichischen Most von verschiedenen Rebsorten war sehr variabel. Die Konzentrationen schwankten von nicht nachweisbar (zum Beispiel acht Grüner Veltliner, ein Riesling)

bis 27,27 mg/l). Die Ergebnisse sind in Abb. 2 dargestellt. Diese Variabilität der Ergebnisse deckt sich mit den Angaben der Literatur (MAGGU et al 2007, PATEL et al. 2010).

Was sich aus den Ergebnissen der 53 Proben interpretieren lässt, ist, dass der Einfluss der Rebsorte (siehe Welschriesling, Grüner Veltliner) geringer sein dürfte als der Einfluss durch die Faktoren Herkunft, Reife und Umweltbedingungen.

Zusammenfassung

Das Ziel dieser Arbeit war es, Wissen über das Vorkommen und Konzentrationen vom Tripeptid Glutathion in verschiedenen österreichischen Rebsorten zu generieren und den Einfluss von Stickstoff im gärenden Most auf den Glutathiongehalt während und nach der alkoholischen Gärung zu untersuchen. Glutathion wurde mittels HPLC-System mit Fluoreszenzdetektor (Wellenlängenanregung 340 nm und Emission 450 nm) bestimmt. Der Glutathiongehalt in Traubensäften ist variabel. Die Ergebnisse dieser Arbeit reichen von nicht nachweisbaren Mengen bis zu 27,27 mg/l. Ferner zeigen die Analysen eine starke Korrelation zwischen der Menge an Stickstoff und dem Glutathiongehalt während und nach der alkoholischen Fermentation. Die Zugabe von Stickstoff in pasteurisiertem Most während der alkoholischen Fermentation führte zu höheren Glutathionspiegeln in fertigen Weinen.

Abstract

The aim of this research was to provide better knowledge of glutathione amount in different Austrian grape varieties and to investigate the influence of nitrogen on glutathione content during and after alcoholic fermentation. Glutathione was detected on Agilent HPLC system with fluorescence detector: wavelengths excitation 340 nm and emission 450 nm. The glutathione content in grape juices (musts) was variable. Levels were ranging from nondetectable up to 27,27 mg/l. Furthermore the results showed strong correlation between amount of nitrogen and glutathione content during and after alcoholic fermentation. The addition of nitrogen in pasteurised must during alcoholic fermentation led to higher glutathione levels in finished wines.

Literatur

- DUBOURDIEU D, LAVIGNE V, 2004: The role of glutathione on the aromatic evolution of dry white wine. *Vinidea.net*, 2, 1-9
- LAVIGNE V, PONS A, DUBOURDIEU D, 2007: Assay of glutathione in must and wines using capillary electrophoresis and laser-induced fluorescence detection – changes in concentration in dry white wines during alcoholic fermentation and aging. *Journal of Chromatography A* 1139, 130-135.
- MAGGU M, WINZ R, KILMARTIN P A, TROUGHT M C T, NICOLAU L, 2007: Effect of skin contact and pressure on the composition of Sauvignon Blanc must. *J Agric Food Chem* 55, 10281-10288.
- MOPPER K, DELMAS D, 1984: Trace determination of biological thiols by liquid chromatography and precolumn fluorometric labelling with o-phthalaldehyde. *Anal Chem* 56, 2557-2560.
- NOCTOR G, FOYER C H, 1998: Ascorbate and glutathione: Keeping Active Oxygen Under Control. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 49 (1), 249-279.
- PATEL P, HERBST-JOHNSTONE M, LEE S A, GARDNER R C, WEAVER R, NICOLAU L, KILMARTIN P A, 2010: Influence of juice pressing conditions on polyphenols, antioxidants and varietal aroma of Sauvignon blanc microferments. *J. Agric. Food Chem.* 58, 7280-7288.
- PEJIC D, KORNTHEUER K, PHILIPP C, BADER C, MANDL K, PATZL-FISCHERLEITNER E, EDER R: Analysis of glutathione in different Austrian grape varieties and influence of amount of nitrogen on glutathione content during and after alcoholic fermentation. *Mitt Klosterneuburg* (to be published).
- PENNINCKX M, 2000: A short review on the role of glutathione in the response of yeasts to nutritional, environmental, and oxidative stresses. *Enzyme and Microbial Technology* 26, 737-742.
- SINGLETON V L, SALGUES M, ZAYA J, TROUSDALE E, 1985: Caftaric acid disappearance and conversion to products of enzymatic oxidation in grape must and wine. *Am J Enol Vitic* 36, 50-56.
- SONNI F, CLARK A C, PRENZLER P D, RIPONI C, SCOLLARY G R, 2011: Impact of glutathione on the formation of methyl-methine- and carboxymethine-bridged (+)-catechin dimers in a model wine system. *Journal of Agricultural and Food Chem* 59, 7410-7418.

Adressen der Autoren

¹ Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wienerstraße 74, 3400 Klosterneuburg

² Faculty of Technology, University of Novi Sad, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Serbia

* Ansprechpartner: DI Christian Philipp, christian.philipp@weinobst.at

Vorstellung zweier Gärversuche über die Einwirkung von verschiedenen kommerziellen Hefen auf Glutathion

Demonstration of two wine fermentations and the influence of different commercial yeasts of glutathione

Karin Mandl, Karin Silhavy- Richter , Martin Prinz,
Karin Korntheuer und Reinhard Eder

Einleitung

Glutathion (GSH) ist ein Tripeptid von L-Glutamat, L-Cystein und Glycin. Es ist das häufigste vorkommende intrazelluläre Nonprotein mit einer Thiolgruppe, das in allen Säugetieren und vielen anderen prokaryotischen Organismen vorhanden ist. Seine biologische Bedeutung liegt auf seiner freien Sulfhydryl-Einheit des Cysteinrestes, die der Substanz reduzierende und nucleophile Eigenschaften verleiht. Glutathion (GSH) kann in der Zelle als reduzierte Form von GSH und in der oxidierten Form als Glutathiondisulfid (GSSG) sowie als gemischte Disulfide, GS-S-Cys und GS-S-CoA vorkommen. Im Allgemeinen liegt > 90% des GSH in der reduzierten Form in der Zelle vor. GSSG wird bei der Oxidation von GSH gebildet. Es wird also als ein starkes, vielseitiges, und wichtiges selbst erzeugtes Verteidigungsmolekül im Körper angesehen. Glutathion erhielt vor kurzem im Wein eine bedeutende wissenschaftliche und kommerzielle Aufmerksamkeit. Der Hauptgrund ist die Kontrolle des oxidativen Verderbens von Wein (Kritzinger et al, 2012). In dieser Arbeit sollte gezeigt werden, dass Hefen einen Einfluss auf die Glutathionbildung haben.

Material und Methoden

Die Gärung wurde in der Kellerwirtschaft mit zwei Rebsorten (Welschriesling und Grüner Veltliner, Tab.1) durchgeführt. Beide Moste wurden mit Enzymen und Bentonit vorbehandelt. Bei der Sorte Grüner Veltliner wurde zusätzlich eine Mostoxidation vor der Hefeimpfung durchgeführt. Die Fermentationen der kommerziellen Hefen wurden in 34l Glasballons in zweifacher Ausführung durchgeführt. Zur Unterstützung der Hefen bei der Gärung wurde 15g /34l Hefe- Ernährung Fermolplus Integrateur (AEB Gruppe, Brescia, Italien) nach der Empfehlung des Herstellers hinzugefügt. Die Fermentationstemperatur betrug 22 ° C im Keller und wurde mit dem Gerät OenoFoss™ (Foss, Hamburg Deutschland) kontrolliert. Die Bestimmung des Glutathiongehalts wurde bei der Sorte Grüner Veltliner nach 18 Monaten und bei der Sorte Welschriesling sechs Monate nach der Abfüllung durchgeführt.

Tabelle 1 **Zusammensetzung des Traubensaftes von Grüner Veltliner und Welschriesling Glutathion in Wein nach Mopper und Delmas (1984)**

Traubensaft	°KMW	pH	NOPA	NH4	Gesamtsäure
Grüner Veltliner	18,5	3,3	125mg/l	87mg/l	4,8g/l
Welschriesling	16,3	3,3	281mg/l	195mg/l	7,8g/l

Die Proben wurden durch ein 45µm Filter filtriert und anschließend sofort mit einem 5mM Na-Azetat Puffer + 0,1mM EDTA 1:1 verdünnt, auf 1,5 ml dieser Mischung gab man 50µl internen Standard (N-Acetyl-Cysteine /9,72mg/l in Na-Azetat 5mM+EDTA). Die Vials wurden sofort mit Stickstoff überschichtet, verschlossen und anschließend homogenisiert. Die Derivatisierung erfolgte in der HPLC, mit den Derivatisierungsreagenzien o-Phthaldialdehyd (2mg/1ml CH3OH) und 2-Aminoethanol (2µl/1ml 0,8mM Na-Borat-Puffer, pH 7,4).Als Analysengerät diente die HPLC der Agilent Serie 1200 mit FLD der Serie 1100, als stationäre Phase wurde die Nucleoshell RP 18, 2,7µm, 150mm x 2mm verwendet. Mobile Phase war ein 50mM Na-Azetat Puffer mit einem pH Wert von 5,7 und Methanol. Die Extinktion betrug 340nm, die Emission 450nm. Die Auftrennung erfolgte mit einem Fluss von

0,280ml/min mit folgendem Gradienten: 0 bis 1 min 80% A in 10 min auf 60% A, 5 min halten und in 2 min wieder auf 80% A.

Die sensorischen Verkostungen wurden mit ausgebildeten Kostern mit einer unstrukturierten Skala durchgeführt.

Die statistischen Berechnungen erfolgten mit Excel2010 und IBM SPSS Statistic 22.

Ergebnisse und Diskussion

Es konnte gezeigt werden, dass es große Unterschiede zwischen den sensorischen Ausprägungen des Weines und den Glutathionwerten der einzelnen Hefe gibt (siehe Abb.1 und 2). Da die Aromabildung im starken Zusammenhang mit Aminosäuren steht, und die Hefen aufgrund ihrer Aromausprägung und Gäreigenschaften ausgewählt wurden, ist es naheliegend, dass es Unterschiede der Glutathionbildung der einzelnen Hefen gibt. Alle Hefen zeigten im Doppelausbau wiederholbare Ergebnisse. Die Gründe für die Variation der endgültigen GSH - Werte in verschiedene Fermentationsmedien bleiben unerklärt, begründet in der metabolischen Komplexität des Traubensafts (Kritzinger et al, 2012).

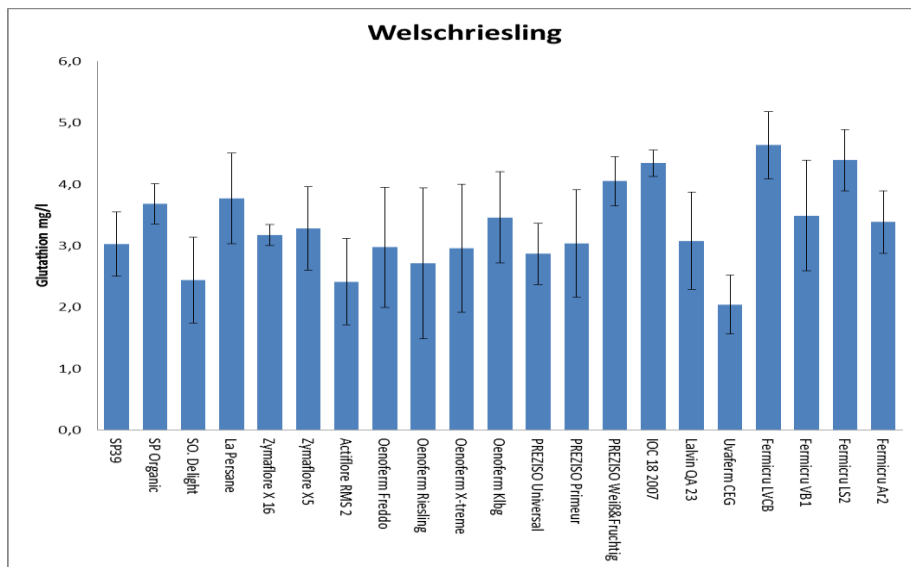


Abbildung 1: Darstellung der Mittelwerte und der Standardabweichung des Glutathions nach Abfüllung der Sorte Welschriesling, fermentiert mit verschiedenen kommerziellen Hefen(n=2),. Die Daten waren normalverteilt.

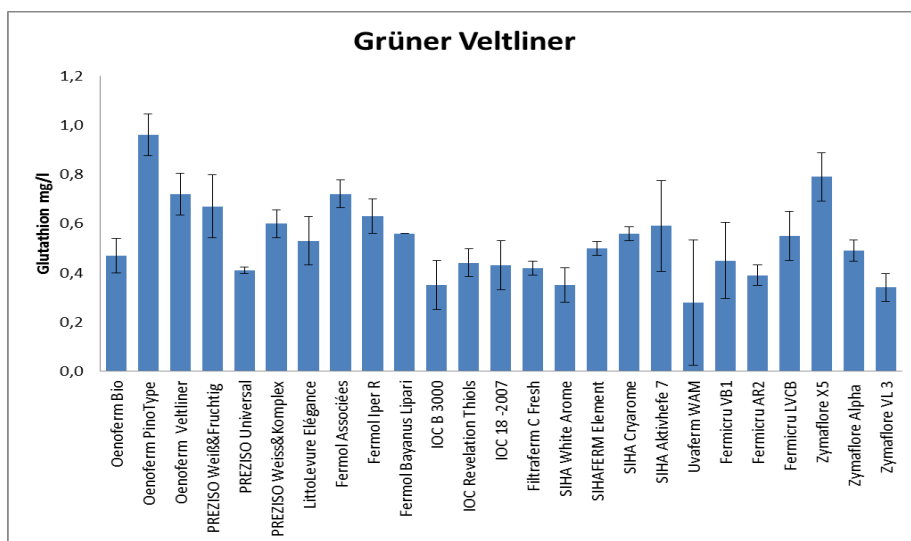


Abbildung 2: Darstellung der Mittelwerte und der Standardabweichung des Glutathions nach Abfüllung der Sorte Grüner Veltliner, fermentiert mit verschiedenen kommerziellen Hefen (n=2), Die Daten waren normalverteilt.

Der GSH Gehalt im Traubensaft ist sehr variabel. Werte von nicht nachweisbar bis 100 mg / l wurden von Traubensaft veröffentlicht (Kritzinger et al, 2012). Ergebnisse zur Bildung der GSH-Konzentrationen während der alkoholischen Gärung von Traubensaft sind oft widersprüchlich, da es sich um einen sehr komplexen biologischen Vorgang handelt. Es wurden GSH Konzentrationen beobachtet, die sich während der Gärung erhöht und erniedrigt haben. GSH, ist in vielen Stressreaktionsmechanismen eingebunden z.B bei *Saccharomyces cerevisiae* wie Schwefel und Stickstoff Mangel, oxidativen Stress und die Entgiftung von Schwermetallen und Xenobiotika, können während der alkoholischen Fermentation assimiliert werden. Es kann also behauptet werden, dass die Hefe den GSH-Gehalt in den Weinen verändern kann und GSH während der Fermentation bilden kann Diese Unterschiede zwischen verschiedenen Stämmen spiegeln sich in unterschiedlichen GSH Werten wieder. Lavigne et al. (2007) äußerte, dass die Menge an GSH nach der alkoholischen Gärung hauptsächlich vom Hefestamm abhängt (Kritzinger et al, 2012).

Zusammenfassung

Auf dem österreichischen Markt sind verschiedene kommerzielle Hefen mit verschiedenen Gäreigenschaften käuflich erhältlich. Die Hefen wurden nach ihren Gäreigenschaften selektioniert. In diesem Versuch wurden Hefen für den „Grünen Veltliner“ und „Welschriesling“ ausgewählt. Im Mittelpunkt der Untersuchung lag, ob es eine unterschiedliche Auswirkung der Hefe auf die Sensorik und Glutathionbildung gibt. Glutathion, einer der wichtigsten antioxidativen Stoffe im menschlichen Körper, kann über Wein dem menschlichen Körper aktiv zugeführt werden. Der „Grüne Veltliner“ wurde mittels Mostoxidation ausgebaut und der „Welschriesling“ konventionell. Es wurden alle Weine zweifach mit denselben Hefen in 34l Behältern ausgebaut. Die Gärkontrolle erfolgte regelmäßig mittels OenoFossTM. Nach dem Weinausbau wurden sensorische Parameter wie Aussehen, Geruch und Geschmack mit Hilfe von Kostern ermittelt. Die chemischen Analysen für Glutathion (ein Tripeptid aus Glutaminsäure, Cystein und Glycin) wurden mittels einer HPLC durchgeführt. Es zeigten sich sensorische wie auch chemische Unterschiede bei den verschiedenen Weinen.

Abstract

Various commercial yeasts with different fermentation properties are commercially available on the Austrian market. The yeasts were selected according to their fermentation characteristics. In this experiment yeasts were selected for the variety “Grüner Veltliner “and “Welschriesling”. The focus of this study was on the effect of the yeast on the sensory system of wine and quantitative formation of glutathione. Glutathione, one of the most important antioxidant substances in the human body, can be actively supplied to the human body via wine. The “Grüner Veltliner” was produced by must oxidation and “Welschriesling” was produced conventional. All the wines were fermented twice with the same yeasts in 34 l containers. The fermentation control was carried out regularly using OenoFossTM. Sensory parameters of the wines such as clearness, smell and taste were determined with the help of tasters. The chemical analyzes for glutathione (a tripeptide of glutamic acid, cysteine and glycine) were carried out by HPLC. There were sensory as well as chemical differences in the fermentation products.

Literatur

KRITZINGER EC, BAUER FF, and du TOIT WJ, 2013: Role of Glutathione in Winemaking: A Review J. Agric. Food Chem., 61, 269–277
MOPPER, K., AND DELMAS, D. 1984: Trace determination of biological thiols by liquid chromatography and precolumn fluorometric labelling with o-phthalaldehyde. Anal. Chem.,56,2557-2560

Adresse der Autoren

HBLA und BA für Wein- und Obstbau, Wienerstraße 74, 3400 Klosterneuburg

* Ansprechpartnerin: Dr. Karin Mandl, Karin.Mandl@weinobst.at

Weinsteinstabilisierung bei gehaltvollen Rotweinen

Tartatic stabilisation of rich red wine

Harald Scheiblhofer*, Martin Nigl und Elsa Patzl-Fischerleitner

Einleitung

Rotweine bereiten dem Winzer immer wieder Schwierigkeiten durch unerwünschte chemische oder mikrobiologische Trübungen. Stabilisierungsmaßnahmen, die bei Weißweinen bekannt und erprobt sind, funktionieren bei Rotweinen oft nur unbefriedigend. Vor allem sehr „dichte“ und gehaltvolle Rotweine mit hohen pH-Werten, die in den letzten Jahren auf Grund von verändertem Klima und neuen Produktionsmethoden in Österreich vermehrt zu finden sind, bereiten in der Praxis immer wieder größere Probleme. Ziel dieser Arbeit war es den Problemkomplexes Weinstein genauer zu untersuchen und neue Erkenntnisse und Lösungsansätze für die Praxis zu liefern.

Material und Methoden

Für diese Arbeit wurden 23 unterschiedliche Weine aus drei Weinbauregionen (Burgenland, Niederösterreich und Steiermark) untersucht. Die Weine stammten aus den Jahrgängen 2004 bis 2013 wobei jeder Jahrgang mindestens einmal vertreten war. Es wurden nur Weine mit mehr als 13,0 % vol für die Untersuchungen herangezogen, da in der Praxis meist Weine mit höherem Alkoholgehalt die meist auch höhere Gehalte an diversen Inhaltsstoffen und Kolloide haben, zu Problemen mit Weinstein (Abbildung 1) führen. Alle Weine waren hochprämierte Weine österreichischer Landesweinbewertungen. Die Untersuchungen auf Weinsteinstabilität wurden mittels Kältetest, sowie mittels Leitfähigkeitsmessung mit den Geräten „Check Stab“ und „Krista-Test-Konduktometer“ (Abbildung 2) durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Aus den Ergebnissen (Tabelle 1) ist zu entnehmen, dass es weder mittels Check Stab noch mit Konduktometer möglich war, die Weinsteinstabilität sinnvoll zu bestimmen bzw. einen stabilen Wein zu finden, obwohl die Weine laut den Ergebnissen des Kältetests stabil sein müssten. Beim Kältetest wurden die Filter nach dem Kühlen bewertet und dann auf die Stabilität geschlossen. Aus der Tabelle 1 ist außerdem zu entnehmen, dass laut Kältetest für das Alter der Weine nur relativ wenige Weine wirklich stabil waren. Diese Weine wiesen auch tendenziell geringere Sättigungstemperaturen auf. Bei gehaltvollen, gerbstoffbetonten Rotweinen sollte die Sättigungstemperatur laut Literatur unter 17-18 °C liegen um einen weinsteinstabilen Wein zu haben. Dieser Wert wurde von keinem einzigen Rotwein erreicht. Somit kann man darauf schließen, dass diese Methoden bei sehr extraktreichen Rotweinen für die Praxis nicht geeignet sind.

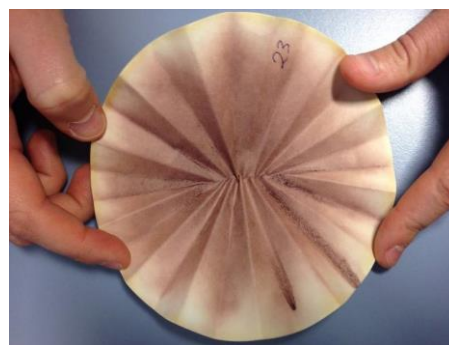


Abbildung 1: Sorte: Cuvee; Herkunft: Burgenland; Jahrgang: 2004

Links: Foto nach dem 1. Öffnen der Flasche und Abfiltrieren des Trubes, rechts: nach dem Kältetest

Wenn man Tabelle 1 betrachtet ist zu erkennen, dass sich alle Weine (bis auf eine Ausnahme: Probe Nummer 14) unter 21,9 °C im stabilen Bereich befinden. Im Bereich unter 19 °C Sättigungstemperatur sind laut Kältetest alle Weine stabil. Bei einer Sättigungstemperatur von 21,9 °C und mehr sind alle Weine (bis auf eine Ausnahme: Probe Nummer 15) instabil. Es könnte sein, dass bei extraktreichen Rotweinen die Sättigungstemperaturen für stabile Weine etwas höher sind, als in der Literatur angegeben.

Tabelle 1: Tabelle mit den Sättigungstemperaturen sortiert nach Größe der Sättigungstemperaturen.

Sorte	Jahrgang	konduktom	Checkstab	Erwartung an die Weine- Im Bezug auf die Stabilität(Laut Kältetest)
Blaufränkisch	2008	18,40		Stabil
Cuvee	2011	18,70	19,30	Stabil
Cuvee	2006	18,90	19,70	Stabil
Cuvee	2004	19,00		Stabil
Blaufränkisch	2009	19,10	20,10	Instabil
Cuvee	2009	19,70		Stabil
Merlot	2008	20,50		Stabil
Cuvee	2011	21,60		Stabil
Blaufränkisch	2009	21,60		Stabil
Cuvee	2005	21,70	22,90	Stabil
CS	2011	21,90	23,90	Instabil
St.Laurent	2013	22,00	23,90	Instabil
Zweigelt	2013	22,30		Instabil
Cuvee	2009	22,50	21,80	Stabil
Zweigelt	2011	22,60	23,90	Instabil
Cuvee	2013	22,70		Instabil
Cuvee	2011	22,90	23,90	Instabil
Cuvee	2007	23,00	23,90	Instabil
Shiraz	2012	23,30		Instabil
Cuvee	2010	23,40	23,90	Instabil
Zweigelt	2012	23,50		Instabil
Syrah	2012	24,00	23,90	Instabil
Cuvee	2012	24,60		Instabil

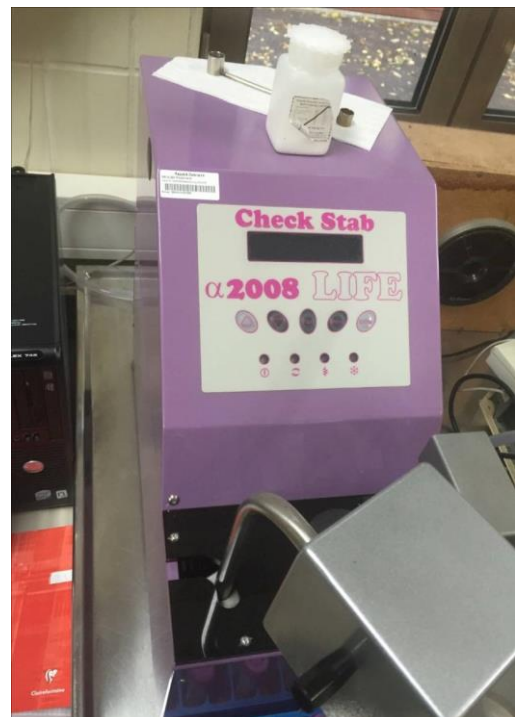


Abbildung 2: links: Check Stab“ (ohne Messfühler) und rechts „Krista-Test-Konduktometer“

Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Arbeit wurden 23 Weine aus verschiedenen österreichischen Weinbaugebieten, von verschiedenen Betrieben und mindestens ein Wein pro Jahrgang von 2003 bis 2014 - bevorzugt Weine mit hohem Alkoholgehalt auf Weinsteinausscheidungen überprüft und erneut stabilisiert. Die Stabilität wurde durch Lagerung des Weines bei -4 °C und anschließender Filtration erreicht. Anschließend wurden die Weine mit Check Stab und Konduktometer auf Weinstabilität untersucht. Das Ergebnis war bei allen 23 Weinen instabil betreffend Weinstein. Bei den jüngeren Jahrgängen wurden die Weine sogar als extrem instabil klassifiziert. Bei der Untersuchung der gleichen Weine auf Weinstabilität mittels Kälte-Test konnten allerdings 10 der 23 als weinsteinstabil beschrieben werden. Somit gab es keine brauchbare Übereinstimmung der unterschiedlichen Methoden. Die Methode zur Messung der Weinstabilität mittels Check Stab und Konduktometer bei extraktreichen Rotweinen erscheint auf Grund dieser Ergebnisse für die Praxis mit den momentan geltenden Grenzwerten bei der Sättigungstemperatur als wenig geeignet.

Abstract

This work deals with the problem potassium bitartrate, also known as potassium hydrogen tartrate in wine. 23 wines from different Austrian wine-growing areas, from different wineries and at least one wine per year were chosen from the vintages 2003 to 2014 – preferably wines with high alcoholic content. These wines were checked for tartar removals and were stabilized once more. The stability was reached by storage of the wine at -4 °C and by a following filtration. Afterwards the wines were analyzed by Check Stab and Conductometer, which are measuring devices for tartaric stabilization. The result was that all wines were unstable. The wines from younger vintages were classified as extremely unstable. The investigation of tartaric stabilization by cold test shows that 10 of 23 wines were stable. There was no useful correspondence of the different methods. The methods Check Stab and Conductometer do not deliver reliable results with red wines, which have a high alcoholic and phenolic content.

Adresse der Autoren

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein und Obstbau Klosterneuburg, 3400 Klosterneuburg, Wienerstraße 74

* Ansprechpartner: DI Harald Scheiblhofer, harald.scheiblhofer@weinobst.at

Neue Weinanalytik

New Wine Analysis

Harald Scheiblhofer*, Elsa Patzl-Fischerleitner, Veronika Schober,
Monika Marek und Christopher Schils

Einleitung

In den letzten Jahren haben viele Winzer umfangreiche Investitionen im Bereich der Verarbeitung, Füllung, Vergärung, Gärsteuerung etc. getätigt. Die technische Einrichtung ist dadurch mittlerweile durchaus beeindruckend. Eher gering sind aber meist Investitionen in ein betriebseigenes Labor ausgefallen. Gründe dafür sind vermutlich weniger die Kosten als die fehlende Zeit, um die Analysen selbst durchzuführen, möglicherweise auch das mangelnde Fachwissen. Viele Betriebe sind sich der Bedeutung von aktuellen Analyseergebnissen bewusst. Trotzdem halten sie sich mit Investitionen in ein betriebseigenes Labor zurück. Seit etwa 10 Jahren ist in Österreich das Oenofoss am Markt. Mit diesem kleinem Gerät erhielten Winzer Zugang zur leistungsstarken FTIR-Technologie. Für eine schnelle und einfache Analytik der wichtigsten Weinparameter hatte die Fa. Foss damit über viele Jahre quasi ein Monopol in Österreich. Seit kurzem ist aber etwas Bewegung in den Markt gekommen. Neben dem Bruker Alpha (einem Gerät ähnlich dem Oenofoss auf FTIR-Technologie-Basis), sind auch („halbwegs“ leistbare) Geräte auf Basis von NIR, enzymatischen Bestimmungen, Auto-Titratoren und Biegeschwinger auf den Markt gekommen und haben für die Winzer neue Möglichkeiten der Analytik (für bisher praktisch kaum bestimmbare Inhaltstoffe/Parameter) im eigenen Betrieb eröffnet.

Material und Methoden

Im Zuge dieser Arbeit wurden Untersuchungen zur „Praxistauglichkeit“ von für den Winzer in Österreich Analysengeräten durchgeführt. Schwerpunkt der Untersuchungen war neben der Verlässlichkeit der Analysen-Werte vor allem die Anwendbarkeit durch den Praktiker. Untersucht wurden: Oenofoss Fa. Foss, Alpha der Fa. Bruker (beide FTIR-Technologie) (Abbildung 1 und 3); „Enzymautomaten“ für einfache und schnelle enzymatischen Bestimmungen mittels Enzym-Kits (Abbildung 2); Alex 500 der Fa. Anton Paar (Biegeschwinger und NIR Technologie für Alkohol-, Dichte- und Extraktbestimmung); Auto-Titratoren zur SO₂ Bestimmung.

Ergebnisse und Diskussion

Die wichtigsten Eigenschaften der FTIR-Technologie:

- so gut wie alle für den Winzer wichtigen Inhaltsstoffe (außer SO₂) sind bestimmbar
- die Analyse samt Probenvorbereitung ist in weniger als 5 Minuten durchführbar
- die Analyseergebnisse für den gedachten Einsatzbereich sind ausreichend genau
- die Analyse ist mit wenigen Milliliter Probe möglich
- die Analyse verursacht praktisch keinerlei Abfall
- für die Analyse werden wenig Chemiekennnisse bzw. Computerkenntnisse vorausgesetzt
- für das volle Ausschöpfen der Möglichkeiten sind eine genauere Beschäftigung mit der Software und das Anpassen der Kalibrierungen nötig.
- das von den Firmen beworbene „Plug and Play“-Prinzip, also Gerät aufstellen und sofort loslegen ist nicht bei allen Geräten so richtig umsetzbar
- die Hersteller haben unterschiedliche Zugänge zur Software: offenes System versus geschlossenes System. Anwenderfreundlich versus eher schwierig anzuwenden (zumindest wenn man das volle Potential ausnützen will)
- einzelne Ausreißer und somit vereinzelt völlig falsche Analyseergebnisse lassen sich durch nicht immer vorhersehbare Matrixeffekte nicht gänzlich vermeiden
- Anschaffungskosten von mehr als 30.000 Euro machen die Anschaffung für Kleinbetriebe und viele Mittelbetriebe vermutlich uninteressant
- Autosampler nicht bei allen Anbietern möglich

- Die wichtigsten Eigenschaften des getesteten „Enzymautomaten“:
- prinzipiell einfache Anwendung.
- genaues Pipettieren (wenig Mikroliter) erforderlich
- nur eine Substanz pro Analyse.
- relativ lange Analysendauer
- günstig in der Anschaffung (ca. 2000 Euro)
- die einzelnen Messungen sind relativ teuer (Größenordnung: 5 Euro pro Messung)
- bisher für den Praktiker kaum oder gar nicht bestimmbare Inhaltsstoffe wie organische Säuren (Äpfelsäure, Essigsäure, ...), Fructose und Glucose sind nun analysierbar
- kompakt und transportabel
- ausreichend genau
- die Analyse ist mit wenigen Mikroliter Probe möglich
- die Analyse verursacht nur sehr wenig und ungefährlichen Abfall
- für die Analyse werden wenig Chemiekennnisse bzw. Computerkenntnisse vorausgesetzt

Die wichtigsten Eigenschaften des getesteten Alex 500:

- einfache Probenvorbereitung
- relativ schnelle Analyse
- sehr genaue Werte
- mit ca. 7000 Euro Anschaffungskosten noch erschwinglich
- die Analyse ist mit wenigen Milliliter Probe möglich
- die Analyse verursacht praktisch keinerlei Abfall
- für die Analyse werden keine Chemiekennnisse bzw. Computerkenntnisse vorausgesetzt

Die wichtigsten Eigenschaften der getesteten Auto-Titratoren zur SO₂ Bestimmung:

- auf Basis SO₂-Jod (Jodid) Reaktion
- ausreichend genau
- Reduktone erkennbar und bei Bedarf durch zusätzliche Messung auch ausreichend genau bestimmbar.
- die Analyse ist mit wenigen Mikroliter Probe möglich
- für die Analyse werden nur grundlegende Chemiekennnisse vorausgesetzt
- mit ca. 3000 Euro Anschaffungskosten noch erschwinglich
- für die SO₂ Bestimmung in Rotwein geeignet
- relative rasche Analyse



Abbildung 1: Notebook und Oenofoss

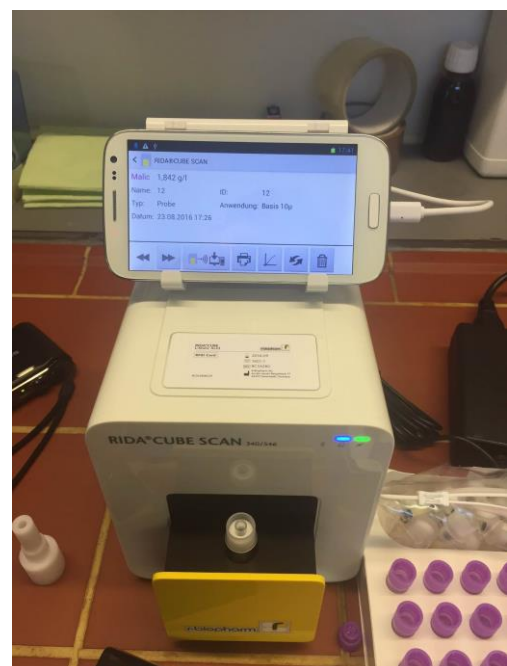


Abbildung 2: „Enzymautomat“



Abbildung 2: Bruker Alpha mit Autosampler

Zusammenfassung

Die untersuchten Analysemethoden sind grundsätzlich interessant für einen Einsatz in der Praxis. Einfach Bedienung, gute Ergebnisse und keine gesundheitlichen Belastungen von Anwender und Umwelt sprechen für diese Methoden. Durch die teilweise doch sehr hohen Investitionskosten muss jeder Betrieb im Einzelfall entscheiden, was ihm eine Analyse und vor allem ein Informationsvorsprung (sehr rascher Zugang zu Ergebnissen) Wert ist. Mittels FTIR-Technologie können praktisch alle für den Winzer wichtigen Inhaltsstoffe (außer SO₂) sehr rasch und einfach bestimmt werden. Auf Grund der sehr hohen Anschaffungskosten machen aber auch andere Analysengeräte für weniger Inhaltsstoffe in vielen Fällen mehr Sinn. Viele dieser mit diesen Analysemethoden bestimmbar Inhaltsstoffe waren für den Winzer im eigenen Betrieb bisher kaum oder gar nicht analysierbar.

Abstract

The investigated analytical methods are interesting for use in practice. Simple operation, good results and no health problems for users and the environment are the most important reasons to use these methods. Due to the very high investment costs each winemaker has to decide whether to invest in these technologies. An important factor In addition to the costs, the rapid results and the information advance are also to be considered. With the FTIR technology all (for the winemaker) important components (except SO₂) can be determined very quickly and simply. Due to the very high acquisition costs, however, other analytical instruments for less components are more interesting in many cases. Many of the components which can be determined with these analytical methods can not be analyzed by the winemaker at the moment.

Adresse der Autoren

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein und Obstbau Klosterneuburg, 3400 Klosterneuburg, Wienerstraße 74

* Ansprechpartner: DI Harald Scheiblhofer, harald.scheiblhofer@weinobst.at

Wirtschaftliche, grundwasser- und bodenschonende Düngung von Ölkürbis

Economical, gentle to groundwater and soil fertilization of oil pumpkin

Manfred Drexler*, Josef Pferscher, Dagobert Eberdorfer, Walter Jansel und Franz Färber

Einleitung

Hohe Erträge setzen häufig eine hohe Stickstoffdüngung voraus. Wie allerdings mehrjährige Versuche zeigen, wird der N-Bedarf von Ölkürbis überschätzt. Eine mäßige und dem tatsächlichem Bedarf angepasste N-Düngung ist nicht nur wirtschaftlicher, sie senkt auch die N-Auswaschung und verringert die Gefahr von Nitrateinträgen ins Grundwasser.

Material und Methoden

Standorte: Seit mehr als 20 Jahren werden mit Ölkürbis Düngungsversuche auf unterschiedlichen Standorten in der Steiermark gemacht. Aktuell laufen 2 Versuche: Einer auf den schweren, schluff- und tonreichen, sehr speicherfähigen Böden des Lehr- und Versuchsbetriebes der Fachschule Hatzen-dorf (Sorten: Rustikal, Beppo und Gleisdorfer) und ein zweiter auf den schottrigen, extrem durchlässigen Böden der Fachschule Silberberg (Sorte: Rustikal) in Wagna/Leibnitz. Der Kultur angepasst sind die Parzellen brutto zwischen 120 und 200 m² groß. Um Randeinflüsse auszuschließen, wird davon aus der Mitte eine 8,4 x 8,4 m große Nettoparzelle für weitere Messungen und Bonitierungen herausgenommen. Beide Versuche sind 4-fach wiederholt.

Ergebnisse und Diskussion

Düngungsversuch Hatzen-dorf/Kalsdorf 2013 - 2016

Tabelle 1: **Düngungsvarianten bei Ölkürbis Hatzen-dorf/Kalsdorf; kg N/ha**

	Reihendüngung beim Anbau	Reihendüngung im Juni	Summe kg N/ha
0	0 N (222 kg Hyperkali)	--	0
A	40 N (NPK 15:15:15).	--	40
B	80 N (NPK 15:15:15)	--	80
C	80 N (NPK 15:5:20 chloridarm-Nitrophoska) + 205 kg Hyperkorn 0:26:0 zur P-Ergänzung	--	80
D	40 N (NPK 15:15:15)	40 N (NPK 15:15:15)	80
E	60 N (NPK 15:15:15)	60 N (KAS 27:0:0)	120

Die Düngungsvarianten A und B erhielten beim Anbau 40 bzw. 80 kg N als NPK 15:15:15 ; Variante C erhielt 80 kg N durch chloridarmes Nitrophoska 15:05:20 mit einer P-Ergänzungsdüngung. Die Variante D erhielt beim Anbau und als Reihen-Kopfdüngung jeweils 40 kg N als NPK 15:15:15; und schließlich Variante E, die beim Anbau 60 kg N als NPK 15:15:15 und als Reihen-Kopfdüngung nochmals 60 kg N als KAS erhielt.

In der Abbildung 1 sind die Kernerträge sowohl nach den verschiedenen Düngungsvarianten wie auch in den einzelnen Versuchsjahren dargestellt. Was sofort auffällt ist, dass die Ertragsunterschiede, die durch die unterschiedliche Witterung in den drei Versuchsjahren entstanden sind, um ein Vielfaches größer sind, als die Ertragsunterschiede, die durch die verschiedenen Düngungsmaßnahmen hervorgerufen wurden. Das heißt nicht, dass die richtige Düngung keine Rolle spielt, aber gegenüber dem Wetter eben nur eine untergeordnete.

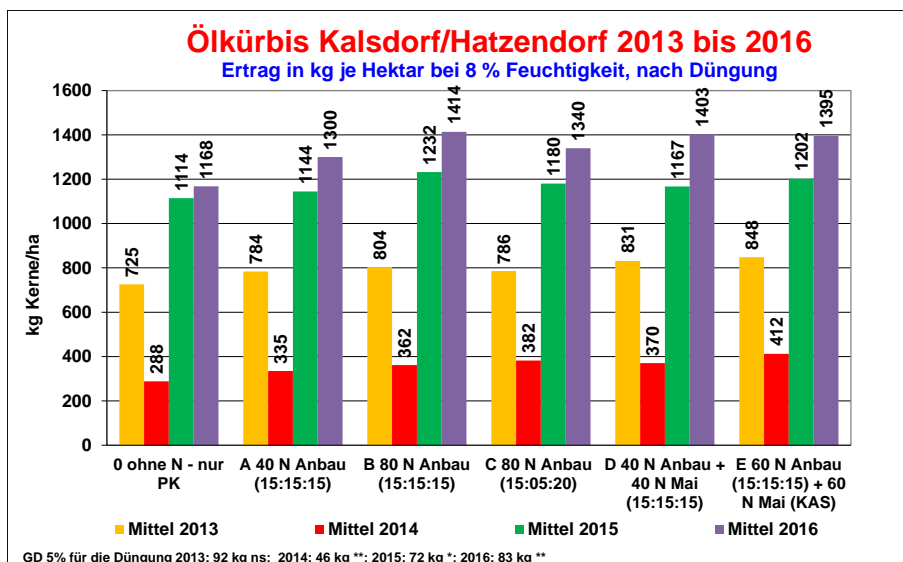


Abbildung 1: **Düngungsversuche Kalsdorf/Hatzendorf: Kernerträge bei Ölkürbis in kg/ha und Jahr nach Düngungsvarianten und Versuchsjahr**

Der höchste Kernertrag wurde zwar bei der höchsten Düngungsstufe E mit insgesamt 120 kg N/ha erreicht, allerdings bringt die Verdreifachung der Stickstoffdüngung von 40 kg/ha (Variante A) auf

120 kg/ha (Variante E) nur eine Ertragssteigerung in den Versuchsjahren um ca. 5% bis 23%.

Auch die Gabenteilung (Variante D) bringt keine Ertragssteigerung mehr um den erhöhten Aufwand zu rechtfertigen.

Der in Variante C verwendete chloridarme Dünger Nitrophoska brachte auch keine Ertragsvorteile mehr.

Immer wieder zu beobachten ist der verhältnismäßig hohe Ertrag ohne N-Düngung – ein Hinweis auf den hohen Stickstoffvorrat im Boden.

Düngungsversuch Wagna/Leibnitz 2014 und 2016

Tabelle 2: **Düngungsvarianten bei Ölkürbis Wagna/Leibnitz; kg N/ha**

	Reihendüngung zum Anbau	Reihendüngung im Juni	Summe N (kg/ha)
0	0 N Hyperkali	--	0
A	40 N (NPK 15:15:15).	--	40
B	60 N (NPK 15:15:15)	--	60
C	80 N (NPK 15:15:15)	--	80
D	40 N (NPK 15:15:15)	40 N (KAS 27:0:0)	80
E	40 N (NPK 12:8:16 - Blaukorn)	--	40
F	60 N (NPK 12:8:16 - Blaukorn)	--	60
G	80 N (NPK 12:8:16 - Blaukorn)	--	80
H	40 N (NPK 12:8:16 - Blaukorn)	40 N (KAS 27:0:0)	80

Die 0-Variante bekam nur eine PK-Düngung ohne Stickstoff.

A, B, C und D wurden mit chlorhaltigem NPK 15:15:15 gedüngt;

E, F, G und H bekamen als N-Dünger das chlorfreie Blaukorn

Bei den Varianten D und H wurden zusätzlich die Düngergaben geteilt.

In der Abbildung 2 sind die Durchschnittserträge aus 2014 und 2016 dargestellt. Obwohl der Standort vom Boden her als nicht besonders leistungsfähig einzustufen ist, ist der Ertrag ohne N-Düngung mit 458 kg/ha sehr zufriedenstellend. Eine zusätzliche N-Düngung von 40 bis 80 kg N/ha aus chloridhaltigem Mehrnährstoffdünger kann den Kernertrag auf 631 bis 719 kg/ha steigern (Varianten A bis D). Dabei brachte die Teilung der Düngung einen zusätzlichen Ertrag von 8,3% gegenüber der einmaligen Gabe (Vergleich der Varianten C und D).

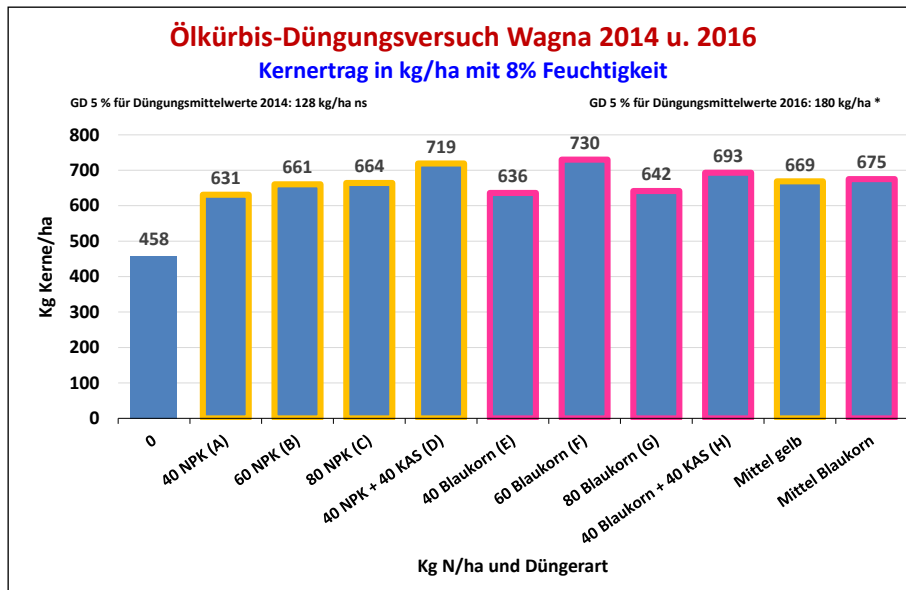


Abbildung 2: **Düngungsversuche Wagna/Leibnitz: Kernerträge bei Ölkürbis in kg/ha nach Düngungsvarianten im Mittel der Versuchsjahre 2014 und 2016**

Die gleiche Düngungssteigerung mit chloridarmen Mehrnährstoffdünger (Varianten E bis H) brachte keine eindeutigen Ergebnisse: der höchste Ertrag wurde mit 60 kg N/ha erzielt (Variante F). Interessant sind die beiden letzten Säulen mit den Durchschnittserträgen aller chloridhaltigen bzw. chloridarmen Düngungsvarianten: Der Kernertrag ist praktisch gleich hoch und der verhältnismäßig teure chloridarme Dünger für Ölkürbis nicht nötig.

Zusammenfassung

- Auf schweren Böden reichen für einen guten und wirtschaftlichen Ertrag etwa 60 kg bis 80 kg N/ha, flächig vor der Saat ausgebracht.
- Bei leichten, sandigen Böden mit geringerem Ertragspotential reichen max. 60 kg N/ha – der begrenzende Faktor ist dort das Wasser.
- Die Teilung der N-Düngung bringt keine nennenswerte Ertragssteigerung, aber mehr Arbeit
- Die Verwendung von chlorarmen Düngern ist nicht notwendig, sie bringen nicht mehr Ertrag oder Qualität aber höhere Düngungskosten.

Abstract

- On heavy soils, for a good and economical oil pumpkin yield, approximately 60 kg to 80 kg N / ha are fertilized with the seed.
- For light, sandy soils with a lower harvest potential, max. 60 kg N / ha - the limiting factor is the water.
- The division of N fertilization does not increase the yield, but increases the work.
- The use of low-chlorinated fertilizers is not necessary, they bring no more yield or quality but higher fertilization costs

Literatur

LAND STEIERMARK, Abt. 10, Land- und Fortwirtschaft, Landwirtschaftliches Schulwesen, Fachteam Versuchstätigkeit: Versuchsberichte 2011 bis 2016

Adresse der Autoren

Versuchsreferat der steirischen Landwirtschaftsschulen, 8361 Hatzendorf 181

* Ansprechpartner: Manfred Drexler, versuchsreferat@aon.at

Zur Verwertung von Bodenaushub mit hoher geogen bedingter Metallbelastung in der Steiermark

About utilization of excavated soils containing high metal levels of geogenic origin in the Province of Styria/ Austria

Peter Liebhard¹, Anto Jelecevic¹, Martin Wellacher², Herbert Eigner³ und Manfred Sager,

Einleitung

Seit urgeschichtlichen Zeiten werden in der Obersteiermark Vererzungen ausgebeutet. Erhöhte Gehalte im Muttergestein setzen sich in Form primärer Minerale durch Abrieb, sowie in Form sekundärer Minerale nach Lösen und nachfolgender Fällung in benachbarten Böden und Bachsedimenten fort. Im Gegensatz dazu steht der Eintrag in den Boden durch den Menschen aus atmosphärischer Deposition, Abwasser, Abfällen und Düngung (SAGER 2009a,b). Dieser Eintrag erfolgt in großteils löslicher Form, wird vom Boden adsorbiert und als Belastung bezeichnet. Bei den in der Steiermark belasteten Böden liegt ein eventueller antropogener Eintrag meist schon längere Zeit zurück.

In lebenden Organismen wirken Metalle häufig als Bestandteile von Enzymen. Werden diese Metalle durch chemisch ähnliche ausgetauscht, mit denen aber die Funktion des Enzyms nicht erfüllt werden kann, so kommt es zu toxischen Wirkungen, z.B. von Zn durch Cd oder Ca durch Pb. Unüblich hohe Gehalte wirken aber auch toxisch durch Blockieren von Rezeptoren, Verstopfen von Poren, oder einer Wechselwirkung mit der DNA. Die Giftwirkung berücksichtigt die Wahrscheinlichkeit der Aufnahme und die Wirksamkeit von Ausscheidung und Abwehrmechanismen des jeweiligen Organismus.

Der Boden ist ein komplexes und vernetztes System und besteht aus anorganischen und organischen Materialien. Der Boden erfüllt vielfältige Funktionen, er ist Grundlage der Pflanzenproduktion, hat eine hohe Speicher- und Filterwirkung für Nähr- und Schadstoffe und ist neben anderem entscheidend für den Wasser- und Kohlenstoffkreislauf. Boden ist weltweit vielerorts ein knappes Gut und daher muss der Bodenverbrauch eingeschränkt bzw. vermindert werden.

Böden aus Bodenaushub mit Grenzwert-Überschreitungen sind nach aktueller österreichischer Rechtslage als Abfall zu behandeln und müssen deponiert werden, obwohl nur wenige Metalle eine hohe Mobilität und somit eine geringen Übergangswahrscheinlichkeit in die Biosphäre aufweisen.

Die sehr lange Kulturgeschichte der Steiermark ist auf die früh einsetzenden Bergbauaktivitäten zurückzuführen. Bereits im 9. Jahrhundert gab es die Salzgewinnung. Im 10. Jahrhundert setzte die frühmittelalterliche Eisenerzeugung ein, die eisenreiches Erz benötigte. Der Abbau am Erzberg war für die Region von hoher wirtschaftlicher Bedeutung und leitete die Industrialisierung der Steiermark ein.

Ziel ist die Erarbeitung einer Qualitätssicherungsmethode für Bodenaushub mit geogen erhöhten Metallgehalten zur Wiederverwertung als Komposterden für die Rekultivierung nicht-landwirtschaftlicher Flächen. Häufig erfolgt die Beurteilung von metallbelasteten Materialien aufgrund von Total oder quasi-Totalgehalten, deren Metallmobilitäten einer antropogenen Kontamination entsprechen.

Material und Methoden

Der zum Teil kleinräumig vielfältige „Geologische Aufbau“ der Steiermark ist in Abb. 1. ersichtlich.

In der Bodenanalyse werden unterschiedliche Methoden eingesetzt. Auch bei der mengenmäßigen Erfassung der Metalle gibt es vielfache Möglichkeiten. Vergleichend beurteilt werden die Analyseergebnisse von „**Königswasseraufschluss**“. Königswasser ist ein starkes Lösungsmittel, das nur aus den Silikaten und einigen Schweremineralen die Metalle nicht lösen kann. Die „**Sequentielle Extraktion nach TESSIER**“ wird auch in der Lebensmittelanalytik eingesetzt und erfordert für die Metallanalyse mindestens fünf Fraktionen. Die „**EUF-Methode**“ (electro ultra filtration) ist eine europaweit von der AGRANA-SÜDZUCKER eingesetzte Bodenanalysemethode, die ein breites Spektrum von Varianten zur Erfassung der im Boden löslichen bzw. pflanzenverfügbaren Elemente bietet, aber bisher für die Analyse mobiler Metallfraktionen nicht eingesetzt wurde.

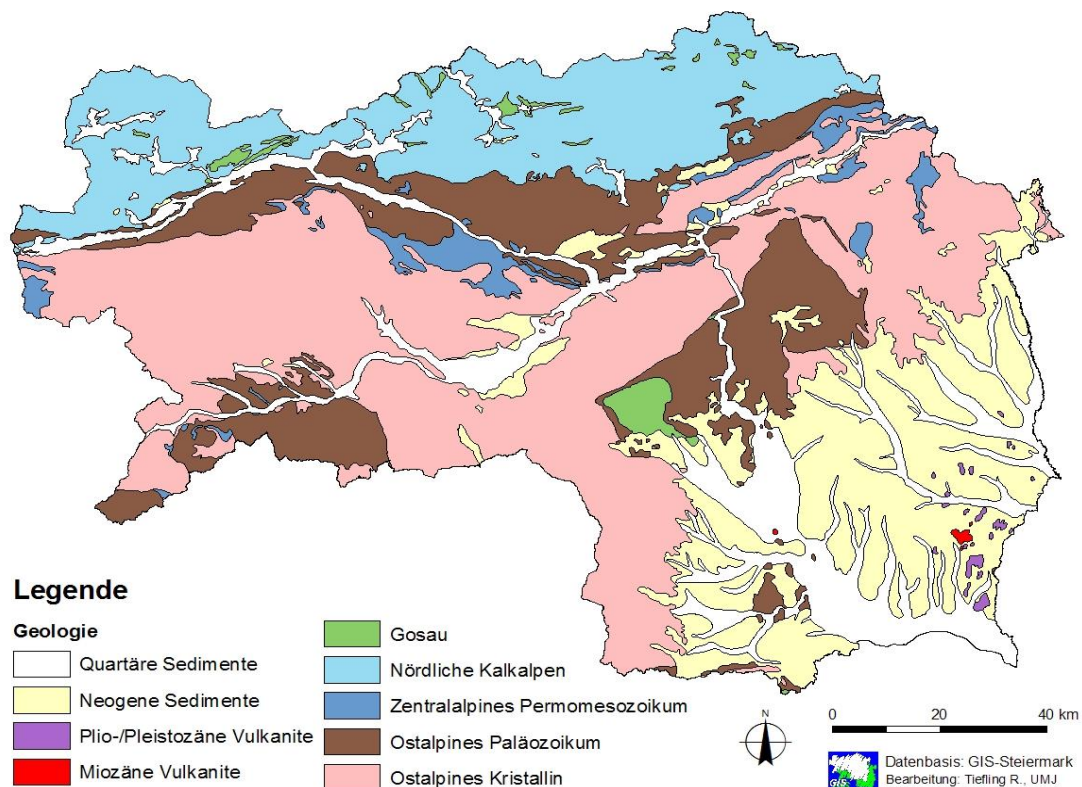


Abbildung 1: **Geologischer Aufbau der Steiermark** (<http://www.gmld.at/steiermark.jpg>)

Ergebnisse und Diskussion

Bodenaushub war im Jahr 2015 mit 55 % bzw. mit 33 Mio. Tonnen der größte Anteil des österreichischen Abfallaufkommens, davon wurden 33 % verwertet und der Rest deponiert. Derzeit wird Bodenaushub in seiner Eignung zur Wiederverwertung nur schadstoffseitig bewertet. Eine Unterscheidung von Schadstoffgehalt und Schadstoffwirkung wurde bzw. wird nicht vorgenommen. Chrom kann z.B. in Bodenaushub im Gesamtgehalt weit über den Grenzwerten enthalten sein, die davon ausgehende Pflanzenverfügbarkeit ist aber vermutlich gering, was durch Gefäßversuche mit 4 verschiedenen Testpflanzen bestätigt werden soll.

Die Ergebnisse der Abb. 2 bis 4 zeigen die Ergebnisse der drei Methoden. Mit der EUF-Methode wurden ähnliche Metallgehalte wie bei der zweiten Fraktion der Sequentiellen Chemischen Extraktion gemessen. Der Königswasseraufschluss ergab etwas niedrigere Pb-Werte als die fünfte Fraktion der Sequentiellen Chemischen Extraktion.

Zusammenfassung

Bodenaushubmaterial von geogen metallhaltigen Standorten kann die Grenzwerte für die Nutzung überschreiten, unabhängig von anthropogenen Einträgen, und muss so dem Gesetz nach als Abfall eingestuft werden. Sequentielles Lösen und EUF zeigen jedoch geringe Mobilität der kritischen Elemente As, Cd, Cr, Cu und Pb unter neutralen und schwach sauren Bedingungen, als Näherung für verfügbare Anteile, an. Um gegenwärtige Richtlinien zu verbessern, wird daher der Transfer verschiedener Metalle von geogen metallhaltigen Standorten in Nutzpflanzen untersucht, und mit einfachen Methoden der Bodenuntersuchung korreliert.

Abstract

Excavated soils at geogenically metalliferous sites might exceed heavy metal threshold levels with respect to its reuse after excavation, apart from anthropogenic contamination sources, and thus has to be classified as waste from a legal point of view. Sequential leaching and EUF (electro-ultra-filtration), however, show that the exchangeable and weak acid mobile fractions of the critical elements Cd, Cr, Cu, Pb and As in particular, as a proxy of easily available parts, are quite low compared with Aqua Regia. In order to improve current regulations, the transfer of various metals from geogenically metalliferous soils to crop plants will be investigated, and correlated with various simple soil test methods.

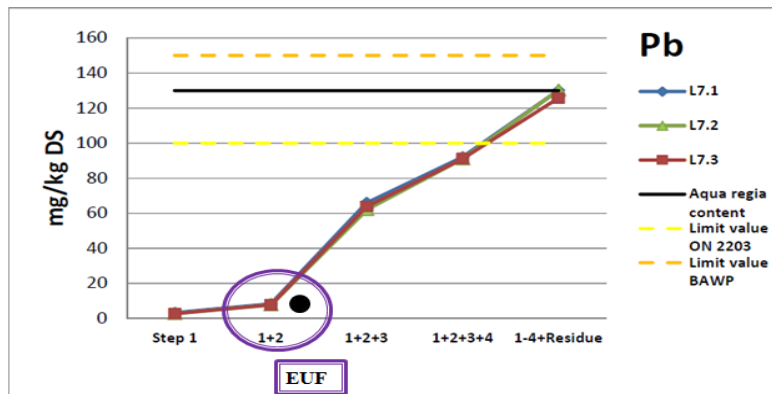


Abbildung 2. Vergleich der **Pb Gehaltswerte** [mg/kg DS] in einem geogen belasteten Bodenaushub bei den Analysemethoden EUF, Königswasser und Sequentielle Extraktion

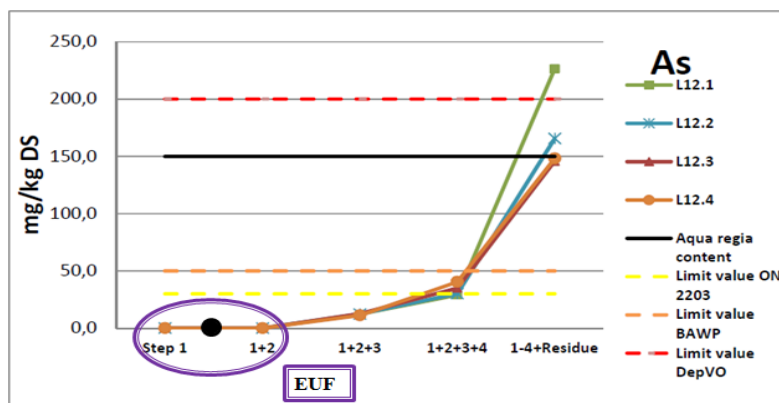


Abbildung 3. Vergleich der **Arsen Gehaltswerte** [mg/kg DS] in einem geogen belasteten Bodenaushub bei den Analysemethoden EUF, Königswasser und Sequentielle Extraktion

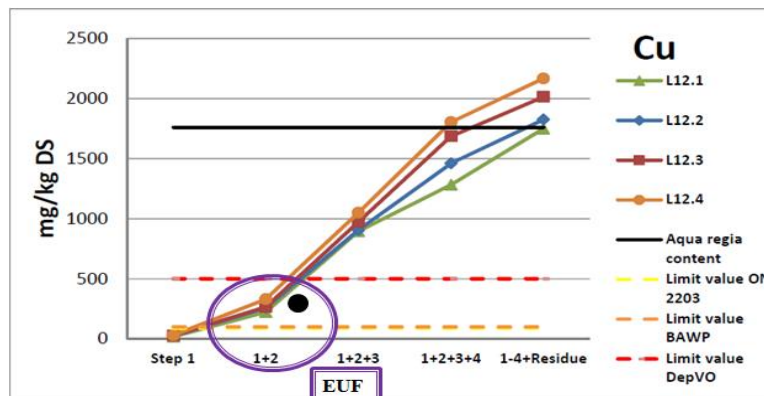


Abbildung 4. Vergleich der **Cu Gehaltswerte** [mg/kg DS] in einem geogen belasteten Bodenaushub bei den Analysemethoden EUF, Königswasser und Sequentielle Extraktion

Literatur bei den Verfassern

Adressen der Autoren

¹ Universität für Bodenkultur Wien, Gregor Mendel Straße 33, A-1180 Wien

² Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl für Abfallverwertungstechnik und Abfallwirtschaft, Franz Josef Straße 18, 8700 Leoben

³ AGRANA Tulln

⁴ Zöppelgasse 12-14/8, 1120 Wien

* Ansprechpartner: Dipl. Ing. Dr. Peter Liebhard, peter.liebhard@boku.ac.at

Kohlenstoffvorräte und Sequestrierungspotential von Dauergrünlandböden

Carbon stocks and sequestration potential of permanent grassland soils

Andreas Bohner^{1*}, Cecilie Brigitte Foldal² und Robert Jandl³

Einleitung

Für die Erfüllung der internationalen Klima-Berichtspflichten sind genaue Informationen über Kohlenstoff (C)-Vorräte in österreichischen Dauergrünlandböden, über ihr C-Sequestrierungspotential und über mögliche C-Vorratsänderungen durch Intensivierung der Grünlandbewirtschaftung erforderlich. Die Datenbasis hierfür ist allerdings schmal und der Informationsbedarf dementsprechend hoch. Ziel dieser Studie war es daher, Daten über C-Vorräte von unterschiedlichen terrestrischen Dauergrünlandböden bereitzustellen, den Einfluss einer Nutzungsintensivierung auf den Boden-C-Vorrat abzuschätzen und das C-Sequestrierungspotential von Dauergrünlandböden zu beurteilen.

Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden im Bezirk Liezen (Steiermark) durchgeführt. An drei unterschiedlichen Standorten wurden Probeflächenpaare mit gleichen Geländefaktoren (Mesoklima, Relief, geologischer Untergrund, Bodentyp) untersucht. Die Bewirtschaftungsform (Mahd oder Beweidung), Nutzungsdichte (Anzahl der Schnitte oder Weidegänge pro Jahr) und Düngung haben sich auf den Untersuchungsflächen in den letzten 30 Jahren nicht geändert. In Tabelle 1 sind die wichtigsten Geländefaktoren, der Boden- und Vegetationstyp sowie relevante Bewirtschaftungsdaten angeführt. Bodenproben wurden im Oktober 2013 auf jeder Untersuchungsfläche horizontweise entnommen. Zehn Einzelproben pro Horizont wurden zu einer Mischprobe vereinigt. Die Bodenproben wurden luftgetrocknet und bei 2 mm Maschenweite gesiebt. Die Bodenanalyse umfasste den pH-Wert (ÖNORM L 1083), den Gehalt an organischem C (ÖNORM L 1080), die Korngrößenverteilung des Feinbodens (ÖNORM L 1061-2) und die Lagerungsdichte (ÖNORM L 1086). Oxalateextrahierbares Aluminium und Eisen wurden nach SCHWERTMANN (1964) analysiert. Der Skelettgehalt des Bodens wurde geschätzt. Der Vorrat an organischem C im Boden wurde berechnet als: C-Vorrat (kg m^{-2}) = $[\text{C}_{\text{org}} (\text{g kg}^{-1}) \times \text{Lagerungsdichte} (\text{g cm}^{-3}) \times \text{Horizontmächtigkeit} (\text{cm}) \times (1 - \% \text{ Grobanteil})] / 100$.

Tabelle 1: Untersuchungsflächen

Standort	See- höhe	Boden- typ	Bodenwasser- haushalt	Vegetations- typ	Jährliche Nutzung	Düngung
Putterersee	670 m	Braunerde	mäßig halbtrocken	Fettwiese	3 Schnitte + Nachweide	Mist, Gülle
	675 m	Braunerde	mäßig halbtrocken	Magerwiese	1 Schnitt	keine Düngung
Kienach	825 m	Braunerde	krumen-wechselfeucht	Fettwiese	3 Schnitte + Nachweide	Mist, Jauche
	827 m	Braunerde	krumen-wechselfeucht	Kulturweide	4 Weidegänge	Mist, Jauche
Planneralm	1555 m	Braunerde	krumen-wechselfeucht	Intensivweide	Almweide	keine Düngung
	1555 m	Braunerde	krumen-wechselfeucht	Extensivweide	Almweide	keine Düngung

Ergebnisse und Diskussion

In Tabelle 2 sind relevante Bodenkennwerte von den untersuchten Grünlandböden angeführt. Die Tabelle 3 informiert über ihre C-Vorräte. Der C-Vorrat betrug in den montanen Grünlandböden (0-50 cm) 5-10 kg C m^{-2} und in den skelettreichen Almböden (0-30 cm) 5-7 kg C m^{-2} . GERZABEK et al. (2005) haben für österreichische Grünlandböden (0-50 cm) einen durchschnittlichen C-Vorrat von 8 kg C m^{-2} festgestellt. Die Böden des Dauergrünlandes sind somit bedeutende C-Speicher. Die große Wurzelmasse in 0-10 cm Bodentiefe ist hauptverantwortlich für die hohe C-Konzentration im A-Horizont von Dauergrünlandböden (BOHNER et al., 2016). Im Unterboden haben amorphe Eisen- und Aluminium-Oxide eine große Bedeutung für die C-Akkumulation. Die C-Speicherkapazität des Bodens wird durch einen hohen Skelettgehalt vermindert. Skelettreiche, sandige und sesquioxidarme Grünlandböden weisen deshalb eine relativ geringe C-Speicherkapazität auf. Auch der Bodenwasserhaushalt beeinflusst den C-Vorrat in Grünlandböden. Krumen-wechselfeuchte Standorte haben im

Untersuchungsgebiet bei gleicher Bewirtschaftungsform und Nutzungsintensität höhere Boden-C-Vorräte als mäßig halbtrockene Standorte. Eine jährliche Mahd ohne Düngung führt über den Biomasse-Export langfristig zu einer Humusverarmung im Oberboden (Vergleichsstandort Putterersee). Auch eine intensive Beweidung vermindert den C-Vorrat im Oberboden (Vergleichsstandort Planneralm). Durch Düngung kann der C-Vorrat im Grünlandökosystem erhöht und durch Überbeweidung verringert werden (BOHNER et al., 2016). Die humussteigernde Wirkung einer Düngung resultiert im Grünlandboden ausschließlich aus der C-Zufuhr mit dem Wirtschaftsdünger und nicht aus einer größeren Menge an Streustoffen. Eine regelmäßige Düngung insbesondere mit Stallmist ist notwendig, um den C-Vorrat in regelmäßig genutzten Grünlandböden zu erhalten oder zu erhöhen. Allerdings finden C-Vorratsänderungen nur sehr langsam statt, weil die C-Zufuhr mit Wirtschaftsdünger im Vergleich zum C-Vorrat im Grünlandboden sehr gering ist. Eine Rindermistgabe von 10 t ha⁻¹ (praxisübliche Mistausbringungsmenge) bedeutet eine C-Zufuhr von ca. 130 g C m⁻². Dies entspricht weniger als 2% der C-Vorräte in Grünlandböden. Bei einem Humuskoeffizienten von 0.25 für Stallmist können ca. 33 g C m⁻² in Dauerhumus umgewandelt werden. Dies entspricht weniger als 0.5% der C-Vorräte in Grünlandböden. Die Düngung hat somit im Grünland eine viel geringere Bedeutung für die C-Sequestrierung als im Ackerland.

Tabelle 2: **Ausgewählte Bodenkennwerte**

Standort	Vegetations-typ	Horizont	Mächtigkeit	Grobanteil	Sand	Schluff	Ton	Al _{ox}	Fe _{ox}	pH	C _{org}
			[cm]								
Putterersee	FW	A	0-12	10	590	370	40	1530	4082	6,9	37
		AB	12-35	40	470	450	80	1558	3264	7,3	12
		B	>35	60	450	440	110	986	1979	7,5	6
Putterersee	MW	A	0-12	10	540	410	50	1340	3229	5,8	24
		AB	12-40	40	470	460	70	1142	2843	6,1	11
		B	>40	60	440	460	100	1518	3135	7,5	6
Kienach	KW	AP1	0-4	5	360	530	110	2992	8449	4,6	51
		AP2	4-7	10	450	480	70	3593	8250	4,5	23
		B1	7-50	40	400	530	70	3624	8018	4,7	19
Kienach	FW	A	0-2	5	300	590	110	2858	7858	5,3	106
		AP	2-7	20	350	550	100	3478	9042	4,8	62
		B1	7-50	40	390	500	110	3082	7701	4,8	14
Planneralm	IW	AP	0-13	20	360	500	140	2826	5254	4,3	79
		B1	13-30	70	550	350	100	5635	5	4,6	24
Planneralm	EW	AP	0-12	20	260	560	180	2635	5	4,1	89
		BP	12-30	70	510	400	90	3063	7	4,4	19

FW = Fettwiese, MW = Magerwiese, KW = Kulturweide, IW = Intensivweide, EW = Extensivweide, Al_{ox} und Fe_{ox} = oxalatretrahierbares Aluminium und Eisen, pH in CaCl₂.

Tabelle 3: **C-Vorrat im Boden**

C-Vorrat	Putterersee		Kienach		Planneralm	
	FW	MW	KW	FW	IW	EW
Boden	6,9	5,2	9,6	9,4	5,3	6,7

FW = Fettwiese, MW = Magerwiese, KW = Kulturweide, IW = Intensivweide, EW = Extensivweide. C-Vorrat: Putterersee und Kienach 0-50 cm, Planneralm 0-30 cm.

Zusammenfassung

Tiefgründige, skelettarme, sesquioxidreiche Dauergrünlandböden sind bedeutende C-Speicher. Der C-Vorrat wird maßgeblich vom Vegetationstyp (Wurzelmasse), von den Bodeneigenschaften (insbesondere Bodentemperatur, Wasser- und Nährstoffgehalt, amorphe Eisen- und Aluminium-Oxide) und von der Bewirtschaftungsintensität (Düngung, Nutzungshäufigkeit) determiniert. Der C-Vorrat beträgt in montanen Dauergrünlandböden (0-50 cm) 5-10 kg C m⁻² und in skelettreichen Almböden (0-30 cm) 5-7 kg C m⁻². Die Wurzelmasse bestimmt maßgeblich die C-Konzentration im Oberboden. Für die C-Speicherung im Unterboden haben amorphe Eisen- und Aluminium-Oxide eine große Bedeutung. Bewirtschaftungsbedingte C-Vorratsänderungen treten vor allem im Oberboden auf. Durch Düngung kann der Boden-C-Vorrat erhöht und durch Überbeweidung oder Mahd ohne Düngung verringert werden.

Abstract

Permanent grassland soils contain large amounts of organic C. C stock mainly depends on the vegetation type (root biomass), soil properties (particularly temperature, moisture and nutrient content, amorphous iron and aluminium oxides) and management intensity (manuring, frequency of use). Montane grassland soils store 5-10 kg C m⁻² (0-50 cm). Subalpine grassland soils, rich in rock fragments, contain 5-7 kg C m⁻² (0-30 cm). C concentration in topsoil is strongly affected by the root biomass. Amorphous iron and aluminium oxides contribute substantially to C storage in the subsoil. Management-induced changes in C-stocks mainly occur in the topsoil. Manuring increases and mowing without manuring or overgrazing decreases the C stocks in permanent grassland soils.

Literatur

- BOHNER A, FOLDAL CB, JANDL R, 2016: Kohlenstoffspeicherung in Grünlandökosystemen – eine Fallstudie aus dem österreichischen Berggebiet. *Die Bodenkultur* 67, 4, 225-237.
- GERZABEK MH, STREBL F, TULIPAN M, SCHWARZ S, 2005: Quantification of organic carbon pools for Austria's agricultural soils using a soil information system. *Canadian Journal of Soil Science* 85, 491-498.
- SCHERTMANN U, 1964: Differenzierung der Eisenoxide des Bodens durch Extraktion mit Ammoniumoxalat-Lösung. *Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde* 105, 194-202.

Danksagung

Die Arbeit wurde vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft gefördert.

Adressen der Autoren

¹ HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

² Universität für Bodenkultur, Institut für Bodenforschung, Peter Jordan Straße 82, A-1190 Wien

³ Bundesforschungszentrum für Wald, Seckendorff-Gudent-Weg 8, A-1130 Wien

* Ansprechpartner: Dr. Andreas BOHNER, andreas.bohner@raumberg-gumpenstein.at

Modellierte Lachgas-Emissionen aus österreichischem Grünland (Projekt NitroAustria)

Modelled N₂O emissions from Austrian grassland soil

Cecilie Foldal^{1*}, Regine Maier¹, David Kraus², Edwin Haas², Georg Dersch³, Barbara Amon⁴, Bettina Schwarzl⁵, Michael Anderl⁵, Barbara Kitzler⁶ und Sophie Zechmeister-Boltenstern¹

Introduction

Intensively and extensively managed grasslands characterise large parts of the Austrian landscape. These grassland soils represent a major potential source of direct and indirect N₂O emissions. High spatial and temporal variability of emissions combined with high heterogeneity of grassland soils makes direct measurements at regional or national scale difficult and expensive. Austria's official greenhouse gas emissions submitted under the UNFCCC and the Kyoto Protocol are estimated in accordance with the methodologies provided in the 2006 IPCC Guidelines. Applied methodologies are annually published in Austria's National Inventory Report (NIR, Umweltbundesamt 2017). For the calculation of direct N₂O emissions from agricultural soils the IPCC default emission factor is used. However, the IPCC default methodology does not reflect regional management practices, soil and climate conditions and therefore may differ from real emissions occurring on site. The modelling of site-specific emission factors should highlight potential deviations from the IPCC default emission factor and help to reduce uncertainties in the national inventory. The overall aim of NitroAustria is to identify drivers for hot spots and hot moments, respectively, for N₂O emissions on a regional basis taking into account different soil types, climate and agricultural management.

Material and methods

In order to represent the heterogenic Austrian landscape and different grassland management approaches, five key regions in Austria were selected. Data on N-deposition, climate conditions and grassland management (e.g. area of intensive and extensive grassland, amounts and types of fertilizer applied) were generated at municipality level, whereas soil parameters used for modelling were derived site specific. In each region representative soil sites were chosen to represent the most common soil types. Important for the selection were mean and median values of texture and C_{org} content of all sites with the accurate soil type sampled.

The model used in this project (LandscapeDNDC 1.9.3), developed by the Institute of Meteorology and Climate Research (IMK-IFU) of the Karlsruhe Institute of Technology, is based on the model DeNitrificationDeComposition (DNDC) by Li et al. (1992). The new framework of LandscapeDNDC (Haas et al. 2012) combines new features which allow the calculation of biosphere-atmosphere-hydrosphere fluxes of carbon, nitrogen and water including land use change effects.

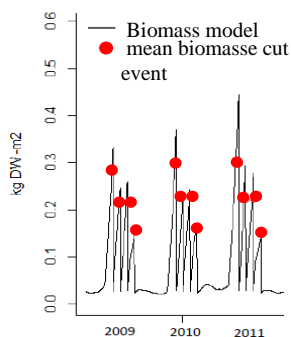


Figure 1: Validation of biomass growth at the loamy sand site in Mühlviertel 2009 to 2011

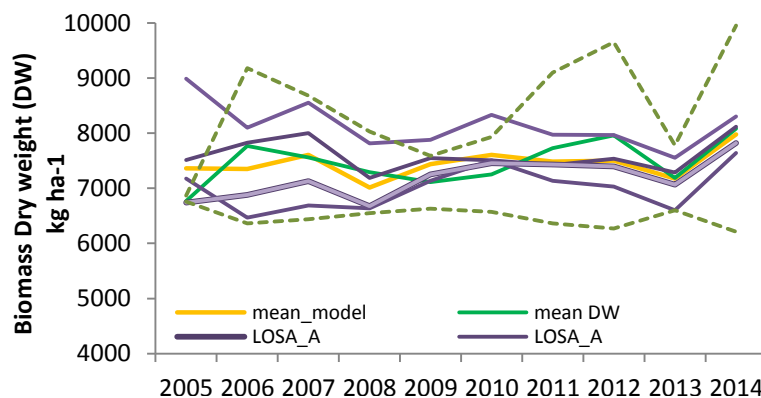


Figure 2: Validation of annual yield in Ennstal at the five different sites. With mean, maximum and minimum yield reported to Statistik Austria

The benefit of using LandscapeDNDC is a detailed illustration of microbial processes in the soil, which are responsible for greenhouse gas production. Required input data to run the model include daily climate data, site and vegetation properties and specific land management in order to consider regional characteristics. LandscapeDNDC allows calculations on a site scale as well as on regional mode (Haas et al. 2012).

Whereas LandscapeDNDC has been proven to be a robust tool for modelling GHG emissions from arable sites, the growth model for grassland sites had to be further developed during this project. In meadows more biomass is normally yielded by the first cut compared to later ones. After the adaption we were able to validate the regional specific grass growth by only modifying a few physiological parameters. Figure 1 shows the validation of a meadow during vegetation period on a loamy sand site in Mühlviertel from 2009 to 2011 in detail and Figure 2 the validation of site specific annual yields compared to regional yields from Ennstal in the period from 2005 to 2014.

Results and discussion

Depending on site conditions and grassland management annual N₂O-N emissions during the period from 2005 to 2014 ranged from 0.6 to 10.2 kg ha⁻¹ with a mean value of 1.8 kg N₂O-N ha⁻¹ (n = 22 sites * 2 managements * 10 years). Table 1 shows the range of N₂O-N fluxes per year and day for each region in NitroAustria. Maximum emissions were observed in Rheintal (Province Vorarlberg) and in Südöstliches Hügelland (Province Steiermark) mainly due to higher mean annual temperature.

Table 4: Range of N₂O fluxes [kg N ha⁻¹] per year and day for grassland soils in NitroAustria

Region	Mühlviertel	Grieskirchen	Ennstal	Südöstliches Hügelland	Rheintal
N ₂ O fluxes [kg N ₂ O-N ha ⁻¹ a ⁻¹] *	0.8 - 3.8	0.7 - 4.1	0.6 - 4.7	0.6 - 5.9	0.6 - 10.2
N ₂ O fluxes [kg N ₂ O-N ha ⁻¹ d ⁻¹] *	0.0 - 0.5	0.0 - 0.2	0.0 - 0.4	0.0 - 0.3	0.0 - 2.1

Note: *All climate stations, soil types and managements in the period 2005 - 2014

Due to its climatic and geographical conditions, Ennstal is suitable to represent grassland soils and different grassland management types in Austrian mountainous areas. Figure 3 shows daily N₂O-N emissions [kg ha⁻¹], daily precipitation [mm], soil temperature at a depth of 10 cm [°C] and N-input in form of manure [kg N ha⁻¹] and mineral fertilizer as NH₄NO₃ [kg N ha⁻¹], for a five year period (2005-2009) on a intensively managed loamy sand soil in Ennstal. Most of N₂O-N emissions occur during the growing season from March until October. Hot moments could be observed after manure and mineral fertilizer application in June for each year.

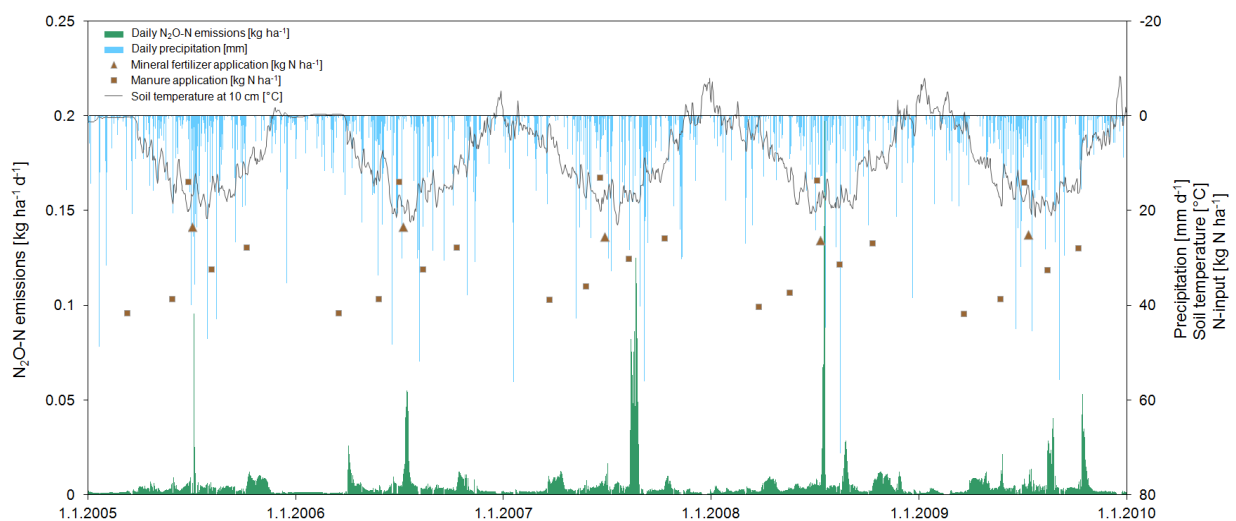


Figure 3: Daily N₂O emissions [kg N₂O-N ha⁻¹], daily precipitation [mm] and daily soil temperature [°C] at 10 cm depth from an intensively managed loamy sand soil in Ennstal between 1.1.2005 and 1.1.2010. Brown squares indicate mineral fertilizer application [kg N ha⁻¹] and brown triangles manure application [kg N ha⁻¹].

Abstract

Grassland soils represent a major potential source of direct and indirect N₂O emissions. The high spatial and temporal variability of emissions combined with the high heterogeneity of grassland soils makes direct measurements at regional or national scale difficult. We selected five key-regions all across Austria and modelled intensively and extensively managed grassland soils with the ecosystem model LandscapeDNDC for the period from 2005 to 2014. Site specific soil properties like soil organic carbon content, texture, bulk density and soil moisture from all different layers in the soil profile were combined with regional specific management and climate data. Region-specific yields were used to validate the model. Annual emission of N₂O from grasslands ranged from 0.6 to 10.2 kg N₂O-N ha⁻¹ depending on soil type, management and climate conditions. The model approach showed to be a helpful tool for evaluating nitrogen fluxes and pools in grassland soils, whereby a further development of LandscapeDNDC in order to reflect mixed plant communities would be favorable.

Zusammenfassung

Grünlandböden repräsentieren eine große potenzielle Quelle der direkten und indirekten Lachgas (N₂O)-Emissionen in Österreich. Die hohe räumliche und zeitliche Variabilität der Emissionen, sowie heterogene Böden und Standorte macht direkte Messungen auf regionaler Ebene schwierig. Wir suchten fünf repräsentative Regionen in Österreich aus und modellierten extensive und intensive Grünlandflächen mit dem Modell LandscapeDNDC für die Jahre 2005 bis 2014. Standortspezifische Bodenparameter wie organischer Kohlenstoffgehalt, Textur, Lagerungsdichte und Bodenfeuchte wurden von allen Bodentiefen mit regionspezifischen Klima- und Bewirtschaftungsdaten kombiniert. Regionspezifische Ertragsdaten wurden verwendet, um das Modell zu validieren. Die jährlichen N₂O Emissionen variierten von 0,6 bis 10,2 kg N₂O-N ha⁻¹ abhängig von Bodenart, Bewirtschaftung und Klima. Das Modell erwies sich als ein gutes Werkzeug um Stickstoffflüsse und -vorkommen in Grünlandböden zu berechnen, wobei eine Weiterentwicklung des LandscapeDNDC hin zur Abbildung gemischter Pflanzengesellschaften interessant und wünschenswert wäre.

Literature

HAAS, E, KLATT, S., FRÖHLICH, A., KRAFT, R., WERNER, C., KIESE, R., GROTE, R., BREUER L., BUTTERBACH-BAHL, K.: 2012: LandscapeDNDC: a process model for simulation of biosphere-atmosphere-hydrosphere exchange processes at site and regional scale. *Landscape Ecol.* DOI 10.1007/s10980-012-9772-x

LI, C, FROLKING, TA; 1992: A model of nitrous-oxide evolution from soil driven by rainfall events. 1. Modell structure and sensitivity. *J Geophys Res* 97: 9759-9776. Doi: 10.1029/92JD00509

UMWELTBUNDESAMT (2017): Anderl, M.; Friedrich, A.; Haider, S.; Kriech, M.; Lampert, Ch.; Moosmann, L.; Pazdernik, K.; Pfaff, G.; Pinterits, M.; Poupa, S.; Purzner, M.; Schmid, C.; Schmidt, G.; Schodl, B.; Stranner, G.; Schwaiger, E.; Schwarzl, B.; Titz, M.; Weiss, P.; Zechmeister, A.: Austria's National Inventory Report 2017 – Submission under the United Nations Framework Convention of Climate Change and the Kyoto Protocol. Reports, Band 0608. ISBN: 978-3-99004-422-3. 773 S.

Adressen der Autoren

¹ Universität für Bodenkultur, Institut für Bodenforschung, Peter Jordan Str. 82, A-1190 Wien

² Karlsruhe Institut für Technonlogie, D-82467 Garmisch-Partenkirchen, Deutschland

³ Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

⁴ Leibnitz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie, Potsdam, Deutschland

⁵ Umweltbundesamt GmbH, Spittelauer Lände 5, A-1090 Wien

⁶ Bundesforschungszentrum für Wald, Institut für Waldökologie und Boden, Seckendorff-Gudent-Weg 8, A-1131 Wien

* Ansprechpartnerin: Cecilie Foldal MSc, cecilie.foldal@boku.ac.at

POSTER

Entwicklung einer *in vitro* Methode zur Bestimmung des Einflusses von Futtermittelzusätzen auf die konjugative Übertragung von Antibiotika-Resistenzplasmiden

Development of an in vitro method to assess the influence of feed supplements on the conjugal transfer of antibiotic resistance plasmids

Manuela Perebner^{1*}, Viviana Klose² und Konrad J. Domig¹

Siehe Seite 23 ALVA-Förderpreis

Ertrag und Qualität verschiedener Sojabohnensorten bei unterschiedlichen Säverfahren

Yield and quality of different varieties of soya-beans with different methods of sowing

Waltraud Hein*, Hermann Waschl und Daniel Lehner

Einleitung

Der Anbau von Sojabohnen hat gerade auch im biologischen Landbau in den letzten Jahren eine starke Aufwärtsentwicklung erlebt, wozu frühreifere Sorten, aber auch eine gestiegene Nachfrage beigetragen haben. Deshalb spielt das Säverfahren eine wesentlich wichtigere Rolle als im konventionellen Anbau, weil das Unkraut nur mechanisch entfernt werden kann. Daher muss dem Reihenabstand mehr Bedeutung zugemessen werden. In einem Feldversuch an der Außenstelle Lambach Stadl-Paura der HBLFA Raumberg-Gumpenstein wurden im Jahr 2016 drei Säverfahren direkt miteinander verglichen, über deren Ergebnisse hier berichtet wird.

Material und Methoden

Jahre, Pflanzenarten: In diesem Beitrag werden 2 Parzellenversuche und 1 großflächiger Anbau mit Sojabohnen des Jahres 2016 berücksichtigt.

Standorte: Der Standort Lambach Stadl-Paura zählt zum Alpenvorland in OÖ (Bezirk Wels-Land).

Versuchsanlage: Die drei Versuche umfassten folgende Säverfahren: Drillsaat mit Getreideabstand; Drillsaat mit 35 cm Reihenabstand, Einzelkornsaat mit 35 cm Reihenabstand. Die Einzelkornsaat erfolgte mit einer umgebauten, adaptierten Rübensämaschine mit entsprechenden Säscheiben. Die Saatstärke betrug bei den beiden Drillsaatvarianten 70 K/m², bei der Einzelkornsaat 69 K/m². Die Parzellengröße wies zur Aussaat 14 m², zur Ernte 11,2 m² auf. Allerdings konnte der Versuch mit der Einzelkornsaat aus technischen Gründen erst 14 Tage nach den beiden anderen Versuchen gesät werden.

Sorten: Die verwendeten Sorten sind alle in der Österreichischen Sortenliste angeführt und gehören zur Reifegruppe der 000-Sorten. Wegen zu wenig Saatgutes konnte die Sorte Gallec nicht im Einzelkorn-Versuch stehen.

Ergebnisse und Diskussion

Da von diesem Versuch erst ein einjähriges Ergebnis vorliegt, dient dieses in erster Linie zur Orientierung, welchen Einfluss die Reihenweite letztendlich auf den Ertrag und den Proteingehalt bei verschiedenen Sojasorten hat. Außerdem stand nur ein eingeschränktes Sortenspektrum zur Verfügung, was die Aussagekraft dieser Daten schmälert.

Ertrag: Dieser war im Vergleich zu manchen früheren Jahren auf diesem Standort generell gut. Insgesamt kann gesagt werden, dass die Unterschiede zwischen den beiden Drillsaat-Varianten mit unterschiedlicher Reihenweite nur ganz gering sind. Das Versuchsmittel bei Drillsaat mit 14 cm Reihenweite liegt bei 39,12 dt/ha, mit Reihenweite von 35 cm bei 38,58 dt/ha. Deutlich ist der Unterschied zur Einzelkornsaat ausgefallen, weil dort das Versuchsmittel nur 28,28 dt/ha beträgt. Ob diese Differenz in direktem Zusammenhang mit dem späteren Saattermin zu sehen ist, kann nach dem einen Versuchsjahr noch nicht festgestellt werden. Innerhalb der Sorten erweist sich die Sorte Merlin als gleichmäßigste mit nur 5, bzw. 65 kg/ha Unterschied zwischen den Varianten. Den absolut höchsten Kornertrag bringt die Sorte Tourmaline bei der Drillsaat mit 35 cm Reihenweite mit 44,66 dt/ha. Den geringsten Ertrag findet man bei der Sorte Amandine in Einzelkornsaat mit nur 26,41 dt/ha. Innerhalb der beiden Drillvarianten differieren die anderen Sorten nur wenig, hingegen bleibt der Unterschied zur Einzelkornsaat deutlich.

Rohproteingehalt: Dieser variiert um wenige Prozentpunkte zwischen den verschiedenen Saatvarianten. Die einzelnen Versuchsmittel weisen alle über 41 % RP auf, einzig die Sorte Merlin liegt bei der Drillsaatvariante mit 35 cm Reihenweite und bei der Einzelkornsaat unter 40 %.

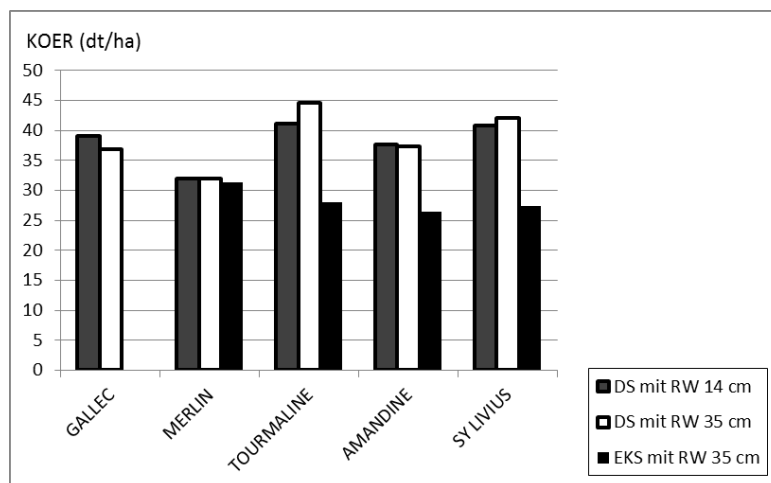


Abbildung 1: **Kornertrag (dt/ha) unterschiedlicher Säverfahren bei verschiedenen Sojasorten am Standort Lambach im Jahr 2016**

Wie aus dieser Abbildung ersichtlich variieren die beiden Drillsaatvarianten nicht stark, während die Variante Einzelkornsaat bis auf die Sorte Merlin deutlich unter dem Ertragsniveau der anderen beiden Säverfahren liegt.

Tabelle 1: **Ertragsdaten, Inhaltsstoffe und Beobachtungsdaten der einzelnen Säverfahren am Standort Lambach im Jahr 2016**

DS mit 14 cm RW	KOER	KOER	RPG	RPG	RPER	Rohfett	WHOE	Hülsenansatzh.	PFLZ/ha	Hülsen/Pflz.
	dt/ha	rel%	g/kg TM	rel %	kg/ha	g/kg TM	23.08.2016	23.08.2016	16.09.2016	16.09.2016
GALLEC	39,07	102,5	414,5	99,1	1619,45	188,5	90	10,5	571.429	34,4
MERLIN	31,94	83,9	402,4	96,2	1285,27	204,8	91	11,3	571.429	35,2
TOURMALINE	41,06	107,7	424,1	101,4	1741,35	109,2	94	11,0	500.000	39,2
AMANDINE	37,70	98,9	422,4	101,0	1592,45	204,4	99	10,8	535.714	37,6
SY LIVIUS	40,83	107,1	427,6	102,2	1745,89	191,8	98	13,0	535.714	37,4
DS mit 35 cm RW	KOER	KOER	RPG	RPG	RPER	Rohfett	WHOE	Hülsenansatzh.	PFLZ/ha	Hülsen/Pflz.
	dt/ha	rel%	g/kg TM	rel %	kg/ha	g/kg TM	23.08.2016	23.08.2016	16.09.2016	16.09.2016
GALLEC	36,92	95,7	409,4	99,0	1511,50	192,1	86	10,8	371.429	40,9
MERLIN	31,99	82,9	397,3	96,1	1270,96	201,3	88	11,5	400.000	37,8
TOURMALINE	44,66	115,8	419,0	101,3	1871,25	183,9	88	11,5	371.429	40,5
AMANDINE	37,32	96,7	421,9	102,0	1574,53	198,2	99	11,8	357.143	40,6
SY LIVIUS	41,99	108,9	419,7	101,5	1762,32	186,5	97	14,0	328.571	43,5
EKS mit 35 cm RW	KOER	KOER	RPG	RPG	RPER	Rohfett	WHOE	Hülsenansatzh.	PFLZ/ha	Hülsen/Pflz.
	dt/ha	rel%	g/kg TM	rel %	kg/ha	g/kg TM	23.08.2016	23.08.2016	16.09.2016	16.09.2016
MERLIN	31,34	110,8	392,2	94,5	1229,15	201,9	77	12	414.286	41,0
TOURMALINE	27,97	98,9	428,5	103,3	1198,51	179,5	81	9	328.571	50,7
AMANDINE	26,41	93,4	411,9	99,3	1087,83	195,8	98	10	300.000	48,7
SY LIVIUS	27,38	96,8	427,3	103,0	1169,95	187,9	96	16	300.000	63,7

Beobachtungsdaten: Diese beinhalten sowohl die Wuchshöhe, Hülsenansatzhöhe, Pflanzenzahl/ha sowie Hülsen pro Pflanze. Bei sorgfältiger Betrachtung der Werte fällt auf, dass die Pflanzenzahl/ha bei beiden Drillsaatvarianten doch deutlich differiert. Auch wenn die Anzahl der Körner pro m² bei der Saat bei den beiden Drillsaatvarianten gleich war, aber auch bei der Einzelkornsaat nur gering darunter lag, hat sich die Anzahl der Pflanzen durch die unterschiedlichen Pflegemaßnahmen stark verändert. Bei den beiden Varianten mit einer Reihenweite von 35 cm wurde gehackt, wobei dieser Abstand für eine derartige Maßnahme äußerst gering ist und es dabei Verluste von Pflanzen gab. Bei der Drillsaatvariante mit Getreideabstand wurde nur der Striegel eingesetzt, was kaum zu Pflanzenverlusten führte. Allerdings beträgt der mittlere Hülsenansatz pro Pflanze bei der Drillsaatvariante mit 14 cm Reihenweite nur 36,8; bei jener mit 35 cm Reihenweite 40,7 und bei der Einzelkornsaat schon 51. Daraus lässt sich ableiten, dass die Sojabohne den größeren Standraum zur Verzweigung und daher für die zusätzliche Bildung von Hülsen besser nutzen kann.

Beim Säverfahren werden von verschiedenen Experten grundsätzlich sowohl Drill- als auch Einzelkornsaat empfohlen, wobei für spätere Sorten eher zur Einzelkornsaat geraten wird (v. BESTEN; LEMBACHER et al., 2009; RAUPP, 2017). Im biologischen Anbau empfiehlt sich durch die nötigen mechanischen Pflegemaßnahmen eine Erhöhung der Saatstärke, um zum Zeitpunkt der Blüte, bzw. Ernte noch mindestens 40 Pflanzen/m² stehen zu haben. Dass diese Forderung gar nicht so leicht zu erfüllen ist, zeigt sich an diesem Versuch, der unbedingt wiederholt werden soll.

Zusammenfassung

Bei diesem einjährigen Versuch am Standort Lambach der HBLFA Raumberg-Gumpenstein wurden drei verschiedene Säverfahren bei unterschiedlichen Sojabohnensorten auf ihre Auswirkungen auf Ertrag und Rohproteingehalt untersucht. Folgende Varianten wurden untersucht: Drillsaat mit Getreideabstand (14 cm), Drillsaat mit 35 cm und Einzelkornsaat mit 35 cm Reihenweite. Es standen fünf Sojasorten zur Verfügung, bei der Einzelkornsaat nur vier. Erhoben wurden der Kornertrag, sowie verschiedene Beobachtungsparameter, wie Wuchshöhe, Ansatzhöhe der Hülsen, Pflanzenzahl/ha und die Anzahl der Hülsen/Pflanze. Im chemischen Labor der HBLFA Raumberg-Gumpenstein wurden die Proben auf ihren Wasser-, Rohprotein und Rohfettgehalt analysiert. Die Unterschiede im Kornertrag waren innerhalb der Drillsaatvarianten gering, zur Einzelkornsaat bis auf die Sorte Merlin wesentlich größer. Am meisten variieren die Varianten in der Pflanzenzahl, wobei sich diese durch mechanische Pflegemaßnahmen wie Hacken bei beiden 35 cm Reihenweite deutlich reduziert hat.

Abstract

In this annual field trial at the location in Lambach (a branch of the ACER Raumberg-Gumpenstein) there were three variants of different row-width compared in their influence on yield and row-protein-content of several soya-varieties. The variants were the following: drilling with 14 and 35 cm and precision drilling with 35 cm row-width. Five soya-varieties were tested, for the precision drilling there we had only four. The determinations were: yield, observing parameters as plant height, height of the lowest hull, plants per ha, hulls per plant. In the chemical laboratory the content of water, row protein and row fat was determined. The differences among the varieties were small in corn-yield between the variants with a row-width of 35 cm but bigger to the drilling with 14 cm. The biggest differences could be found in the plants/ha because the variants with 35 cm row-width had been hoed so the plants per ha were reduced clearly.

Literatur

- BESTEN, F. v.: Reihenweite, Saattiefe und Saatstärke. Deutscher Soja-Förderring, Soja Netzwerk. Unter: <https://www.sojafoederring.de/anbauratgeber/aussaat/saattechnik/>. Abruf vom 25.04.2017
- LÉMBACHER, F., SCHMIEDL, J. und WASNER, J., 2009: Sojabohne. Anbauratgeber der LK NOE. Unter: <http://www.soja-aus-oesterreich.at/downloads/Kulturanleitung%20LK%20NOE.pdf> Abruf vom 25.04.2017
- RAUPP, J., 2017: Feldversuchswesen Ackerbau, Produktionstechnische Versuche 2016, Optimale Aussaatstärke bei Soja. Unter: <http://www.ltz.bw.de/pb/site/pbs-bw-new/> Abruf vom 25.04.2017

Adresse der Autoren

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Raumberg 38, A-8952 Irdning

* Ansprechpartnerin: DI Waltraud HEIN, waltraud.hein@raumberg-gumpenstein.at

Sorghum-Hirse als Alternative zum Mais: Wird diese Kultur den Erwartungen gerecht?

Sorghum-millet as alternative crop for maize: does this plant live up to expectations?

Waltraud Hein* und Hermann Waschl

Einleitung

Das teilweise enorme Schadensausmaß durch den Maiswurzelbohrer hat natürlich Auswirkungen auf die Gestaltung der Fruchtfolge, verstärkt aber auch die Suche nach alternativen Kulturpflanzen zum Mais. Eine dieser möglichen Alternativen ist die Sorghum-Hirse, welche ähnliche Ansprüche an das Klima hat, aber keinen Frost verträgt und am besten auf rasch erwärmbaren Böden gedeiht. In kühlen Sommerperioden verlangsamt sich der Stoffwechsel in der Pflanze, was in Folge zu Reifeverzögerungen führen, aber ebenso Lagerung mit sich bringen kann.

Um zu prüfen, wie sich die Kulturpflanze Sorghum-Hirse auf unterschiedlichen Standorten unter biologischen Bedingungen entwickelt, wurden von der Abteilung Ackerbau des Bioinstitutes der HBLFA Raumberg-Gumpenstein Feldversuche mit Sorghum in den Jahren 2015 und 2016 durchgeführt, über deren Ergebnisse im Folgenden berichtet wird.

Material und Methoden

Jahre, Pflanzenarten: In diesem Beitrag wird über die beiden Sorghum-Versuche in den Jahren 2015 und 2016 berichtet.

Standorte: Die beiden Standorte sind Lambach Stadl-Paura im oberösterreichischen Alpenvorland (Bezirk Wels-Land) sowie der Moarhof in Trautenfels im alpinen Klimagebiet (Bezirk Liezen) in der Steiermark.

Versuchsanlage: Die Versuche wurden großflächig angelegt, nachdem nur jeweils eine Sorte pro Jahr zur Verfügung stand. Die Anlage wurde mit einer adaptierten Einzelkornsämaschine durchgeführt; zur Ernte wurden aus dem großen Feld Parzellen zur Gewichtsfeststellung herausgemessen.

Sorten: Im Jahr 2015 stand die Sorte DODGGE zur Verfügung, das ist eine sehr frühreife Sorghum-Hirse. Im Jahr 2016 war diese Sorte leider nicht verfügbar; da wurde die Sorte ARSKY angebaut.

Ergebnisse und Diskussion

Der Anbau der Sorghum-Hirse erfolgte jeweils sehr spät, weil diese Kulturpflanze extrem empfindlich gegenüber Kälte ist. Speziell nach dem Auflaufen führt Frost leicht zum Absterben der jungen Pflanze. Allerdings übersteht Sorghum alle Trockenperioden wesentlich besser als Mais; jedoch sollen die Flächen möglichst frei von Unkrauthirsen sein.

Der Sorghum-Anbau im Jahr 2015 stellte auf Grund der warmen, trockenen Sommerwitterung kein Problem dar, nicht einmal auf dem alpinen Standort Trautenfels. Wenngleich die Aussaat erst Anfang Juni erfolgte, gingen die Pflanzen innerhalb von kurzer Zeit auf und entwickelten sich sehr zufriedenstellend. Im Jahr 2016 waren die Bedingungen nicht so ideal, der Sommer brachte wesentlich mehr Niederschläge und im Herbst fehlten sowohl Sonnenstunden als auch Wärme. Trotz dieser Witterungsmängel wurden beide Versuche zum entsprechenden Zeitpunkt geerntet, in Trautenfels zum Zeitpunkt der Silomaisernte, weil die Sorghum-Hirse auch siliert wurde; in Lambach zur Körnermais-ernte.

Ertrag: Die Erträge im Jahr 2015 waren sehr vielversprechend, allerdings war die Witterung in diesem Jahr auch heiß und trocken, es herrschten ideale Bedingungen für das Pflanzenwachstum der Sorghum-Hirse. Diese überaus positiven Erfahrungen aus dem ersten Anbaujahr konnten leider nicht in das Jahr 2016 übertragen werden, weil da die Witterungsbedingungen für Sorghum-Hirse eher weniger gut geeignet waren. Trotzdem sind auch diese Erfahrungen wichtig, um zu sehen, wie sich eine absolut wärmeliebende Kultur bei kühlen, feuchten Witterungsverhältnissen entwickelt und bis zu welchem Wassergehalt die Körner abreifen können.

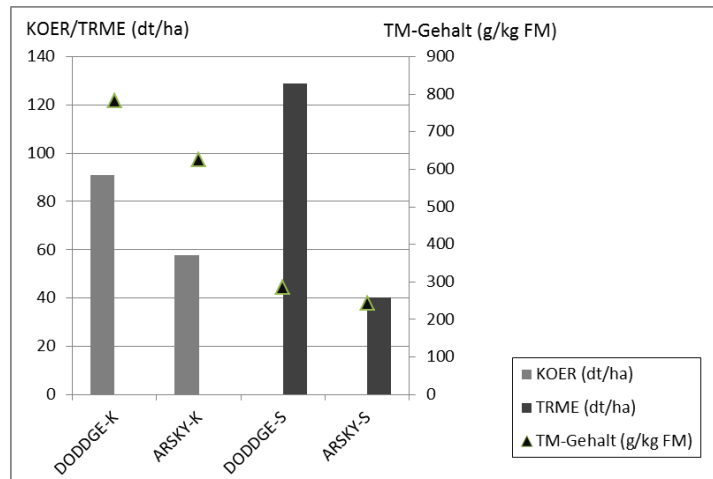


Abbildung 1: **Korn-, bzw. Siloertrag (dt/ha) sowie Trockenmassegehalt (g/kg FM) von Sorghum-Hirse auf zwei unterschiedlichen Standorten in den Jahren 2015 und 2016**

Wie der Abbildung 1 zu entnehmen ist, war der Ertrag im Jahr 2015 sowohl bei der Körnernutzung als auch bei der Silonutzung äußerst zufriedenstellend, wobei der Kornertrag in Lambach mehr als 90 dt/ha betrug und der Siloertrag in Trautenfels bei fast 129 dt/ha Trockenmasse lag. Diese Werte konnten 2016 bei weitem nicht erreicht werden, hier lag der Kornertrag bei knapp 58 dt/ha, während der Siloertrag nur 40 dt/ha ausmachte. Der Trockenmassegehalt bei der Körnerhirse betrug 78, bzw. 64 %, hingegen war der Wert bei der Silohirse in beiden Jahren relativ ähnlich.

Vom Ertragspotenzial her liegen die Ergebnisse aus den eigenen Versuchen unter jenen aus Versuchen anderer Institutionen. So konnten in Körnersorghum-Versuchen der LK Oberösterreich im Mittel aller – konventionell geführten – Standorte 80,23 dt/ha erzielt werden, wobei die Kornerträge zwischen 42,34 und 104,94 dt/ha schwanken. Allerdings wurden dabei sowohl die Sorten Dodgge und Arsky angebaut, welche von Standort zu Standort stark unterschiedliche Erträge gebracht haben (LANDWIRTSCHAFTSKAMMER OÖ, 2016). Hingegen konnten JÄKEL und THEISS (2013) deutliche Ertragsunterschiede bei Mais und Sorghum in Abhängigkeit vom Saattermin feststellen. Hier zeigte sich, dass bei beiden Kulturpflanzen der optimale Ertrag bei einem Saattermin zwischen Anfang und Mitte Mai lag, während der Ertrag ab Anfang Juni stark abnahm. Aber auch die in den sächsischen Versuchen erzielten Erträge lagen in ihren Werten deutlich über jenen der eigenen Versuche.

Inhaltsstoffe: Die Inhaltsstoffe aller Varianten wurden im chemischen Labor der HBLFA Raumberg-Gumpenstein untersucht, die Ergebnisse werden in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: **Inhaltsstoffe mit Mineralstoffen und Spurenelementen von Sorghum-Hirse bei Silonutzung und Körnernutzung aus den Versuchen 2015 und 2016**

Silonutzung	RP	Rfa	Rfe	Asche	NFE	Ca	Mg	K	P	Na	Zn	Mn	Cu	Fe
	g/kg TM	g/kg TM	g/kg TM	g/kg TM	g/kg TM	g/kg TM	g/kg TM	g/kg TM	g/kg TM	mg/kg TM	mg/kg TM	mg/kg TM	mg/kg TM	mg/kg TM
DODDGE-S	102,6	281,9	22,4	94,7	498,5	8,19	2,28	17,55	3,45	110,6	34,9	70,1	7,2	1033,5
ARSKY-S	106	259,3	17,9	78,65	538,2	6,10	2,60	16,5	3,81	110,2	38,25	48,9	10,2	256,6
Körnernutzung	RP	Rfa	Rfe	Asche	NFE	Ca	Mg	K	P	Na	Zn	Mn	Cu	Fe
DODDGE-K	119,2	23,6	34,2	17,4	805,5	0,168	1,78	3,8	3,35	29,6	21,98	13,7	2,93	56,9
ARSKY-K	95,65	23,2	31,2	19,5	830,45	0,175	1,67	4,985	3,745	20,55	17,8	16,7	2,46	73,1

Von der stofflichen Zusammensetzung der Sorghum-Hirse kann man sich in Tabelle 1 ein Bild machen. Hier werden die Ergebnisse aus beiden Jahren und beiden Standorten mit den unterschiedlichen Nutzungsrichtungen dargestellt. Innerhalb der jeweiligen Nutzung sind die Unterschiede in den Hauptnährstoffen eher gering, zeigen aber schon ein Bild des Reifezustandes bei der Ernte. So liegt der Rohfasergehalt bei der Silonutzung im Jahr 2015 höher als im Jahr 2016, was auf der anderen Seite wiederum die gegenläufigen Werte bei den NFE erkennen lässt. Auch bei den Analysedaten zur Körnernutzung kann man gewisse jahresbedingte Unterschiede sehen.

Vergleiche aus anderen Versuchen liegen nicht so zahlreich vor, FASCHING (2014) hat eine Übersicht über verschiedene Arbeiten zu diesem Thema zusammengestellt. Hier zeigt sich eine breite Streuung der Inhaltsstoffe zwischen verschiedenen Sorten, wobei der Rohproteingehalt der eigenen Ergebnisse über jenen von FASCHING liegt, der Rohfasergehalt wiederum darunter. Allerdings findet sich in den Daten von FASCHING weder die Sorte Dodge, noch Arsky.

Zusammenfassung

In Feldversuchen an zwei unterschiedlichen Standorten, einmal im oberösterreichischen Alpenvorland und einmal im alpinen Klimagebiet der Obersteiermark wurden sowohl im Jahr 2015 als auch 2016 Sorghum-Hirse angebaut. In erster Linie ging es zunächst einmal darum, die Entwicklung der Sorghumpflanzen unter den gegebenen Bedingungen zu beobachten, Ertragsdaten zu sammeln und Proben für chemische Untersuchungen zu nehmen. Leider war es nicht möglich, in beiden Jahren dieselbe Sorte zu verwenden, 2015 stand Dodge, 2016 Arsky zur Verfügung. Am Standort Trautenfels, dem alpinen Klima zugehörig, wurde die Hirse siliert, in Lambach wurden die Körner gedroschen. Die Erträge im Jahr 2015 waren sehr zufriedenstellend, im Jahr 2016 fehlte Wärme und Sonnenstunden, deshalb sind die Erträge wesentlich geringer als im Jahr davor. Weitere Versuche zu dieser Kultur sind geplant.

Abstract

In field trials on two different locations, one in the pre-alpine region of Upper-Austria, one in the alpine region of Upper Styria there were cultivated sorghum-millet in the years 2015 and 2016. The first question was to find out how was the development of these plants under the conditions of those regions, to find out what yield was possible and to take samples for a chemical analyse. We could not use the same variety in both years, 2015 we sow Dodge, 2016 we sow Arsky. At Trautenfels which belongs to the alpine climate we made silage from the plants, at Lambach we harvested the seeds. The yield in 2015 was quite good, 2016 the weather was not suited for sorghum because of too much rainfall and too low temperatures, so the yields were too low. Additional field trials are planned for the next years.

Literatur

FASCHING, C., 2014: Futterwert von Sorghum-Hirse und deren Verwendung in der Milchproduktion. Tagungsbericht über die 41. Viehwirtschaftliche Fachtagung 2014, Raumberg-Gumpenstein, 129-140.

JAEKEL, K. und THEISS, M., 2013: Anbauvergleich Mais und Sorghum. Fachveranstaltung Energiepflanzen für die Biogasproduktion, 28.08.2013, Trossin, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. Unter: https://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/Jaekel_Anbauvergleich_Sorghum_Mais.pdf. Abruf vom 27.04.2017.

LANDWIRTSCHAFTSKAMMER OÖ (Hrsg.), 2016: Versuchsergebnisse, Körnersorghum – Landessortenversuche, 59-73.

Adresse der Autoren

HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Raumberg 38, A-8952 Irdning

* Ansprechpartnerin: DI Waltraud HEIN, waltraud.hein@raumberg-gumpenstein.at

Galega orientalis als ausdauernde Leguminose im humiden Klimagebiet: Ertrag und Inhaltsstoffe

Galega orientalis as perennial legume in the humid climatic region: yield and contents

Hermann Waschl* und Waltraud Hein

Einleitung

Galega orientalis, eine in Europa wenig bekannte, ausdauernde Leguminose wurde an der Außenstelle Lambach Stadl-Paura der HBLFA Raumberg-Gumpenstein im Jahr 2013 angesät. Bei diesem großflächigen Versuch geht es in erster Linie darum, Daten zur Entwicklung des Pflanzenbestandes zu sammeln, Erkenntnisse zu gewinnen, welches Mähverhalten diese Kulturart zeigt, welche Zusammensetzung der Inhaltsstoffe sie hat und ob diese Pflanze auch im humiden Klimagebiet Österreichs eine Chance hat, sich in Zukunft als alternative Leguminose zu etablieren. Über die bisher gewonnenen Ergebnisse soll in diesem Beitrag berichtet werden.

Material und Methoden

Jahre, Pflanzenarten: Der Anbau erfolgte im Jahr 2013 großflächig.

Standorte: Der Standort Lambach Stadl-Paura liegt im Bezirk Wels-Land) und zählt zum oberösterreichischen Alpenvorland.

Versuchsanlage: Die Anbaufläche für diesen Versuch beträgt rund 1700 m². Je nach Fragestellung werden entsprechende Parzellen für die Erntefläche herausgemessen.

Sorten: Als einzige Sorte wurde die in Estland gezüchtete Sorte GALE verwendet, auch das Saatgut stammt von dort.

Ergebnisse und Diskussion

Die Etablierung des Pflanzenbestandes erwies sich schwieriger als zunächst gedacht. Im Jahr 2013 wurde diese Kultur Mitte Juni angebaut, wobei der Aufgang relativ rasch erfolgte, die weitere Entwicklung dauerte aber sehr lange. Wahrscheinlich war auch die danach folgende Hitzeperiode mit überaus hohen Temperaturen und ganz geringen Niederschlagsmengen schuld. Trotzdem entwickelten sich die Unkräuter recht gut, sodass die gesamte Fläche bald bewachsen war, leider nicht mit der neu angesäten Kultur. Im Ansaatjahr wurden zwei Reinigungsschnitte vorgenommen, einer im Juli, einer Ende September. Trotzdem war die gesamte Fläche im zeitigen Frühjahr 2014 verunkrautet; es waren kaum Galegapflanzen zu sehen. Deshalb wurde dann im Mai ein weiterer Reinigungsschnitt durchgeführt, weil die Verunkrautung die Entwicklung von Galegapflanzen kaum zuließ. Aus diesem Grund ist aus dem Jahr 2014 nur das Ergebnis eines einzigen Schnittes vorhanden. Im Jahr 2015 zeigte sich ein ähnliches Bild, eine total verunkrautete Fläche im zeitigen Frühjahr mit nur vereinzelt Galegapflanzen. Ab Mitte April begannen die Galegapflanzen dann ein intensives Wachstum und überwucherten die Unkräuter. Aus technischen Gründen konnte keine Ertragsfeststellung bei der Ernte Ende Mai gemacht werden, daher liegt auch aus dem Jahr 2015 nur ein einziges Ertragsergebnis vor. Im Jahr 2016 zeigte sich im Frühjahr dasselbe Bild, sehr viel Unkraut durch Löwenzahn und Rotklee, aber ab Mitte April starteten die Galegapflanzen mit enormem Wachstum. Daher konnte Ende Mai der erste Schnitt mit Ertragsfeststellung durchgeführt werden, Mitte Juli dann der zweite. Ein dritter Schnitt erscheint nicht möglich, weil die Kulturpflanze im Sommer lange Zeit nicht nachtreibt.

Erträge: Bei den Schnitten wurde die jeweilige Menge an Frischmasse sowie Trockenmasse erhoben, ebenso der Trockenmassegehalt. Diese Zahlen gehen aus Abbildung 1 hervor. In den beiden ersten Erntejahren, wo es jeweils nur die Erntemengen des Julischnittes gibt, sind sowohl Frisch-, als auch Trockenmasseertrag eher bescheiden und decken sich mit den Daten des Julischnittes von 2016. Hingegen lässt sich beim Frühlingschnitt ein deutlich höherer Frisch-, wie auch Trockenmasseertrag erzielen. Insgesamt konnte im Jahr 2016 mit zwei Ernteterminen rund 540 dt/ha Frischmasse geerntet werden und daraus rund 150 dt/ha Trockenmasse. Der Trockenmassegehalt lag zwischen 18 und 35 %.

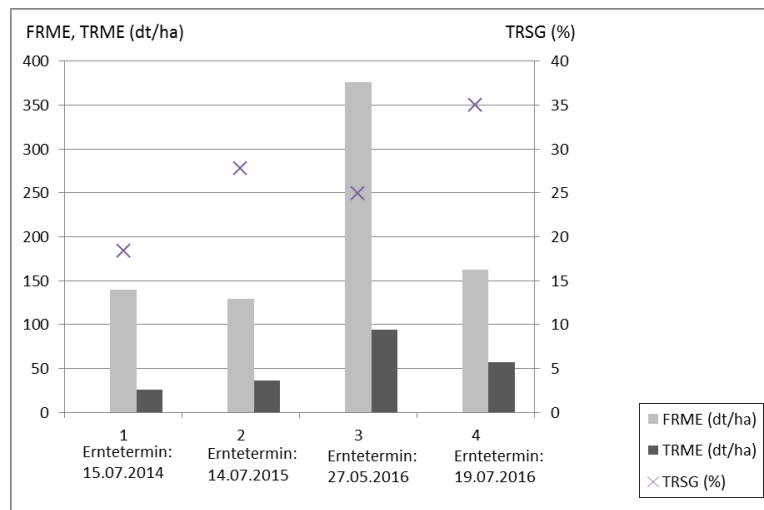


Abbildung 1: Frisch-, Trockenmasseertrag (dt/ha) sowie Trockenmassegehalt (%) von *Galega orientalis* am Standort Lambach aus den Jahren 2014 -2016

Inhaltsstoffe: Im chemischen Labor der HBLFA Raumberg-Gumpenstein wurden die Proben auf Inhaltsstoffe und Mineralstoffe untersucht, wie aus Tabelle 1 hervorgeht. Dabei sind die Werte teilweise sehr ähnlich, wie beim Rohfett 2014 und 2015, hingegen differieren sie stärker beim Rohprotein oder bei der Rohfaser; diese Inhaltsstoffe machen einen höheren Anteil in der Pflanze aus.

Tabelle 1: Inhaltsstoffe und Mineralstoffe (g/kg TM) des Julischnittes bei *Galega orientalis*

Jahr	RP	Rohfaser	Rohfett	Rohasche	NFE	Ca	Mg	K	P
Juli 2014	166,3	203,8	20,1	114,3	495,5	18,79	3,18	30,1	3,94
Juli 2015	147,17	299,43	20,93	92,77	443,03	12,23	2,69	22,69	3,00
Juli 2016	186,9	324,9	15,45	109,9	362,85	10,95	2,36	33,85	4,09

Tabelle 2: Gerüstsubstanzen (g/kg TM) und Spurenelemente (mg/kg TM) von *Galega orientalis*

Jahr	NDF	ADF	ADL	Na	Zn	Mn	Cu	Fe
2015	500,73	361	80,4	60,23	25	66,9	7,75	468
2016	493,7	415,3	81,55	65	19,45	47,85	6,9	141,25

Im Vergleich zu Angaben von anderen Versuchen mit *Galega orientalis* fällt auf, dass das Ertragspotential am Standort Lambach offenbar weit über jenes hinausreichen kann, das von anderen Experten auf anderen Standorten erzielt wird. So berichtet FRAME von Versuchen aus Estland von Erträgen von 7,8 – 9,2 t/ha, bzw. von Erträgen in der Höhe von 7 – 8 t/ha aus Norwegen sowie aus Lettland von 8,6 – 9,5 t/ha. Dabei dürfte in einigen Ländern mit drei Schnitten das Maximum an Ertrag mit *Galega orientalis* zu erzielen sein.

Was die Inhaltsstoffe betrifft, so haben BALEZENTIENE und SPRUOGIS (2011) herausgefunden, dass sich diese bei Rohprotein, Rohfett, Rohfaser und Rohasche bei drei Schnitten in unterschiedlichen Entwicklungsstadien der Pflanzen nicht signifikant voneinander unterscheiden. Im Hinblick auf die Analysendaten aus dem Versuch in Lambach liegen deren Werte von Rohprotein und Rohfett über den eigenen. Bei der Rohfaser sind die Ergebnisse aus dem Versuch in Lambach nur im ersten Jahr unter den Werten der litauischen Wissenschaftler. Bei den Mineralstoffen liegen die Analysendaten beim Phosphor und beim Calcium relativ eng beisammen, allerdings beim Kalium weisen die Werte aus dem Lambacher Versuch die dreifache Höhe jener aus der litauischen Arbeit auf.

Zu Gerüstsubstanzen findet man keine Vergleiche, bei den Spurenelementen sind es wieder BALEZENTIENE und SPRUOGIS (2011), welche eine Menge an solchen Stoffen untersucht haben. Auch bei den Spurenelementen liegen teilweise die eigenen Untersuchungen weit über jenen der litauischen Experten, wie beim Zink, Mangan und besonders beim Eisen.

Weitere Versuchsjahre und Untersuchungen werden zeigen, wo die Ergebnisse aus Lambach im Vergleich zu ähnlichen Versuchen auf anderen Standorten einzuordnen sind.

Zusammenfassung

Bei einem großflächigen Anbau von *Galega orientalis*, der Kaukasischen Geißbraute, am Standort Lambach, einer Außenstelle der HBLFA Raumberg-Gumpenstein im oberösterreichischen Voralpengebiet, im Jahr 2013 sollten zunächst einmal Daten zur Pflanzenentwicklung gesammelt werden. Diese Pflanze ist eine Leguminose, welche langjährig zu nutzen ist. Sie stammt aus Estland, wo *Galega orientalis* entsprechende Verbreitung gefunden hat, wird aber sonst in Europa kaum angebaut. Die Etablierung eines halbwegs unkrautfreien Pflanzenbestandes gelang im Ansaatjahr nur mit zwei Reiniungsschnitten, im zweiten Jahr auch erst nach einem weiteren. Trotzdem lässt der Galegabestand im Frühjahr regelmäßig zu wünschen übrig, kann sich aber dann ab Vegetationsbeginn bei den Unkräutern durchsetzen. Der Trockenmasseertrag im Jahr 2016 betrug rund 150 dt/ha von zwei Schnitten, dabei erfolgte der erste Ende Mai, der zweite Mitte Juli. Von diesem Zeitpunkt liegen auch aus den vorangegangenen Jahren jeweils Ertragsdaten vor, welche aber wesentlich niedriger sind. Proben wurden gezogen und im chemischen Labor der HBLFA auf Inhaltsstoffe untersucht.

Abstract

Galega orientalis, the Caucasian goat's rue was sown in a large plot at the location in Lambach, a branch of the ACER Raumberg-Gumpenstein in the pre-alpine region of Upper Austria in the year 2013. In the beginning of this field trial we wanted to gather data about the development of the plants after sowing. This plant is a perennial legume fodder-plant which comes from Estonia where Galega is already established but has not found dissemination in the other European countries. We wanted to get a plant covering with *Galega orientalis* which was very difficult. In the first year the covering was mainly done by weeds although we trimmed twice, in the second year we trimmed once before we could use the fodder. In early spring it is difficult to find Galega plants because of the weeds but later on the Galega plants can compete against weeds. The dry matter yield in the year 2016 was about 150 dt/ha from two cuttings, one in the end of May, the other in the middle of July. The dry matter yield of the year 2014 and 2015 was quite less than 2016. Samples were taken for a chemical analyse in the chemical laboratory of the ACER.

Literatur

BALEZENTIENE, L., SPRUOGIS, V., 2011: Experience of fodder Galega (*Galega orientalis* Lam.) and traditional fodder grasses use for forage production in organic farm. Veterinarija ir zootechnika, T. 56 (78), 19-26.

FRAME, J.: *Galega orientalis* Lam. FAO plants Leguminosae. Unter: <http://www.fao.org/ag/agp/AGPC/doc/Gbase/data/pf000480.htm> Abruf vom 25.04.2017

Adresse der Autoren

HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Raumberg 38, A-8952 Irdning

* Ansprechpartner: Ing. Hermann WASCHL, hermann.waschl@raumberg-gumpenstein.at

Auswirkungen des Zuckerrüben-Ernteverfahrens auf ausgewählte bodenphysikalische Kennwerte und potentielle Schadverdichtungsgefahr bei trockenen und feuchten Bodenbedingungen

Effect of sugar-beet harvesting systems on selected soil-physical parameters and potential risk of soil compaction in dry and wet soil conditions

Stefan Amon^{1*}, Gerhard Moitzi² und Andreas Schwen¹

Einleitung

Die Lebensgrundlage Boden ist ein leicht zerstörbares Gut. Täglich werden in Österreich 20 ha fruchtbares Ackerland versiegelt. Das entspricht in etwa der Größe eines durchschnittlichen landwirtschaftlichen Betriebes (Österreichische Hagelversicherung 2016). Aber der Boden ist nicht nur der Gefahr der Versiegelung ausgesetzt, sondern kann auch durch nicht optimale Bewirtschaftung nachhaltig geschädigt werden. Beispielsweise sind die Betriebe durch die Rationalisierung gezwungen, schlagkräftigere und damit verbunden meist schwerere Maschinen und Geräte einzusetzen. Die Folge sind erhöhte Gesamtgewichte und Radlasten, welche mit höheren Kontaktflächendrücken und Bodenbelastungen verbunden sind. Insbesondere die Befahrung von Feldern unter zu feuchten Bodenbedingungen führt zu einer Schädigung des Bodengefüges (Schadverdichtung).

Das Ziel der hier vorgestellten Arbeit war die Untersuchung des 2-achsigen und 3-achsigen Fahrwerkssystems von Zuckerrüben-Köpfrodebunker (KRB) bei zwei unterschiedlichen Bodenfeuchtigkeitsstufen (trocken und durch Bewässerung erhöht) hinsichtlich bodenphysikalischer Zustandsgrößen und technischer Parameter.

Material und Methoden

Die Feldversuche wurden Ende September 2015 am Versuchsstandort Hollabrunn durchgeführt (langjährige Durchschnittstemperatur 519 mm, Jahresmitteltemperatur 9,2° C; Bodenart: schluffiger Lehm, Bodentyp: Tschernosem). Die feuchten Bodenbedingungen wurden durch Bewässerung mit 96 l/m² hergestellt. Ermittelt wurden der Eindringwiderstand mittels Penetrometer, die Trockenrohddichte, sowie die gesättigte und ungesättigte Wasserleitfähigkeit (Abbildung 1). Die potentielle Schadverdichtungsgefahr wurde mit der Software TASC (V.3.0) ermittelt. Die Beprobung mit Stechzylindern erfolgte in 3 Tiefenstufen (10-15 cm, 25-30 cm und 55-55 cm) vor und nach der Ernte.

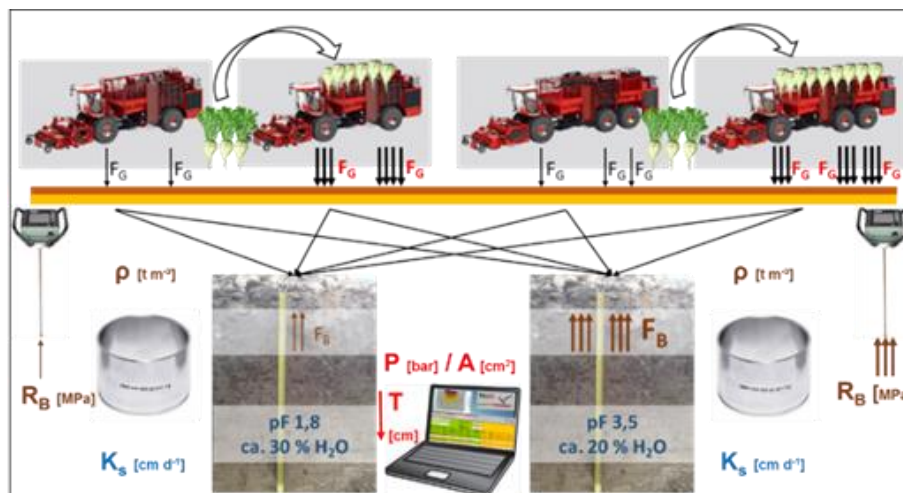


Abbildung 1: Schematische Darstellung des Versuchsaufbaus

Die Rodegeschwindigkeit betrug 4,5 km/h. Der Reifennendruck in der Vorderachse wurde mit 1,4 bar und Hinterachse mit 1,9 bar eingestellt. Die Radlasten wurden durch eine im Feld installierte Radlastenwaage ermittelt.

Ergebnisse und Diskussion

Der mittlere Wassergehalt im Oberboden, der mit einer Bodenfeuchtesonde gemessen wurde, betrug 30 % auf der Nassparzelle und 20 % auf der Trockenparzelle. Der 3-Achs KRB erreichte im vollgebunkerten Zustand ein

Gesamtgewicht (Gesamtmasse) von 597,2 kN (60,9 t) und ist somit um 115,7 kN (11,8 t) schwerer als der 2-Achs KRB mit 481,5 kN (49,1 t). Auf der Trockenparzelle konnte keine wesentliche Änderung des Eindringwiderstandes vor und nach der Überfahrt festgestellt werden (Abbildung 2).

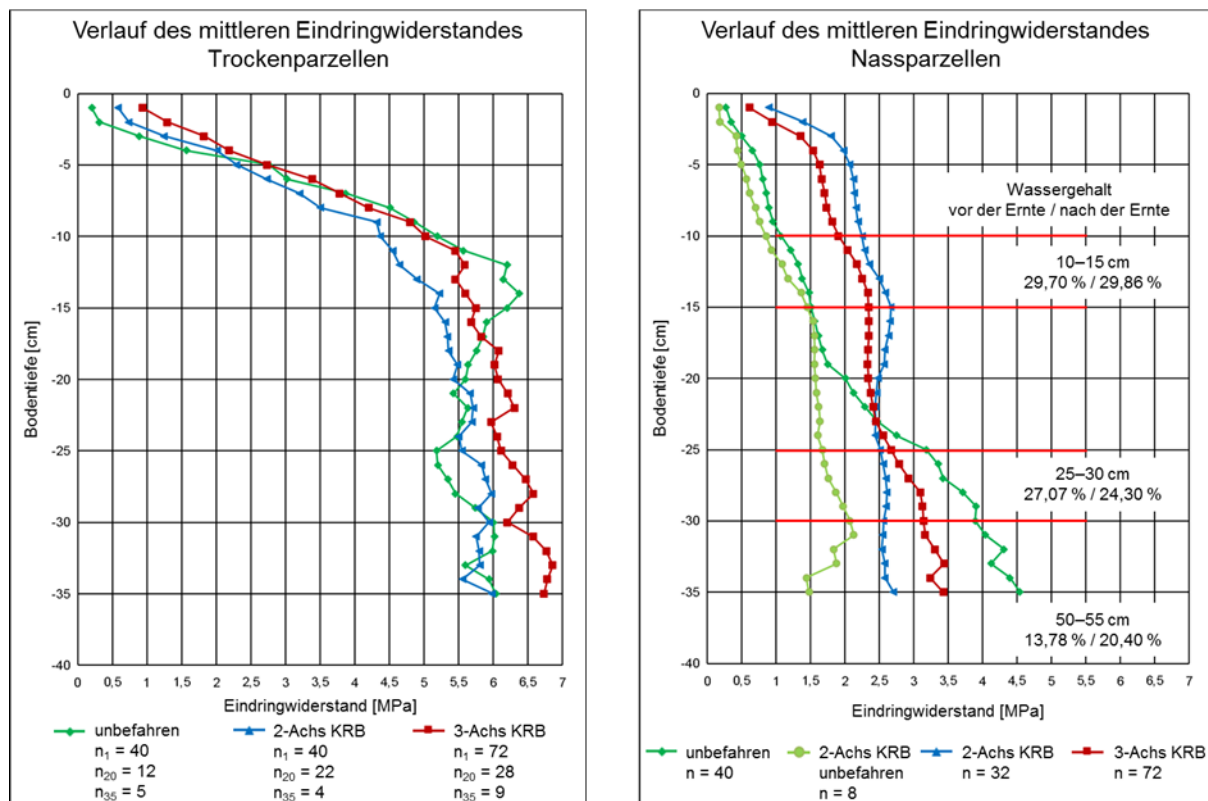


Abbildung 2: Verlauf des mittleren Eindringwiderstandes auf der Trockenparzelle (links) und Nassparzelle (rechts)

Auf der Nassparzelle waren die Eindringwiderstände geringer und differenzierter in Abhängigkeit von der Tiefe. Dieser Umstand kann auf den unterschiedlichen Bodenwassergehalt zurückgeführt werden. In der Tiefenstufe 0–20 cm war ein signifikanter Unterschied zwischen unbefahren und nach der Überfahrt (i.e. nach der Ernte) bei beiden KRB ersichtlich. Der Bodenwassergehalt war vor und nach der Ernte des Versuchs annähernd gleich. Der Eindringwiderstand nach Überfahrt des 2-Achs KRB war bis zu einer Tiefe von 23 cm größer als jener des 3-Achs KRB. Erstaunlich war das Verhalten unterhalb einer Bodentiefe von 23 cm, da hier der ermittelte Eindringwiderstand in den unbefahrenen Parzellen signifikant anstieg und höher als jener nach Überfahrt der beiden KRB war. Dies kann mit der Bewegung des Wassers in tiefere Bodenschichten erklärt werden. Der ermittelte Wassergehalt in 25–30 cm Tiefe betrug vor der Ernte 27,1 % und nach der Ernte 24,3 %, der Eindringwiderstand wurde drei Tage nach der Wassergehaltsbestimmung gemessen. Während dieser Zeit könnte Wasser aus den oberen Bodenhorizonten in tiefere gesickert sein. Die Bodenfeuchte beeinflusst die Messung des Eindringwiderstandes stark. Dadurch wurde der Eindringwiderstand nach Überfahrt der beiden KRB verringert. Der Wassergehalt in 50–55 cm Bodentiefe zeigt den enormen Anstieg von 13,8 % vor der Ernte auf 20,4 % nach der Ernte. Bestätigt wird diese Vermutung durch die Messungen im unbefahrenen Bereich nach Überfahrt des 2-Achs KRB. Der Verlauf der Linie „2-Achs KRB unbefahren“ ist in allen Tiefen deutlich unter jenen der überfahrenen Bereiche des 2-Achs KRB und 3-Achs KRB.

Die im Labor ermittelte gesättigte hydraulische Leitfähigkeit (K_s) zeigte kaum Veränderungen vor und nach Überfahrt mit dem Köpfrdebunker auf der Trockenparzelle (Abbildung 3).

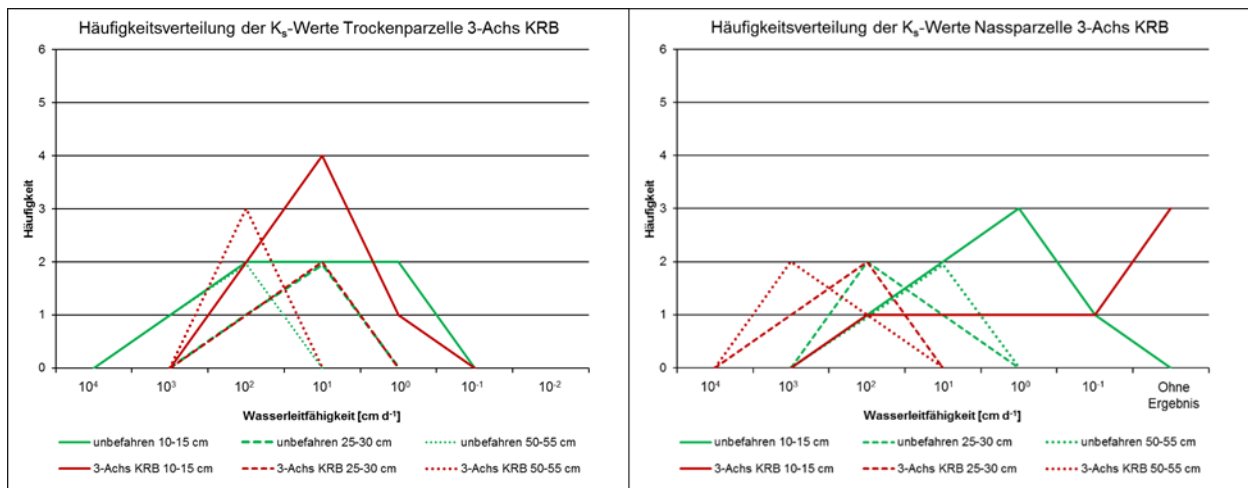


Abbildung 3: Häufigkeitsverteilung der K_s -Werte in der Trockenparzelle (links) und Nassparzelle (rechts)

In Abbildung 3 ist die Häufigkeitsverteilung der K_s -Werte in den Trockenparzellen vor und nach Überfahrt des 3-Achs KRB ersichtlich. Bei dieser Fahrwerkskonfiguration hat es kaum Veränderungen vor und nach Überfahrt des KRB gegeben. In der Nassparzelle waren die K_s -Werte im Oberboden (10-15 cm) ähnlich vor und nach der Überfahrt mit dem 2-Achs-KRB. Beim 3-Achs-KRB war ein Absinken der Wasserleitfähigkeit erkennbar. In den tieferen Bodenschichten (25–30 cm und 50–55 cm) war tendenziell eine Erhöhung der Wasserleitfähigkeit erkennbar, diese ist jedoch aufgrund der geringen Stichprobenanzahl nicht aussagekräftig.

Zusammenfassung

Zwischen den beiden Fahrwerkskonfigurationen waren nur geringe Unterschiede in den Bodenkennwerte feststellbar. Der 3-Achs-KRB hatte ein höheres Einsatzgewicht, allerdings ist dieses jedoch auf größerer Aufstandsfläche verteilt gewesen, wobei Bereiche dreifach überrollt wurden. Der 2-Achs KRB hatte ein niedrigeres Einsatzgewicht, erzielte jedoch die höchsten Radlasten und übte dadurch den höheren Kontaktflächendruck aus, wobei die Flächen maximal zweifach überrollt wurden. Feuchte Bodenbedingungen zeigten ein höheres Risiko einer potentiellen Schadverdichtung. Für eine bodenschonende Zuckerrübenerte ist es unumgänglich, die Tragfähigkeit des Bodens zu bewerten und bei nassen Bodenbedingungen eine Ernte zu unterlassen.

Abstract

There were hardly any differences between the two chassis configurations on soil parameters, 3-axle sugar beet harvester had higher total weights, which were distributed on a larger tire/soil contact area. 2-axle harvester had lower total weights with higher axle load and contact area pressure. Moist soil conditions have a higher risk of potential soil compaction. Soil protecting sugar beet harvesting requires a good load carry capacity of the soil. Harvesting under wet soil conditions should be avoided.

Literatur

AMON, S. (2016): Einfluss des Zuckerrüben-Ernteverfahrens auf ausgewählte bodenphysikalische Kennwerte und potentielle Schadverdichtungsgefahr bei trockenen und feuchten Bodenbedingungen. Masterarbeit, Universität für Bodenkultur.

ÖSTERREICHISCHE HAGELVERSICHERUNG (Hrsg.) (7.5.2016): Initiative Bodenverbrauch. Schützen wir das Land, von dem wir leben. www.hagel.at. Letzter Zugriff 31.10.2016.

Adressen der Autoren

¹ Universität für Bodenkultur Wien, Department für Wasser-Atmosphäre-Umwelt, Institut für Hydraulik und landeskulturelle Wasserwirtschaft, Muthgasse 18, 1190 Wien.

² Universität für Bodenkultur Wien, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Versuchswirtschaft Groß-Enzersdorf, Schloßhofer Straße 31, 2301 Groß-Enzersdorf.

* Ansprechpartner: DI Stefan AMON, stefan.amon@gmx.net

Phoma-Schwarzfleckenkrankheit der Sonnenblume

Phoma Black Stem of Sunflower

Gerhard Bedlan

Einleitung

Diese Krankheit der Sonnenblume ist in den meisten Anbaugebieten bekannt. Erste Symptome können bereits relativ früh auftreten. Meist wird ein Befall aber erst nach der Blüte sichtbar.

Erreger ist der Ascomyzet *Plenodomus lindquistii* (= *Leptosphaeria lindquistii*), der auch ein asexuelles Stadium, *Phoma macdonaldii*, ausbildet. Die *Phoma*-Schwarzfleckenkrankheiten wurde an mehreren Stellen in österreichischen Anbaugebieten 2015 nachgewiesen, wo sie enorme Schäden durch Stängelbruch verursachte.

Bedeutung

Bei frühen Infektionen können die jungen Pflanzen absterben. Ältere Pflanzen weisen einen gestauchten Wuchs auf, sind geschwächt und bilden kleinere Körbe aus. Vor allem durch Stängelbruch können erhebliche Ertragsverluste entstehen.

Symptome

Auf den Blättern bilden sich zu Beginn eines Befalles strichförmige, später große, schwarze Flecken und entlang der Hauptnerven unterbrochen schwarze Läsionen. Die Leitbündel sind schwarz verfärbt. Diese Schwarzfärbung der Leitbündel kann man auch in den Blattstielen sehen. Es kommt dadurch zu einem vorzeitigen Absterben der Blätter. Typische Symptome sind die eher rundlichen, später vielfach stängelumfassenden, tiefschwarzen, scharf abgegrenzten Flecken am Stängel im Bereich der Blattansatzstellen. Auf diesen Flecken bildet der Pilz auch seine Fruchtkörper (Pyknidien) aus, die im Durchmesser 155 – 308 µm groß sind. Vom Stängelgrund aus bilden sich besonders ab der Blüte nach oben hin ständig neue Flecken. Im weiteren Verlauf werden die verholzten Teile des Stängels und das Mark befallen. Stängelbruch ist die Folge! Schwarze Flecken können auch am Blütenboden und an den Hüllblättern gebildet werden.

Krankheitserreger

Das sexuelle Stadium ist der Ascomyzet *Plenodomus lindquistii*, der auf infizierten Stängelbruchstücken am Boden seine Fruchtkörper ausbildet. In diesen reifen Ascii mit den darin enthaltenen Ascosporen heran. Bei geeigneten Bedingungen für den Pilz, nach dem Winter, werden die Ascosporen frei gesetzt. Diese verbreiten den Pilz über große Distanzen. Ab Mitte Mai besteht bei anhaltenden Niederschlägen erhöhte Infektionsgefahr. Nach der Infektion ist für die weitere Entwicklung der Krankheit ein Wechsel von trockenen und feuchten Perioden ausschlaggebend. Das Temperaturoptimum für die Krankheitsentwicklung liegt bei 25 °C. Auf den Sonnenblumen wird nun das asexuelle Stadium des Pilzes, das den wissenschaftlichen Namen *Phoma macdonaldii* trägt, gebildet. Schwere Niederschläge während oder nach der Blüte, früher Anbau, dichte Bestände und eine übermäßige N-Düngung wirken Befalls fördernd.

Gegenmaßnahmen

- Sortenwahl
- Allzu frühe Aussaat vermeiden.
- Ernterückstände zerkleinern und in den Boden einarbeiten (mischende und wendende Bodenbearbeitung).
- Bekämpfung mit zugelassenen Fungiziden (s. unter www.ages.at).

Zusammenfassung

2015 verursachte die *Phoma*-Schwarzfleckenkrankheit an mehreren Stellen in Österreich Schäden durch Stängelbruch.

Abstract

2015 Phoma black stem caused yield losses by lodging in some fields in Austria.

Adresse des Autors

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

* Ansprechpartner: Univ.-Doz. Dr. Gerhard Bedlan, gerhard.bedlan@ages.at

Erstnachweis von *Periconia sidae* an *Sida hermaphrodita* in Europa

First report of Periconia sidae on Sida hermaphrodita in Europe

Gerhard Bedlan* und Astrid Plenk

Einleitung

Weltweit sind derzeit etwa 190 Arten der Gattung *Periconia* bekannt. An der Wirtspflanzengattung *Sida* sind *P. byssoides* und *P. sidae* beschrieben.

P. sidae wurde von BATISTA et al. (1960) als auf Blättern von *Sida* sp. vorkommend beschrieben und zwar in Gesellschaft mit *Puccinia heterospora* BERK. & CURTIS und *Alternaria* sp. in Caruaru (Bundesstaat Pernambuco, Brasilien) Die Maße der Stiele, auf denen sich köpfchenförmig Konidiphoren mit Konidien befinden, beschreiben sie mit einer Länge von 130-350 µm, die Durchmesser der kugelförmigen Konidien mit 9,5 - 16 µm.

Im Herbar der Universidade Federal de Pernambuco in Recife (Herbar URM) sind 5 Belege von *Periconia sidae* an *Sida* sp., *Anona* sp., *Musa paradisiaca* und an *Lycopersicum esculentum* hinterlegt.

Erstmals für Europa wurde 2015 an lebenden Blättern von *Sida hermaphrodita* in einem Versuchsfeld*) in Niederösterreich *Periconia sidae* nachgewiesen.

Material und Methoden

Für die Bestimmungsarbeiten des Pilzes wurden die gängigen mykologischen Routinemethoden der Lichtmikroskopie angewandt. Die Pilzstrukturen wurden mit Wittmann's Blau (WITTMANN, 1970) gefärbt.

Symptome auf den Blättern

Auf den Blattoberseiten unregelmäßige, hellbraune, nicht eckig begrenzte Blattflecken, die dunkelbraun umrandet sind. Blattunterseits sind die Flecken und deren Umrandungen etwas blasser. Auf den Flecken befinden sich auf beiden Blattseiten Stielchen mit Konidienträgern und Konidien der *Periconia sidae*, vergesellschaftet mit *Epicoccum nigrum*.

Die Stielchen sind im Durchschnitt 202 µm lang und in der Regel vierzellig (selten sieht man auch fünfzellige Stielchen), wie sie auch BATISTA et al. (1960) in einer Zeichnung wiedergibt. Die Konidien haben einen Durchmesser von 10 bis 16 µm.

Fundort

Periconia sidae BAT. & BEZ., vergesellschaftet mit *Epicoccum nigrum*, an lebenden Blättern von *Sida hermaphrodita*, bei Zinsenhof (Niederösterreich, Bezirk Melk), N 48° 8' 55,6'', O 15° 15' 27,8'', 22. Juni 2015, leg. et det. GERHARD BEDLAN und ASTRID PLENK.

Danksagung

Wir bedanken uns bei Alain Lepretre, Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen in Berlin, für die Zurverfügungstellung von Literatur.

Zusammenfassung

Im Juni 2015 wurde an *Sida hermaphrodita* der Pilz *Periconia sidae* erstmals für Europa nachgewiesen.

Abstract

In June 2015 the occurrence of the fungus *Periconia sidae* on *Sida hermaphrodita* is first reported for Europe.

Literatur

BATISTA, A. CH., DE LIMA, J. A., BEZERRA, J. L., 1960: Alguns novos fungos dos gêneros *Arthrobotrium*, *Atractina*, *Periconia* e *Podosporium*. Atti dell'Istituto Botanico della Università e Laboratorio Crittogamico di Pavia. 18(5), S. 163

WITTMANN, W., 1970. Ein neues Rezept zur Herstellung mykologischer Präparate. PflSchber., Bd. 41, Heft 5/6/7, S. 91-94.

*) Es handelt sich um das Projekt "Sida: Intelligent Densified Energy Carriers for Austria (SIDecA)", finanziert vom Österreichischen Klima- und Energiefond (KLI.EN), durchgeführt im Kontext des Programmes "e!MISSION.at"

Adresse der Autoren

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

* Ansprechpartner: Univ.-Doz. Dr. Gerhard Bedlan, gerhard.bedlan@ages.at

Passalora puncta* – ein bedeutendes Pathogen an Fenchel und anderen *Apiaceae

Passalora puncta* – an important pathogen on fennel and other *Apiaceae

Gerhard Bedlan* und Astrid Plenk

Einleitung

Der Erreger der Blatt- und Stängelanthraknose des Fenchels ist der Pilz *Passalora puncta*, ein asexuelles Pilzstadium. Man findet auch folgende Synonyme in der Literatur: *Passalora punctum*, *Cercosporidium punctum* und *Azosma punctum*.

Des Weiteren gelten derzeit noch folgende Pilze (Pilznamen) als ident mit *Passalora puncta*: *Cercospora apii* var. *petroselini*, *Fusicladium depressum* f. *petroselini*, *Cercospora foeniculi*, *Marssonina kirchneri*, *Cercospora petroselini*, *Cercospora petroselini* f. *melitensi*, *Cercospora anethi*, *Fusicladium anethi*, *Cercosporella anethi*, *Cercospora apii* var. *foeniculi*, *Ramularia foeniculi*, *Mycosphaerella foeniculi*, *Cercospora depressa* f. *foeniculi*, *Didymaria anethiana*, *Didymaria anethicola*, *Passalora foeniculi* und *Cercospora depressa* f. *anethi*.

Massive Ertragsausfälle in der Produktion von Fenchel, besonders bei Gewürzfenchel, sind aus allen Anbaugebieten Europas bekannt (MEYER et al., 2010).

Material und Methoden

Für die Bestimmungsarbeiten des Pilzes wurden die gängigen mykologischen Routinemethoden der Lichtmikroskopie angewandt. Die Pilzstrukturen wurden mit Wittmann's Blau (WITTMANN, 1970) gefärbt.

Ergebnisse und Diskussion

Ein Befall beginnt an den untersten Blättern und schreitet nach oben fort und befällt schließlich auch die Dolden. Auf Blättern und Stängeln bildet der Pilz graue bis weißliche Konidienlager aus. Befallene Blätter verfärben sich gelblich, verbräunen und sterben schließlich ab. Die Anordnung der Konidienlager lässt die Blätter streifig gefärbt erscheinen. Durch den von unten nach oben fortschreitenden Befall sterben die Blätter etagenweise ab. Die Ertragsminderungen bzw. Ertragsausfälle entstehen durch die verminderte Photosyntheseleistung. An den Fruchtoberflächen werden reichlich Myzel und Konidien ausgebildet.

Neben Fenchel und dem Gewürzfenchel sind auch Kümmel, Petersilie, Dill und Sellerie Wirtspflanzen. Anis wäre ebenfalls eine mögliche Wirtspflanze.

Die Konidien werden durch Wind und verspritzende Wassertropfen verbreitet. Im Herbst bildet der Pilz sein sexuelles Stadium aus, das den Namen *Mycosphaerella anethi* (Pers.) Petr. trägt, mit dem er auch überwintert (meist auf Pflanzenresten). Ab Mitte April bis Ende Mai werden aus den Fruchtkörpern (Pseudothecien) des sexuellen Stadiums Ascosporen entlassen, die für die ersten Infektionen der neuen Saison sorgen. Der Pilz kann auch mit dem Saatgut übertragen werden. Pflanzen, die aus infiziertem Saatgut aufwachsen, erscheinen über einen relativ langen Zeitraum gesund. Die ersten Symptome zeigen sich erst nach etwa vier Monaten. Daher kommt es zum Ausbruch der Krankheit meist erst mit Blühbeginn der Pflanzen (TAUBENRAUCH et al., 2008).

Als Gegenmaßnahmen sind in erster Linie widerstandsfähige Sorten anzubauen und ein Fruchtwechsel von mindestens vier Jahren einzuhalten. Herbstsätze mit Ernte im September sind gefährdeter als frühe Sätze. Bei stärkerem Befall Fungizidbehandlungen (s. unter www.ages.at) durchführen.

Zusammenfassung

Der Erreger der Blatt- und Stängelanthraknose des Fenchels, der Pilz *Passalora puncta*, verursacht in allen Anbaugebieten Europas massive Ernteaussfälle.

Abstract

The pathogen of anthracnose of fennel causes in all fennel producing areas of Europe severe yield losses.

Literatur

MEYER, U., BLUM, H., GÄRBER, U., HOMMES, M., PUDE, R., GABLER, J., 2010: Praxisleitfaden „Krankheiten und Schädlinge im Arznei- und Gewürzpflanzenanbau“. DPG Spectrum Phytomedizin, 183 pp.

TAUBENRAUCH, K., GABLER, J., HAU, B., 2008: Mykologische Untersuchung von *Mycosphaerella anethi* an Fenchel (*Foeniculum vulgare* Mill.), Mitteilungen aus dem Julius Kühn-Institut 417, 2008, p. 388

WITTMANN, W., 1970. Ein neues Rezept zur Herstellung mykologischer Präparate. PflSchber., Bd. 41, Heft 5/6/7, S. 91-94.

Adresse der Autoren

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

* Ansprechpartner: Univ.-Doz. Dr. Gerhard Bedlan, gerhard.bedlan@ages.at

Zum Vorkommen von *Datura stramonium* auf Ackerflächen in Österreich

Occurrence of Datura stramonium in agriculture in Austria

Swen Follak^{1*} und Michael Schwarz²

Einleitung

Datura stramonium L. (Gemeiner Stechapfel) wurde von NEILREICH (1868) als eine „widerlich stinkende ekelhaft-bittere narkotisch-scharfe Giftpflanze mit heftiger Wirkung“ beschrieben. Die Art ist zu einem wichtigen landwirtschaftlichen Unkraut in Österreich geworden, denn sie kann eine enorme Konkurrenzskraft entfalten und für hohe Ertrags- und Qualitätseinbußen in Feldkulturen sorgen. Darüber hinaus ist die gesamte Pflanze sehr stark giftig, denn sie enthält Tropanalkaloide (die beiden wichtigsten sind Hyoscyamin und Scopolamin). Ihr Gehalt in den einzelnen Pflanzenteilen schwankt je nach Entwicklungsstadium, Standort und Witterungsbedingungen (BERKOV et al. 2005). Sehr geringe Mengen dieser Alkaloide können bei der Aufnahme mit der Nahrung zu Vergiftungen bei Mensch und Tier führen. Entsprechend wurden aufgrund dieser potenziellen Gefahr Höchstgehalte für *D. stramonium* in Futtermitteln festgelegt (EU-Richtlinie 2002/32/EG). In dieser Studie wird ein Überblick über den Verlauf der Ausbreitung in der Landwirtschaft gegeben und die aktuelle Verbreitung dieser hoch problematischen Pflanze ebendort aufgezeigt.

Material und Methoden

Es wurden die historische und floristische Literatur ausgewertet und Verbreitungsdaten von *D. stramonium* in Österreich zusammengetragen (floristische Literatur und Datenbanken [<http://herbarium.univie.ac.at/>, <http://www.zobodat.at/>], unveröffentlichte Funde, Expertenbefragung). Ausgewählt wurden ausschließlich Funde auf Ackerflächen. Von jedem Fund wurden das Jahr und Angaben zur befallenen Kultur und Populationsgröße festgehalten. Die räumliche Auflösung der Funddaten folgte dem Quadrantenraster der Floristischen Kartierung (5 x 3 geografische Minuten, ca. 33 km², NIKLFELD 1998). Darauf basierend wurden die Invasionshistorie der Art in der Landwirtschaft und die rezente Verbreitung ebendort für den Zeitraum von 1967 bis 2016 kartografisch dargestellt.

Ergebnisse und Diskussion

D. stramonium ist seit etwa 1580 in Europa bekannt (MATTIOLI & CAMERANIUS 1586). Es dürfte relativ schnell zu einer Verwilderung gekommen sein. Im 18. Jh. wurde *D. stramonium* bereits häufig auf ruderalen Standorten und in den Dörfern im Wiener Raum gefunden und als „einheimisch geworden“ von JACQUIN (1762) beschrieben („frequens in ruderatis; ad pagos; nunc facta indigena“). Eine frühe Erwähnung von *D. stramonium* als Unkraut findet sich in den Florenwerken des 19. Jh. So referierte beispielsweise BRITTINGER (1862) in der *Flora von Ober-Oesterreich* über Vorkommen „[a]uf Aeckern beim Befestigungsthurme ...“. BECK-MANNAGETTA (1893) beschrieb Vorkommen der Art in der *Flora von Nieder-Österreich* in ähnlicher Weise, und zwar „auf Schutt, an Ackerrändern, in Brachen hie und da in der Ebene und im Berglande“. Herbarbelege zeugen von vereinzelt Vorkommen in Äckern Anfang des 20. Jh. (u. a. Gänserndorf: „Kartoffelacker [...]“, WU, leg. Metlesics, 1931; Wien: „wüster Acker bei Stadlau“, W, leg. Seiller 1915).

Dennoch erlangte die Art erst in den letzten fünf Jahrzehnten Bedeutung als Unkraut in Österreich. HOLZNER (1973) bezeichnete sie für Niederösterreich Ende der 1960er-Jahre als „[n]euerdings in die Äcker eingewanderte, hochwüchsige, einjährige Ruderalpflanze“. In den Äckern des Weinviertels galt die Art auch bis Mitte der 1980er-Jahre noch als selten (SELTENHAMMER 1985). Gegenwärtig konnte *D. stramonium* im Marchfeld (u. a. Raasdorf, Groß-Enzersdorf) häufig sowie zerstreut im Weinviertler Hügelland (Matzen-Raggendorf) beobachtet werden, und zwar in Feldgemüse, Zuckerrüben und Sojabohne (FOLLAK pers. Beob.). In einer Untersuchung zur Ackerunkrautvegetation des nördlichen Burgenlandes bezeichnete HOLZNER (1970) die Art als „verbreitet“. Nach KLEIN (1986) kam Ende der 1980er-Jahre *D. stramonium* bereits relativ häufig in Maiskulturen im Seewinkel vor, und zwar auf neun von 37 untersuchten Flächen. Ein Auftreten in anderen Feldkulturen wie Sojabohne und Zuckerrübe wurde in den 90er-Jahren beschrieben (KASZTLER 1996). Südwestlich des Neusied-

lersees konnte FOLTIN (1980) zwar keine *D. stramonium*-Populationen beobachten, LEITHNER (2012) zeigte jedoch in einer neueren Untersuchung, dass die Art auf 47 von 390 Erhebungsstandorten (12 %) im Burgenland vorkam, wobei sie ausschließlich im nördlichen Burgenland um den Neusiedlersee herum nachgewiesen wurde (Abb. 1). Stark betroffen sind gegenwärtig Feldkulturen im Raum Deutsch-Jahrndorf, Pama und Gols (LEITHNER 2012, FOLLAK pers. Beob.). In der Südoststeiermark berichtete MAURER (1984) von Populationen in Kürbis, auch FOLLAK (2008) und FRAGNER (2010) konnten in den letzten Jahren Vorkommen von *D. stramonium* ebendort beobachten. Für Kärnten gibt es nur vereinzelte Nachweise (u. a. Wolfersberg, St. Veit a. d. Glan) in Äckern (KOGLER 2016, EBERWEIN pers. Mitt.). HOHLA et al. (2009) führte zwar zahlreiche Funde von *D. stramonium* in Oberösterreich an, wenngleich die meisten Ruderalstandorte (u. a. Bahnanlagen, Ödland) betreffen und nur wenige Autoren die Art als Unkraut in Äckern beschrieben (z. B. ESSL 2004, HOHLA pers. Mitt.). In einer neueren Untersuchung konnte ZEHETHOFER (2010) die Art nur auf zwei von 377 untersuchten Ackerflächen nachweisen. Es ist davon auszugehen, dass *D. stramonium* zurzeit selten in Äckern Oberösterreichs auftritt. In den westlichen Bundesländern sind historische und rezente Nachweise von *D. stramonium* bekannt (POLATSCHEK 2001, SCHRÖCK et al. 2004). Bisher sind jedoch keine Vorkommen in Äckern nachgewiesen.

In dieser Studie wurden insgesamt 100 Funde zusammengetragen (Zeitraum 1967–2016). Abbildung 1 zeigt, dass sich die Hauptverbreitungsgebiete in der Landwirtschaft in den warmen Tieflagen im nördlichen Burgenland und im östlichen Niederösterreich befinden. Die Zunahme der Funde (1967–1990: 26, 1991–2016: 74) zeigt eine Ausbreitung in den letzten Jahren. Am häufigsten wurde *D. stramonium* in Mais (32 % der Funde), Sojabohne (20 %) gefolgt von Sonnenblume (12 %) und Ölkürbis (7 %) beobachtet. Kulturen wie Hirse, Buchweizen oder Lein, die in sensible Vermarktungswege geführt werden, waren indes nicht befallen.

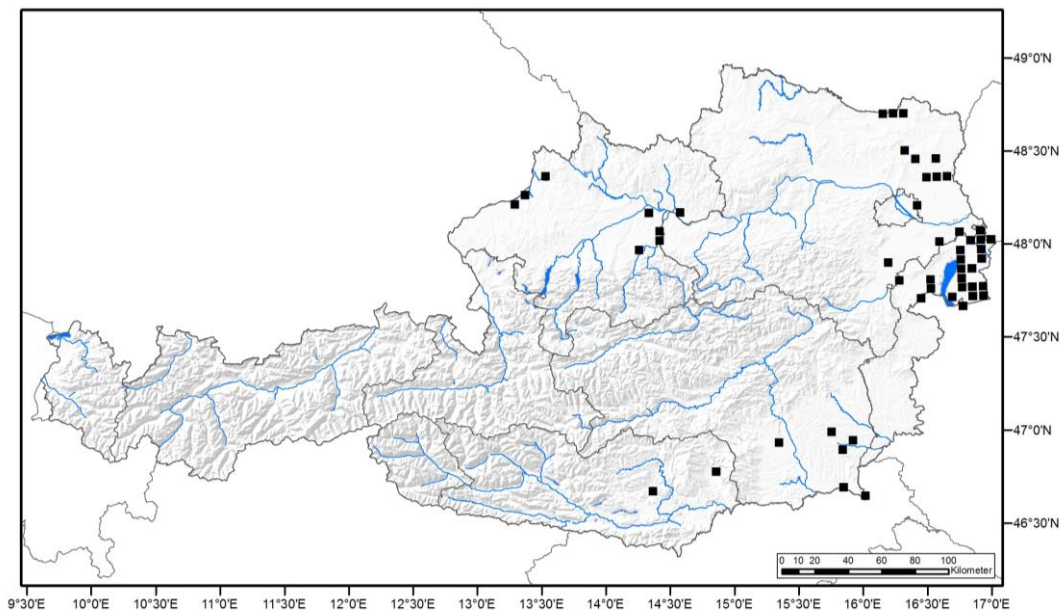


Abbildung 1: Rasterverbreitungskarte (Zeitraum 1967–2016) von *Datura stramonium* auf Ackerflächen in Österreich auf Basis des Quadrantenrasters der Floristischen Kartierung Mitteleuropas (5 x 3 geographische Minuten, ca. 33 km²)

Zusammenfassung

Datura stramonium L. ist ein sehr giftiges und konkurrenzstarkes Unkraut. Sie kommt zwar schon sehr lange verwildert in Österreich vor, dennoch haben die Vorkommen in der Landwirtschaft erst in den letzten Jahrzehnten (>1970) zugenommen. Die Hauptverbreitungsgebiete befinden sich zurzeit in den warmen Tieflagen im nördlichen Burgenland und im östlichen Niederösterreich.

Abstract

Datura stramonium L. is a poisonous and competitive weed. In Austria, *D. stramonium* occurs in the wild for a long time, however its occurrence as a weed in crop fields increased in the last decades (>1970). Currently, its main occurrences are in the warmer parts of eastern Lower Austria and northern Burgenland.

Literatur

- BECK-MANNAGETTA GV, 1893: Flora von Nieder-Österreich. Wien.
- BERKOV S, DONCHEVA T, PHILIPPOV S, ALEXANDROV K, 2005: Ontogenetic variation of the tropane alkaloids in *Datura stramonium*. Biochem. Syst. Ecol. 33, 1017-1029.
- BRITTINGER C, 1862: Flora von Oberösterreich. Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 12, 977-1140.
- ESSL F, 2004: Floristische Beobachtungen aus dem östlichen Oberösterreich und dem angrenzenden Niederösterreich, Teil III. Beitr. Naturk. Oberösterreichs 13, 131-183.
- FOLLAK S, 2008: Zum Auftreten einiger bemerkenswerter neophytischer Unkräuter in landwirtschaftlichen Kulturen. Linzer biol. Beitr. 40, 371-380.
- FOLTIN K, 1980: Beschreibung und Verbreitung der häufigsten Ackerunkräuter im Gebiet südwestlich des Neusiedlersees. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur.
- FRAGNER H, 2010: Wichtige Unkrautprobleme in steirischen Feldkulturen in den Jahren 2008 und 2009. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur.
- HOHLA M, STÖHR O, BRANDSTÄTTER G, DANNER J, DIEWALD W, ESSL F, et al., 2009: Katalog und Rote Liste der Gefäßpflanzen Oberösterreichs. Stapfia 91.
- HOLZNER W, 1973: Die Ackerunkrautvegetation Niederösterreichs. Linzer biol. Beitr. 5, 1-157.
- HOLZNER W, 1970: Die Ackerunkrautvegetation des nördlichen Burgenlandes. Wiss. Arbeiten. Bgld. 44, 196-243.
- JACQUIN NJ, 1762: Enumeratio stirpium plerarumque, quae sponte crescunt in agro Vindobonensi, montibusque confinibus [...]. Vindobonae, impensis Joannis Pauli Kraus, MDCCLXII.
- KASZTLER A., 1996: Aktuelle Unkrautprobleme und -bekämpfungsmaßnahmen bei Zuckerrübe, Mais und Sojabohne. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur.
- KLEIN R, 1989: Unkrautprobleme in Maiskulturen im Seewinkel (Burgenland, Österreich) unter besonderer Berücksichtigung atrazinresistenter Biotypen von einjährigen Unkrautarten. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur.
- KOGLER G, 2016: Untersuchungen über wichtige Unkrautprobleme in den Feldkulturen Kärntens im Jahre 2013 sowie zu Problemen mit ausgewählten Unkrautarten. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur.
- LEITHNER A, 2012: Bedeutende Unkrautprobleme des burgenländischen Ackerbaus in der Vegetationsperiode 2012 sowie Untersuchungen über Keimung und Entwicklung ausgewählter Unkrautarten. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur.
- MAURER W, 1984: Ergebnisse floristischer Kartierung in der Steiermark. Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark Band 114, 207-243.
- MATTIOLI PA, CAMERARIUS J, 1586: Kreutterbuch deß hochgelehrten unnd weitberühmten Herrn D. Petri Andreae Matthioli [...]. Gedruckt zu Franckfort am Mayn.
- NEILREICH A, 1868: Flora von Wien. Eine Aufzählung der in den Umgebungen Wiens wild wachsenden Gefäßpflanzen nebst einer pflanzengeografischen Übersicht, Band 1. Friedrich Beck's Verlags-Buchhandlung, Wien.
- NIKL FELD H, 1998: Mapping the flora of Austria and the eastern Alps. Rev. Valdota. Nat. 51 (Suppl), 53-62.
- POLATSCHKEK A, 2001: Flora von Nordtirol, Osttirol und Vorarlberg. Band 4: Samenpflanzen: Rubiaceae bis Vitaceae, Einkeimblättrigen: Alismataceae bis Orchidaceae. Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck.
- SCHRÖCK C, STÖHR O, GEWOLF S, EICHBERGER C, NOWOTNY G, MAYR A, PILSL P, 2004: Beiträge zur Adventivflora von Salzburg I. Sauteria 13, 221-337.
- SELTENHAMMER K, 1985: Die Ackerunkrautvegetation im nordöstlichen Wienviertel (Raum Mistelbach und Laa a.d. Th.). Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur.
- ZEHETHOFER J, 2010: Problemunkräuter auf Ackerflächen in Oberösterreich in der Vegetationsperiode 2009 unter besonderer Berücksichtigung der Kamille-Arten. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur.

Adressen der Autoren

¹ AGES, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

² AGES, Integrative Risikobewertung, Daten und Statistik, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

* Ansprechpartner: Dr. Swen FOLLAK, swen.follak@ages.at

Erste Erfahrungen mit der elektrolytischen Wasserdesinfektion zur Behandlung von Nährlösung in einem Gewächshausbetrieb

First operating experience with an electrolytic water disinfection of nutrient solution in a greenhouse production site

Stellan Zytur¹, Martina Bandte^{1*}, Hans Marlon Rodriguez^{1, 2}, Kira Köpke¹, Yuan Gao³,
Uwe Schmidt⁴ und Carmen Büttner¹

Zusammenfassung

Die Wiederverwendung von Beregnungswasser, insbesondere die Rückführung von Beregnungswasser und Nährlösung wird durch die potentielle Übertragung und Verbreitung von Pflanzenkrankheitserregern begrenzt. Eine Desinfektion ist vor der Wiederverwendung unerlässlich. In diesem Kontext wurde von uns ein neues sensorgestütztes Desinfektionssystem auf seine Eignung zur Inaktivierung pflanzenpathogener Viren und Pilze in rezirkulierender Nährlösung im Gewächshausanbau von Tomaten und Zierpflanzen geprüft. Das Verfahren basiert auf einer kompakten Anlage zur elektrolytischen Vor-Ort-Produktion eines chlorhaltigen Desinfektionsmittels, welches aus Kaliumchlorid (KCl) und Wasser generiert wird. Die produzierte Desinfektionslösung enthält dabei maximal 0,8 % Kaliumhypochlorit (KClO). Die Behandlung der Nährlösung bzw. des Gießwassers erfolgt durch eine sensorgesteuerte, stoßweise Dosierung des elektrolytisch erzeugten Desinfektionsmittels. Erste Erfahrungen mit dem Desinfektionssystem werden vorgestellt. Der Handhabbarkeit des Verfahrens im Praxisbetrieb und ggf. verfahrensbedingten Pflanzenschäden kam dabei eine besondere Bedeutung zu.

Abstract

Reuse of irrigation water, in particular recirculating nutrient solution is limited by the potential transmission and spread of plant pathogens. Effective sanitation methods are required to minimize their dispersal. We determined and evaluated the potential of a new sensor-based disinfection procedure to inactivate viral and fungal plant pathogens in hydroponic systems in greenhouse production of tomato and ornamental crops. An electrolytic disinfectant (newtec Umwelttechnik GmbH, Germany), especially developed for disinfection of irrigation water in greenhouses was used. The compact system provided an on-site production of a low concentrated potassium hypochlorite (0.5-0.8%), which is generated from potassium chloride (KCl) and water. The disinfectant was added to the nutrient solution using a sensor and a magnet membrane dosage pump. First operating experience is presented focusing on practicability in commercial crop production and potential procedural plant damage.

Danksagung

Das Vorhaben wird finanziell durch die landwirtschaftliche Rentenbank gefördert (FKZ: 28RZ5IP035)

Adresse der Autoren

¹ Humboldt-Universität zu Berlin, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin

² Francisco de Paula Santander University, Agricultural Sciences Faculty, San José de Cúcuta, Kolumbien

³ newtec Umwelttechnik GmbH, Am Borsigturm 62, 13507 Berlin

⁴ Humboldt-Universität zu Berlin, Fachgebiet Biosystemtechnik, Albrecht-Thaer-Weg 3, D-14195 Berlin

* Ansprechpartnerin: Dr. Martina BANDTE, martina.bandte@agrار.hu-berlin.de

Den Apfeltriebsuchtvektoren auf der Spur – Bedeutung von Beprobungszeitpunkt und Baumkronenhöhe für die Bestimmung der Populationsdichten der Apfeltriebsuchtvektoren

Keeping track of apple proliferation vectors – Importance of sampling time and canopy height for insect vector density estimation

Dana Barthel^{*}, Christine Kerschbamer, Bernd Panassiti und Katrin Janik

Einleitung

Apfeltriebsucht ist eine der gefürchtetsten Krankheiten im kommerziellen Apfelanbau und wird von dem zellwandlosen Bakterium, *Candidatus Phytoplasma mali* ausgelöst (Lee et al. 2000). In Südtirol wird dieses Bakterium von *Cacopsylla picta* (CP) und *Cacopsylla melanoneura* (CM) (Frisinghelli et al. 2000; Tedeschi et al. 2002) übertragen. In manchen Jahren wurde eine Diskrepanz zwischen Vektorfängen und dem Apfeltriebsuchtbefall wahrgenommen (unpublizierte Daten). Ein möglicher Grund könnte sein, dass die Fangzahlen die tatsächlichen Vektordichten am Baum nicht widerspiegeln. Die Fragestellungen dieser Studie waren, (1) sind die Vektordichten abhängig von Beprobungszeitpunkt bzw. Baumkronenhöhe; und (2) ist die Nymphenquantifizierung mittels Waschproben eine geeignete Methode, um die Dichte der Sommergenerationen der Vektoren vorherzubestimmen.

Material und Methoden

Standort: Eine Fläche nordöstlich von Meran, Italien (700 m üNN) mit ca. 1900 Bäume (hauptsächlich 'Golden Delicious') wurde zur Durchführung der Versuche verwendet. Diese Fläche wurde ausschließlich zwei Mal im Jahr mit dem Wirkstoff Azadirachtin gegen Blattläuse behandelt.

Klopfproben: In den Jahren 2015 und 2016 von Februar bis Juli wurde in einem zweiwöchigen Rhythmus mit einem Klopftrichter die Vektordichte (Adulten) erhoben (Bestimmung: Ossiannilsson 1992). Die Klopfungen wurden zu zwei Beprobungszeitpunkten: morgens (7:00 h bis 9:00 h, „früh“) und nachmittags (14:00 h bis 16:00 h, „spät“) durchgeführt, sowie jeweils in zwei Baumkronenhöhen: „unten“ (in 1 m Höhe) und „oben“ (in 2,5 m Höhe). Daraus entstehen vier Klopfvarianten: „früh-unten“, „früh-oben“, „spät-unten“ und „spät-oben“. Je Klopfvariante wurden 100 Bäume (2015) bzw. 5x20 Bäume (2016) zufällig ausgewählt.

Waschproben: Zusätzlich wurden von April bis Juli 2016 parallel zu den Klopfproben die Vektordichten (Nymphen) mittels Waschproben aus zwei Baumkronenhöhen erhoben („unten“/„oben“ jeweils 5x20 Bäume) (modifiziertes Protokoll nach Jenser et al. 2010).

Ergebnisse und Diskussion

Seit 2012 sind die Vektordichten in Südtirol rückläufig (Mittelberger et al. 2016). Vom Jahr 2015 auf 2016 ließ sich allerdings ein leichter Anstieg der CM Dichten in der beprobten Anlage beobachten (77 vs. 209 CM Individuen).

Klopfproben: Mit verschiedenen Monitoringmethoden konnte bereits nachgewiesen werden, dass der obere Baumkronenbereich stärker durch Birnen- und Pistazienpsylliden besiedelt ist, als der untere (Horton 1994; Zartaloudis et al. 2007). Zusätzlich wird empfohlen, die Klopfungen in den Morgenstunden durchzuführen, wenn die Temperaturen noch niedrig und die Insekten inaktiv sind (Horton et al. 1993). Da das Monitoring aus pragmatischen Gründen meist im unteren Baumkronenbereich über den gesamten Tagesverlauf durchgeführt wird, könnte es sein, dass die Populationsdichte dadurch falsch eingeschätzt wird. Für CM konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den vier Klopfvarianten festgestellt werden (Friedman Test, $p > 0,05$) (Abb. 1, A und B). Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Baumkronenhöhe und der Beprobungszeitpunkt keinen Einfluss auf die erhobene CM Dichte haben. Die Fangzahlen von CP waren für eine statistische Auswertung zu gering.

Waschproben: Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Fangzahlen der CM Nymphen beider Baumkronenbereiche festgestellt werden (t-Test, $p > 0,05$; Abb 1, C). Dieses Ergebnis bestätigt, dass CM nicht auf einer bestimmten Baumkronenhöhe vermehrt vorkam. Für Birnenpsylliden gelang

es bereits in Ungarn, die Populationsdichten der Sommergeneration und deren Schwankungen zuverlässig anhand von Nymphendichten vorherzubestimmen (Jenser et al. 2010). In unserer Studie traten CM Nymphen etwa vier Kalenderwochen eher als die adulte Sommergeneration auf (Abb. 2, A). Für die lineare Regression wurden diese Zeiträume zusammengelegt, d.h. es wurde untersucht, ob die Nymphendichte mit der ca. vier Wochen anschließenden Adulttierdichte korreliert (Abb. 2, B und C). Für den unteren Baumkronenbereich gab es einen signifikant positiven Zusammenhang zwischen Nymphen- und Adultendichte ($p < 0,01$; Abb. 2, B). Anhand der erhobenen Nymphendichte hätten allerdings mittels linearer Regression nur 23% der Adultendichte hervorgesagt werden können ($r^2 = 0,23$). Dies lässt darauf schließen, dass weitere unberücksichtigte Faktoren einen Einfluss auf die Vorhersagequalität hatten. Für den oberen Baumkronenbereich konnte kein derartiger Zusammenhang festgestellt werden. Die Fangzahlen von CP Nymphen waren für eine statistische Auswertung nicht ausreichend.

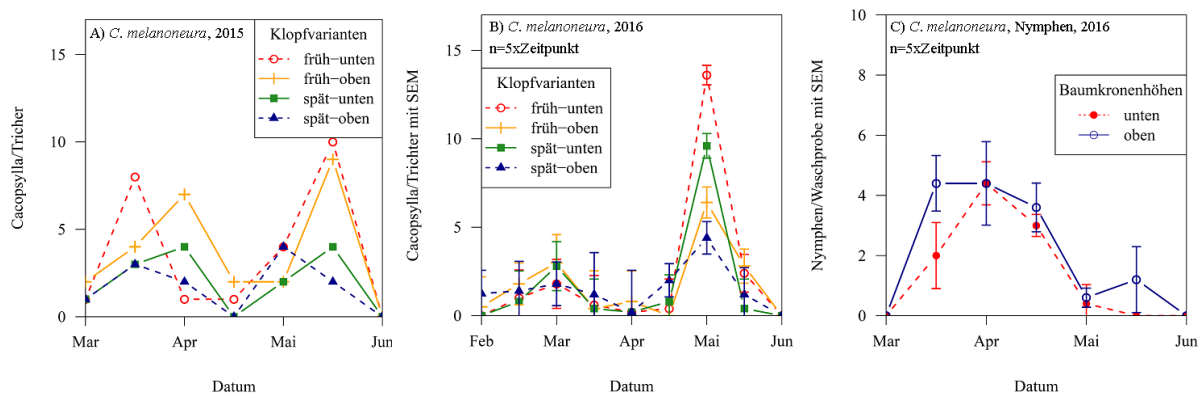


Abbildung 1: Anzahl *C. melanoneura* (Adulte) für vier Klopffvarianten (Friedman Test, $p > 0,05$) A) im Jahr 2015 und B) im Jahr 2016 mit SEM (standard error of the mean) sowie C) Anzahl *C. melanoneura* (Nymphen) mit SEM für zwei Baumkronenhöhen im Jahr 2016 (t-Test, $p > 0,05$)

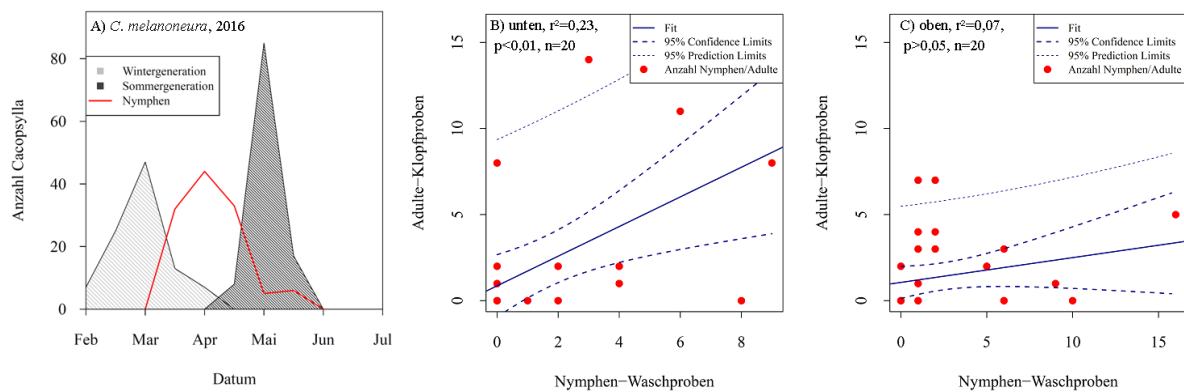


Abbildung 1: A) Flugkurven von *C. melanoneura* durch Aufsummieren der vier Klopffvarianten; sowie die Vorhersage der *C. melanoneura* Abundanzen für zwei Baumkronenhöhen B) unten; C) oben

Zusammenfassung

Der Effekt von Beprobungszeitpunkt und Baumkronenhöhe auf die Fangzahlen der Apfeltriebsuchtvektoren *Cacopsylla melanoneura* (CM) und *Cacopsylla picta* (CP) wurden untersucht. Dafür wurden die zwei Monitoringparameter („Höhe“, „Tageszeit“) variiert. Es ergaben sich vier Beprobungsvarianten am Baum („früh-unten“, „früh-oben“, „spät-unten“, „spät-oben“), die miteinander verglichen wurden. Aufgrund der Vektordichten ließen sich die vergleichenden Analysen nur mit CM durchführen. Die Ergebnisse deuten an, dass die Baumkronenhöhe und der Beprobungszeitpunkt keinen Einfluss auf die erhobene CM Dichte haben. Um die Nymphendichten der Vektoren zu bestimmen, wurden in zwei Baumkronenhöhen („unten“, „oben“) Waschproben genommen. Anhand der erhobenen Nym-

pendichten sollten dann mittels linearer Regression die Dichten der Sommergeneration vorherbestimmt werden. Für CM ließen sich jedoch für beide Baumkronenbereiche keine zuverlässig Vorhersagen treffen (unten: $r^2 = 0,23$, $p < 0,01$; oben: $r^2 = 0,07$, $p > 0,05$). Die Fangzahlen von CP waren für eine statistische Auswertung zu gering.

Abstract

The effect of canopy height and sampling time on the insect density of the apple proliferation vectors *Cacopsylla melanoneura* (CM) and *Cacopsylla picta* (CP) has been investigated. Therefore two monitoring parameters (“height”, “daytime”) have been varied. This resulted in four sampling variations on the tree (“early-low”, “early-high”, “late-low”, “late-high”), which have been compared among each other. Due to insect vector densities the comparative analysis has been carried out just for CM. The results indicate that canopy height and sampling time have not influenced the collected CM density. To determine the vector nymph densities, samples for the wash-down method have been taken in two canopy heights (“low”, “high”). By means of the collected nymph density adult densities was sought to be predicted using a linear regression. However, for CM it was not possible to make a reliable prediction for both canopy heights (low: $r^2 = 0.23$, $p < 0.01$; high: $r^2 = 0.07$, $p > 0.05$). The CP counts have been too low for statistical analysis.

Danksagung

Das Projekt APPLClust wird durch das Südtiroler Apfelkonsortium und die Autonome Provinz Bozen (Abteilung Landwirtschaft und Abteilung Innovation) finanziert.

Literatur

- FRISINGHELLI, C, DELAITI L, GRANDO M S, FORTI D, VINDIMIAN M E, 2000: *Cacopsylla costalis* (Flor 1861), as a Vector of Apple Proliferation in Trentino. J Phytopathol 148, 7-8, 425–431.
- HORTON D R, 1994: Relationship among Sampling Methods in Density Estimates of Pear Psylla (Homoptera: Psyllidae): Implications of Sex, Reproductive Maturity, and Sampling Location. Ann Entomol Soc Am 87, 5, 583–591.
- HORTON D R, BURTS E C, UNRUH T R, KRYSAN J L, COOP L B, CROFT B A, 1993: Intraorchard Changes in Distribution of Winterform Pear Psylla (Homoptera: Psyllidae) associated with Leaf Fall in Pear. Ann Entomol Soc Am 86, 5, 599–608.
- LEE I M, DAVIS R E, GUNDERSEN-RINDAL D E, 2000: Phytoplasma: Phytopathogenic Mollicutes. Annu Rev Microbiol 54, 221–255.
- MITTELBERGER C, MITTERRUTZNER E, FISCHNALLER S, KERSCHBAMER C, JANIK K, 2016: Populationsdichten der Apfeltriebsuchtvektoren 2012-2014 im Burggrafenamt. Obstbau Weinbau 4, 17–20.
- OSSIANNILSSON F, 1992: The Psylloidea (Homoptera) of Fennoscandia and Denmark. Fauna Entomologica Scandinavica, Vol 26, Brill, Leiden.
- TEDESCHI R, BOSCO D, ALMA A, 2002: Population Dynamics of *Cacopsylla melanoneura* (Homoptera: Psyllidae), a Vector of Apple Proliferation Phytoplasma in northwestern Italy. J Econ Entomol 95, 3, 544–551.
- ZARTALOUDIS Z, NAVROZIDIS E, COPLAND M, 2007: Sampling Method affects Estimates of Population Density and Reproductive Maturity of Summerform Pistachio Psyllids. NZ J Zool 34, 4, 303–310.

Adresse der Autoren

Versuchszentrum Laimburg, Funktionelle Genomik, Laimburg 6, I-39040 Post Auer (BZ), Italien

* Ansprechpartnerin: Dana BARTHEL, dana.barthel@provinz.bz.it

Auf der Suche nach (weiteren) Apfeltriebsuchtüberträgern in Südtirol

Hunting for (un)known vectors of Apple Proliferation phytoplasma in South Tyrol.

Stefanie Fischnaller*, Martin Parth, Manuel Messner, Alan Ianeselli, Lisa Obkircher, Christine Kerschbamer und Katrin Janik

Einleitung

Apfeltriebsucht (Besenwuchs) ist eine gefürchtete Krankheit im Apfelanbau, die in Südtirol zu großen wirtschaftlichen Verlusten führt. Die Krankheit wird hervorgerufen von dem Bakterium *Candidatus Phytoplasma mali*, das von Insektenvektoren auf Apfelbäume übertragen wird. Genaue Kenntnisse zu Verbreitung und Biologie der beiden bekannten Vektoren *Cacopsylla picta* und *Cacopsylla melanoneura* sind maßgeblich, um zielgerichtete Strategien zur Bekämpfung der Apfeltriebsucht entwickeln zu können. Die Frage, ob mögliche weitere Vektoren eine Rolle in der Verbreitung dieser Phytoplasmose spielen, konnte bisher nicht eindeutig geklärt werden. Im Rahmen eines großflächig angelegten Monitoring in den am stärksten betroffenen Obstbaugebieten Südtirols wurden in den Jahren 2014 und 2015 in ausgewählten Praxisanlagen Präsenz und Populationsentwicklung von *C. picta* und *C. melanoneura* untersucht (FISCHNALLER et al. 2017). Basierend auf einer faunistischen Analyse der im Agrosystem „Apfeltragsanlage“ präsenten Zikadenfauna, wurden ausgewählte Insektenarten im Labor mittels PCR auf die Präsenz des bakteriellen Erregers getestet.

Material und Methoden

Standorte und Jahre: 2014 wurden in den Bezirken Vinschgau und Burggrafenamt (Südtirol, Italien) 44 Praxisanlagen ausgewählt: 38 konventionell bewirtschaftete Flächen, drei biologisch und zwei nicht- bewirtschaftete Anlagen, sowie eine Versuchsfläche, in welcher keine Insektizide eingesetzt wurden. 2015 wurde die Anzahl der zu untersuchenden Flächen um weitere sechs integriert bewirtschaftete Apfelanlagen erhöht.

Monitoring: Zur Ermittlung der Vektorabundanz wurden von März bis September, im Abstand von 7 bis 14 Tagen, Insektenproben mit Hilfe eines Klopfrichters entnommen (150 und 200 Äste pro Anlage und Termin). Von Mitte Februar bis Juli wurde zusätzlich in nahezu jeder Referenzanlage eine Gelbfalle (Rebell® giallo, Biocontrol) platziert, welche im Zuge der Klopfpfrobennahme ausgewechselt wurde. Hinsichtlich der qualitativen bzw. semiquantitativen Erhebungen der in Apfelanlagen vorkommenden Zikadenfauna wurden zum einen die Klopfpfrobe analysiert, zum anderen wurden viermal im Jahr die Fahrgasse sowie die Randzone jeder Referenzanlage mittels Streifnetz untersucht (STEWART 2002).

Faunistische Analyse: Die Zikadenfänge und das daraus ermittelte Artenspektrum wurde getrennt für Jahre und „Zone“ hinsichtlich Dominanz und Frequenz untersucht: Über die Dominanz (D) wird die relative Häufigkeit einer Art im Vergleich zu den übrigen Arten beschrieben (ENGELMANN 1978). Bei der Frequenz (F) wird die Anzahl, mit welcher eine Art an einem Standort nachgewiesen wird, in Relation zur Gesamtsumme der Fundorte gesetzt (MÜHLENBERGER 1993). Die Arten, welche für eine Analyse in Betracht gezogen wurden, sollten a) mit einer Dominanzklasse größer 2 (am „Apfel“; Klopfmethode) bzw. größer 3 („Fahrgasse“ und „Randzone, Streifnetz) und b) mit einer Frequenz größer 15% in den Anlagen präsent sein.

Laboranalyse: DNA aus Insekten wurde mittels dem DNeasy Blood&Tissue Kit (Qiagen, Hilden, Deutschland) aufgereinigt und mittels quantitativer PCR nach einem modifizierten Protokoll basierend auf MONTI et al. 2013 analysiert.

Ergebnisse und Diskussion

Im Rahmen der Freilandhebungen wurden in Summe 12.147 Adulttiere der Gattung *Cacopsylla* gefangen, darunter 470 *C. melanoneura* und 141 *C. picta*. Über 90% der *C. picta*- und 86% *C. melanoneura*- Fänge wurden im Labor hinsichtlich ihres Infektionsstatus analysiert: In 22% der *C. picta*- Individuen konnte der Erreger nachgewiesen werden. Die Infektionsrate von *C. melanoneura*

lag hingegen bei unter 1%. Die Ergebnisse deuten auf eine, in der Verbreitung der Krankheit unterordnete Rolle von *C. melanoneura* in Südtirol hin. Gleichzeitig unterstreichen die hohen Infektionsraten das von *C. picta* ausgehende Gefahrenpotenzial (MITTELBERGER et al. 2017).

Aus den Klopf- und Käscherproben der definierten Einheiten „Apfel“, „Fahrgasse“ und „Randzone“ wurden 17.274 adulte Zikadenindividuen isoliert, wobei 80% auf Artniveau bestimmt werden konnten. Die Präsenz von 74 Arten wurde nachgewiesen. Laut den faunistischen Analysen entsprechen 17 Arten den Auswahlkriterien; weitere drei Arten (*Cicadula quadrinotata*, *Anaceratagallia ribauti* und *Macrosteles ossiannilssoni*) wurden in die Analysen miteinbezogen, obwohl ihre Frequenz und Dominanzklasse den o.g. Bedingungen nicht entsprachen. Von den 2.458 analysierten Zikaden konnte in 8 Individuen sporadisch der Apfeltriebsuchererger nachgewiesen werden.

Tabelle 1: Die auf eine AP-Infektion getesteten Individuen aus den Jahren 2014 und 2015. (AP+: *Candidatus Phytoplasma mali* nachgewiesen)

	Fänge [n]	analysiert [n]	analysiert [%]	AP+ [n]	AP+ [%]
PSYLLIDAE					
<i>Cacopsylla picta</i> (Foerster, 1848)	141	132	93,6	29	22,0
<i>Cacopsylla melanoneura</i> (Foerster, 1848)	470	406	86,4	1	0,2
CICADOMORPHA/ FULGOROMORPHA					
<i>Anaceratagallia ribauti</i> (Ossiannilsson, 1938)	20	15	75,0	0	0,0
<i>Aphrophora alni</i> (Fallen, 1805)	393	131	33,3	1	0,8
<i>Asymmetrasca decedens</i> (Paoli, 1932)	271	109	40,2	0	0,0
<i>Cicadula</i> (<i>Cicadula</i>) <i>quadrinotata</i> (Fabricius, 1794)	6	4	66,7	0	0,0
<i>Cixius nervosus</i> (Linnaeus, 1758)	42	38	90,5	2	5,3
<i>Dicranotropis</i> (<i>Dicranotropis</i>) <i>hamata</i> (Boheman, 1847)	600	122	20,3	0	0,0
<i>Edwardsiana rosae</i> (Linnaeus, 1758)	1733	123	7,1	0	0,0
<i>Emelyanoviana mollicula</i> (Boheman, 1845)	51	34	66,7	0	0,0
<i>Empoasca vitis</i> (Göthe, 1875)	3781	753	19,9	2	0,3
<i>Laodelphax striatellus</i> (Fallen, 1826)	3811	226	5,9	0	0,0
<i>Macrosteles cristatus</i> (Ribaut, 1927)	93	52	55,9	0	0,0
<i>Macrosteles laevis</i> (Ribaut, 1927)	74	40	54,1	0	0,0
<i>Macrosteles ossiannilssoni</i> Lindberg, 1954	86	50	58,1	0	0,0
<i>Macrosteles quadripunctulatus</i> (Kirschbaum, 1868)	94	68	72,3	0	0,0
<i>Macrosteles sexnotatus</i> (Fallen, 1806)	533	161	30,2	1	0,6
<i>Psammotettix alienus</i> (Dahlbom, 1850)	992	182	18,3	1	0,5
<i>Psammoettix confinis</i> (Dahlbom, 1850)	451	175	38,8	0	0,0
<i>Stictocephala bisonia</i> Kopp & Yonke, 1977	157	104	66,2	1	1,0
<i>Zygina flammigera</i> (Fourcroy, 1785)	34	10	29,4	0	0,0
<i>Zyginidia pullula</i> (Boheman, 1845)	287	61	21,3	0	0,0

Die Analyse der Bakterienkonzentration im Tier ergab jedoch eine deutlich geringere Menge im Vergleich zu den bekannten Vektoren: In positiven *C. picta* und *C. melanoneura* finden sich durchschnittlich bis zu tausendfach mehr Phytoplasmen (Daten hier nicht gezeigt). Dies lässt vermuten, dass die Bakterien zwar beim Saugen an einem infizierten Baum aufgenommen wurden, es ihnen aber nicht möglich war sich im Tier zu replizieren (GALETTO et al. 2009). Die bisherigen Ergebnisse deuten daraufhin, dass es in Südtirol keine weiteren Vektoren neben den bereits bestätigten gibt.

Zusammenfassung

Um zielgerichtete Strategien zur Bekämpfung der Apfeltriebsucht (AP) in Südtirol entwickeln zu können, bedarf es genauer Kenntnisse über Verbreitung, Abundanzen und Populationsdynamiken der bekannten Vektoren *Cacopsylla picta* und *Cacopsylla melanoneura* (Psyllidae). Aufgrund der geringen Vektorabundanzen, aber – in gewissen Jahren – starken AP- Befallsaufkommen ist die Suche nach weiteren möglichen Vektoren, v.a. in der Gruppe der Zikaden (Hemiptera: Fulgoromorpha und Cicadomorpha) von besonderem Interesse. Im Rahmen einer faunistischen Untersuchung in ausgewählten Praxisanlagen wurden 2014 und 2015 mittels diverser Methoden über 17.000 Cicadomorpha und Fulgoromorpha gesammelt und 13.800 Individuen auf Artniveau identifiziert. Es wurden 74 unterschiedliche Arten in den untersuchten Anlagen nachgewiesen. Basierend auf diesen Daten wurden über definierte Kriterien, wie Abundanz und Frequenz, 20 Arten ausgewählt und auf Präsenz des AP-Erregers (*Ca. Phytoplasma mali*) getestet. Ein repräsentativer Anteil dieser Insekten wurde mittels

quantitativer PCR analysiert, und in acht von insgesamt 2.458 diagnostisch analysierten Zikaden konnte der AP-Erreger nachgewiesen werden. Die Analyse ergab allerdings, dass die Phytoplasmenkonzentration in positiv getesteten Zikaden viel geringer lag als in Individuen der bekannten AP-Insektenvektoren *C. picta* und *C. melanoneura*.

Abstract

The quarantine pest Apple proliferation (AP) is a constant threat in apple growing regions in South Tyrol. The disease is caused by the bacterium *Candidatus Phytoplasma mali* and is transmitted by insect vectors. Knowledge about the distribution, the abundances and population dynamics of the known AP vectors *Cacopsylla picta* and *Cacopsylla melanoneura* (Psyllidae) is indispensable for developing plant protection strategies against AP. In some years the infestation rate of AP does not correlate with the presence of these known vectors, implying the presence of other, so far unknown transmitting insects. Thus, the presence of “alternative vectors”, especially in the group of Cicadomorpha and Fulgoromorpha was investigated within the framework of an extended vector monitoring program. In a two-year monitoring period from 2014 to 2015 over 17.000 leaf- and planthoppers were collected in apple orchards all over South Tyrol and a total of 74 species was identified. Based on frequency and abundance, 20 different species were chosen and 2.458 individuals of these 20 species were analysed using quantitative PCR to assess their infection status. The causative agent of AP, *Ca. Phytoplasma mali* was sporadically found in 8 individuals belonging to different insect species. Nevertheless, the concentration of phytoplasma found in these individuals, was much lower than the titer found in infected individuals of the proven vectors *C. picta* and *C. melanoneura*. These findings indicate that the 8 AP phytoplasma positive individuals do not play a role as AP vectors.

Danksagung

Das Projekt APPLClust wird durch das Südtiroler Apfelkonsortium und die Autonome Provinz Bozen (Abteilung Landwirtschaft und Abteilung Innovation) finanziert.

Literatur

- ENGELMANN H, 1978: Zur Dominanzklassifizierung von Bodenarthropoden. In: *Pedobiologia* 18, 378-380.
- FISCHNALLER S, MESSNER M, PARTH M, STOCKER R, KERSCHBAMER C, JANIK K, 2017: Apfeltriebsuchtüberträger- 3 Jahre Freilandforschung. *Obstbau Weinbau* 17, 15-18.
- GALETTO L, NARDI M, SARACCO P, BRESSAN A, MARZACHI C, BOSCO D, 2009: Variation in vector competency depends on chrysanthemum yellows phytoplasma distribution within *Euscelidius variegatus*. In: *Entomologia Experimentalis et Applicata* 131, 200-207.
- MITTELBERGER C, OBKIRCHER L, OETTL S, OPPEDISANO T, PEDRAZZOLI F, PANASSITI B, KERSCHBAMER C, ANFORA G, JANIK K, 2017: The insect vector *Cacopsylla picta* vertically transmits the bacterium ‘*Candidatus Phytoplasma mali*’ to its progeny. In: *Plant Pathology*, doi:10.1111/ppa.12653.
- MÜHLENBERG M, 1993: *Freilandökologie*. – UTB für Wissenschaft. Uni-Taschenbücher; 595. Quelle & Meyer Verlag, Heidelberg u. Wiesbaden.
- STEWART A, 2002: Techniques for sampling Auchenorrhyncha in grasslands. In: *Denisia* 4, 491-512.
- MONTI M, MARTINI M, and TEDESCHI R, 2013: EvaGreen Real-time PCR protocol for specific ‘*Candidatus Phytoplasma mali*’ detection and quantification in insects. In: *Molecular and cellular probes* 27, 129-136.

Adresse der Autoren

Versuchszentrum Laimburg, Laimburg 6- Pfatten, I-39040 Auer (Bozen)

* Ansprechpartnerin: Mag.Biol. Fischnaller Stefanie steffi.fischnaller@provinz.bz.it

Förderung von Nutzarthropoden in der Gehölzproduktion durch Einsaaten

Promoting beneficial arthropods in nursery production by the use of sowings

Stefanie Preuß^{1,2*}, Hartmut Balder¹ und Carmen Büttner²

Einleitung

Gewohnheitsmäßige Spritzabfolgen mit chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln ohne vorherige Befallskontrolle sowie mehrfache Bodenbearbeitungen erschweren die Entwicklung von Nützlingspopulationen in konventionellen Baumschulquartieren. Um Gehölze frühzeitig auf erhöhten Schaderregerdruck in urbanen Situationen vorzubereiten, wird in einem mehrjährigen praxisnahen Versuch überprüft, ob sich durch innovative Produktionsformen Nutzarthropoden im Sinne des konservativen biologischen Pflanzenschutzes bereits in der Produktionsphase etablieren und in die Stadt transportieren lassen. Dies gewinnt insbesondere aufgrund resistenter Schaderreger und zunehmender Restriktionen bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln an Bedeutung.

Material und Methoden

Im Frühjahr 2015 wurden im brandenburgischen Havelland (Deutschland) 1212 Kaiser-Linden (*Tilia europaea* 'Pallida') in benachbarten Baumschulquartieren mit unterschiedlicher Bodengestaltung aufgeschult (Abb.1-3). Mit Ausnahme von Herbiziden in den Reihen wurde in allen Versuchsvarianten (A, B, C) auf Pflanzenschutzmittel verzichtet. Die Bewässerung und Düngung waren in allen Varianten gleich.

- A: Boden mechanisch von Bewuchs freigehalten
- B: betriebsübliche Rasenmischung
- C: artenreiche Einsaat (v.a. Leguminosen, Dolden- und Korbblütler)



Abbildungen 1-3: *Tilia europaea* 'Pallida' in benachbarten Versuchsquartieren mit unterschiedlicher Bodengestaltung. Links: Boden regelmäßig mechanisch von Bewuchs freigehalten (Variante A), Mitte: betriebsübliche Rasenmischung als Untersaat zwischen den Reihen (Variante B), rechts: artenreiche Kräutermischung als Untersaat (Variante C) (Aufnahmen vom 21.08.2016).

Für einen möglichst umfassenden Überblick über Aktivität, Diversität und Abundanz nützlicher, schädlicher und indifferenter Arthropoden wurden in regelmäßigen Abständen verschiedene Fangmethoden (Tab.1) angewendet. Bonituren zur Dokumentation von Pflanzengesundheit und Messungen von Wachstumsparametern wurden ergänzend durchgeführt.

Tabelle 1: Umfang, Ausführung und Anwendungszeiträume ausgewählter Fangmethodiken für nützliche Arthropoden in Abhängigkeit vom Zielorganismus (verändert nach FREIER et al. 1999, WICK und FREIER 2000).

Fangmethodik, Probenanzahl	Zielorganismen (Nützlinge) (verändert nach BALDER et al. 2004)	Zeiträume
Blattproben 550 Blätter pro Variante	Raubmilben (<i>Phytoseiidae</i>), räuberische Gallmückenlarven, Marienkäfer (<i>Coccinellidae</i>), Schwebfliegen (<i>Syrphidae</i>), Florfliegen (<i>Chrysopidae</i>), Raubthripse (<i>Scolothrips</i> , <i>Karnyothrips</i> , <i>Franklinothrips</i>)	Juni-Oktober 2015 Mai- Oktober 2016
Kescherfänge in den Baumkronen und in Bodennähe 20 Doppelschläge pro Variante	Räuberische Fliegen (<i>Asilidae</i> , <i>Tachinidae</i> , <i>Syrphidae</i>), Raubthripse, Spinnen (<i>Araneae</i>), <i>Coccinellidae</i> , <i>Chrysopidae</i> , räuberische Wanzen (<i>Reduviidae</i> , <i>Anthocoridae</i> , <i>Nabidae</i>), parasitoide <i>Hymenoptera</i>	Juni-Oktober 2015 Juni-Oktober 2016
Gelbe und blaue Leimfallen Je 6 Fallen pro Variante	siehe Kescherfänge	April-September 2015 Juni-September 2016

Ergebnisse und Diskussion

Sechs Monate nach der Aufschulung wurden an den Bäumen mit artenreicher Untersaat erstmals im Mittel über 0,5 Raubmilben (*Phytoseiidae*) pro Lindenblatt gezählt (Abb. 4). Ab diesem Wert wird im Obstbau davon ausgegangen, dass Schadmilben ausreichend reguliert werden (Späth et al. 2014). Während auf den **Blattproben** der anderen Varianten regelmäßig hohe Gallmilbenpopulationen (*Eriophyidae*) von über 100 Individuen pro Blatt festgestellt wurden, blieb die Population der phytophagen Milben in Variante C mit durchschnittlich maximal 16 Individuen über alle Untersuchungstermine vergleichsweise gering. Eine Etablierung von Raubmilben wie in Variante C erfolgte in A und B erst viele Monate später.

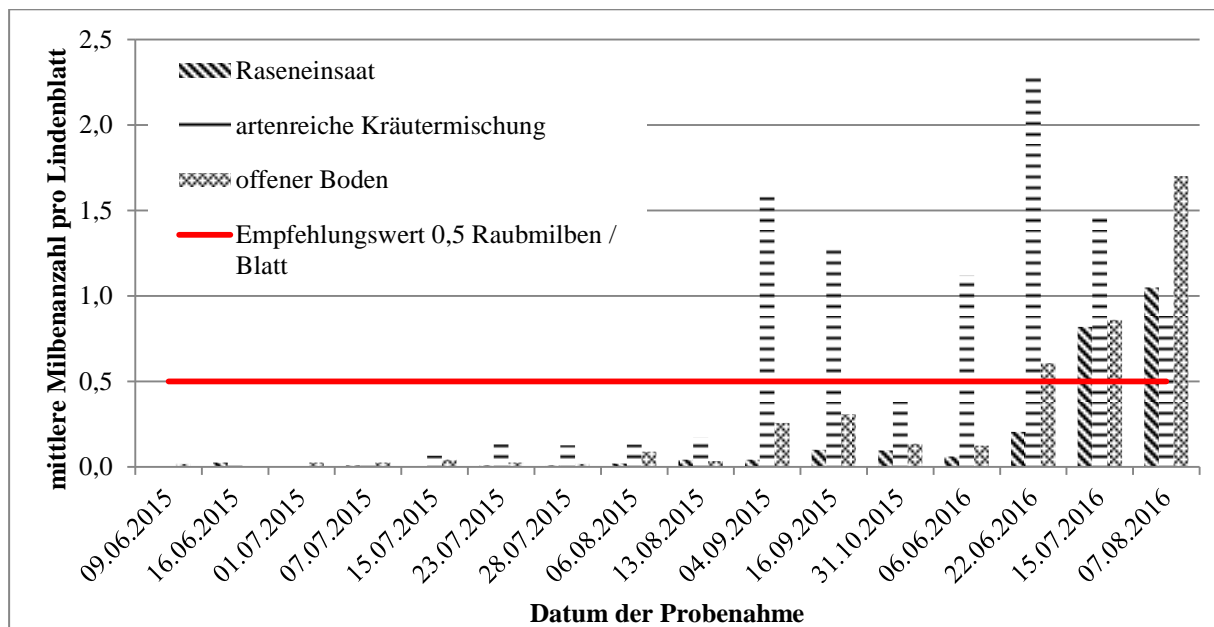


Abbildung 4: Mittlere Raubmilbenanzahl pro Blatt von 550 Blattproben pro Versuchsvariante von jeweils 11 *Tilia europaea* 'Pallida' über zwei Vegetationsperioden (2015 bis 2016). Bis einschließlich 31.10.2015 betrug der Stichprobenumfang aufgrund der geringen Blattmasse 260 Blätter pro Variante.

Die **bodennahen Kescherfänge** in der artenreichen Einsaat ergaben eine höhere Abundanz und Diversität von Nutzarthropoden als in den anderen Varianten. Insbesondere Schwebfliegen (*Syrphidae*), räuberische Wanzen (*Anthocoridae*, *Nabidae*) und Webspinnen (*Araneae*) traten deutlich häufiger auf.

Die Bäume aus Variante C wiesen bei der **Bestandsbonitur** im August 2016 vergleichsweise weniger Schadsymptome im Kronenbereich auf (Saugschäden, Buchten- und Schabefraß etc.).

Die **Zuwächse im Stammumfang** waren an den Linden aus Variante A und C nach zwei Vegetationsperioden vergleichbar, Pflanzen aus B blieben etwas im Wachstum zurück.

Zusammenfassung

An den Linden mit artenreicher Untersaat etablierte sich deutlich schneller eine stabile Raubmilbenpopulation (*Phytoseiidae*) als an den Blättern der anderen Versuchsvarianten. Gleichzeitig war die Anzahl phytophager Gallmilben an allen Terminen wesentlich geringer. Bei bodennahen Kescherfängen in der artenreichen Einsaat wurde eine höhere Abundanz und Diversität bestimmter Nutzarthropoden festgestellt als in den anderen Varianten (Schwebfliegen, räuberische Wanzen, Webspinnen). Die Linden aus A und C wiesen nach zwei Vegetationsperioden im Mittel höhere Zuwächse im Stammumfang auf als Pflanzen aus Variante B.

Abstract

In urban green spaces trees are often infested by several pests. A new way of plant production could help them to tolerate stressful situations with the aid of beneficial organisms. Therefore, lime trees (*Tilia europaea* 'Pallida') were planted in a German nursery in 2015 in three different variants of soil cover (soil without vegetation, conventional lawn seeding, species-rich sowing). Plant protection products were limited to herbicides in all variants. It was examined whether naturally present beneficials can be established in nursery fields with the use of species-rich sowings and decreased cultivation measures. This article compares results of plant growth as well as abundance and diversity of beneficials and pests of 2015 und 2016.

Literatur

BALDER H, JÄCKEL B, HASSELMANN C 2004: Untersuchungen zum Vorkommen von Nützlingen an Stadtbäumen. Nachrichtenbl, Deut. Pflanzenschutzd. 56, 252-259.

FREIER B, VOLKMAR C, KREUTER T, TRILTSCH H, STARK A, FORSTER R, 1999: Nützlinge als Bioindikatoren für die ökologischen Auswirkungen des Pflanzenschutzes in Feldstudien – Methoden und die Probleme bei der Interpretation der Daten. Anz. Schädlingskunde / J. Pest Science 72, 5-11.

SPÄTH S, TRAUTMANN M, ZEISER A, DENZEL C, 2014: Die Räuber vom Bodensee. Öko-Obstbau 4, 4-7.

WICK M, FREIER B 2000: Long-term effects of an insecticide application on non-target arthropods in winter wheat – a field study over 2 seasons. Anz. Schädlingskunde / J. Pest Science 73, 61-69.

Danksagung

Für die Ermöglichung der Versuche möchten wir uns recht herzlich bei der H. Lorberg Baumschulerzeugnisse GmbH & Co. KG bedanken.

Adressen der Autoren

¹ Beuth Hochschule für Technik Berlin, Gartenbauliche Phytotechnologie, Luxemburger Str. 10, D-13353 Berlin

² Humboldt-Universität zu Berlin, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin

* Ansprechpartnerin: M.Eng. Stefanie Preuß, steffi.preuss@gmx.de

Entwicklung einer diagnostischen RT-PCR zum Nachweis von Carla- und Badnaviren in Birke

Development of diagnostic RT-PCR for the detection of Carla- and Badnavirus in birch

Kaja Pack^{1*}, Maria Landgraf¹, Martina Bandte¹, Susanne von Bargaen¹, Martin Schreiner²,
Barbara Jäckel² und Carmen Büttner¹

Einleitung

In den letzten Jahren wurden viele neue pflanzliche Genome bzw. Transkriptome von Pflanzen veröffentlicht, nicht zuletzt unter Nutzung des Next Generation Sequencing (NGS). Die Sequenzen aus dem NGS liefern neue Daten zu den enthaltenen Pathogenen insbesondere auch zum Virom. So wurden 2015 zwei neue Viren (aus den Gattungen *Carla*- und *Badnavirus*) in Birke entdeckt. Badnaviren sind dsDNA-Viren und können unter bestimmten Bedingungen ins Genom der Pflanze integrieren, während es sich bei den Carlaviren um (+)ssRNA handelt, die dazu nicht in der Lage sind. Einer Erforschung der Epidemiologie und Interaktion dieser Viren mit dem Wirt geht eine gründliche Entwicklung von Methoden zur Identifikation und Detektion voraus. Für die Einbeziehung dieser Detektionsmethoden in die Differentialdiagnose im Stadtgrün ist es grundlegend wichtig, dass die Spezifität und Sensitivität dieser Verfahren optimiert sind (LANDGRAF et al. 2016). Insbesondere die RT-PCR ist in der Lage, die Ansprüche an ein sensitives und spezifisches Nachweisverfahren zu gewährleisten. In den Jahren 2015 und 2016 wurden aus der Sequenzierung für Stammbaumanalysen vorhandene Oligonukleotide genutzt, um mittels RT-PCR erstmals Carla- und Badnaviren in Birken unterschiedlicher Standorte nachzuweisen. Die Eignung von neu entwickelten diagnostischen Oligonukleotiden für den Nachweis von Carla- und Badnaviren wird vorgestellt und erste Ergebnisse für Proben aus Birken präsentiert. Der spezifische Nachweis soll dazu beitragen, die Bedeutung der Carla- und Badnaviren im 2015 und 2016 nachgewiesenen Viruskomplex zu klären.

Material und Methoden

Untersucht wurde virusverdächtiges Pflanzenmaterial aus *Betula* sp., welches an verschiedenen Standorten in Europa zwischen den Jahren 2014 und 2016 darunter auch Korsika gesammelt wurde (LANDGRAF et al. 2016). Die Gesamt-RNA-Isolierung wurde nach einer modifizierten Methode von BOOM (1990) durchgeführt. Hierfür wurde von jeder Probe zwischen 0,1-0,3 g gefrorenem Blattmaterial homogenisiert. Ausgehend von Sequenzen aus der Hochdurchsatzsequenzierung (Next Generation Sequencing) wurden verschiedene Primer-Kombinationen entworfen, die spezifisch für die Carla- und Badnaviren ausgewählt wurden. Die NGS-Sequenzen wurden hierfür mit bekannten Sequenzen aus der Datenbank beim NCBI (National Center for Biotechnology Information) und über das Programm BioEdit 7.1.3.0-Version mit dem Algorithmus ClustalW in einem Alignment verglichen. In einer konservierten Genomregion eines Polyproteins wurden bei geeigneten biophysikalischen und stereochemischen Eigenschaften Primer ausgewählt. Interne Strukturen wie Haarnadeln und Kreuzhybridisierungen wurden mithilfe des Online-Programms OligoCalc: Oligonucleotide Properties Calculator ausgeschlossen. Die isolierte RNA wurde mit einer Reversen Transkriptase in cDNA umgeschrieben und die PCR für die jeweiligen Primerpaare der beiden Viren durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

In den ersten Studien in 2015 und 2016 unter Verwendung der Oligonukleotide, die für die Stammbaumanalyse entwickelt wurden, konnten Badna- und Carlaviren in einigen Proben nicht eindeutig ausgeschlossen werden und es zeigten sich mitunter unspezifische PCR-Amplifikate (dargestellt in Abb. 3), die nicht auswertbar waren. Es konnte gezeigt werden, dass sich die ausgewählten Viren mit den neu entwickelten Primern an Birken verschiedener Standorten spezifisch nachweisen ließen. Die Symptome zeigten jedoch eine große Bandbreite, sodass sich diese nur schwer den jeweiligen Viren zuordnen lassen (siehe Abb. 1).

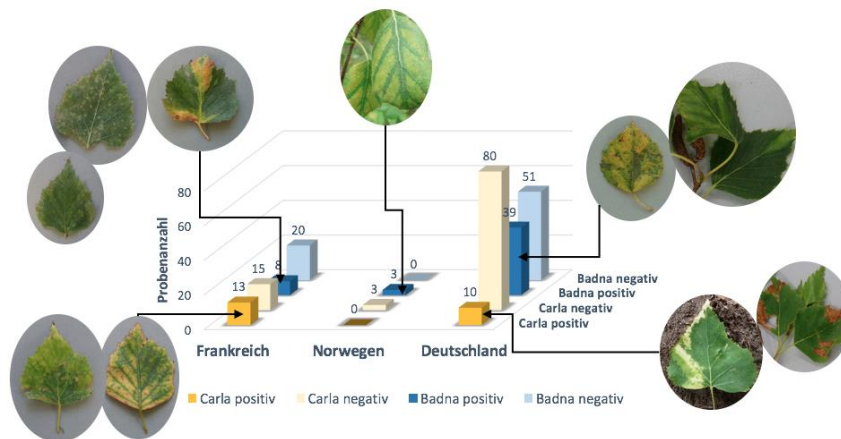


Abbildung 1: Übersicht der Ergebnisse aller getesteten Proben für Standorte in Frankreich (n=28), Norwegen (n=3) und Deutschland (n=90) mit exemplarischer Dokumentation der ausgewählten Blattproben

Bei der Nukleinsäureextraktion aus verdächtigem Blattmaterial wird nicht nur virale Ribonukleinsäure, sondern auch RNA des pflanzlichen Wirtes isoliert. Die RT-PCR basiert auf sehr spezifischen Primern, so dass nur die Viren damit erfasst werden. Dies wurde mittels Sequenzierung überprüft. Für die Identifikation der Badnaviren speziell an *Betula* sp. konnten zwei RT-PCR-Systeme entwickelt werden. Das erste Primerpaar, welches ausgehend von NGS-Daten einer erkrankten Birke aus Korsika (Frankreich) entwickelt wurde, amplifiziert ein 300bp großes Fragment und das Primerpaar basierend auf NGS-Daten von Birken aus Berlin erzeugt ein 242bp langes Amplikon. Beide liegen im Bereich des Polyproteins. Für die Carlaviren konnte aufgrund der wenig konservierten Sequenzinformation nur ein Primerpaar entwickelt werden. Diese RT-PCR amplifiziert ein 197bp langes Fragment und befindet sich im Bereich der Polymerase. Für die Optimierung wurde die Temperatur der Primeranlagerung für jedes Primerpaar um zwei Grad erhöht und die Zyklenanzahl von 35 auf 30 herabgesetzt. Für die Anlagerungstemperatur der Primerpaare (BadnaK-FW/-RV und CarlaK-FW/-RV) ausgehend aus den korsischen NGS-Daten ergab sich ein Optimum bei 53 °C und für das Primerpaar (BadnaSG-FW/-RV), welches aus deutschen Hochdurchsatzsequenzierungen entspringt, eine optimale Temperatur bei 55 °C. Um eine genaue Aussage über die genetische Variabilität der Badna-Viren treffen zu können, wurden die RT-PCR-Amplifikate sequenziert und mit der bekannten Sequenz aus dem NGS verglichen (siehe Abb. 2). Es wurden acht RT-PCR-Produkte sequenziert und mit der BioEdit 7.1.3.0-Version (HALL et al. 1999) durch den Algorithmus ClustalW ausgewertet (THOMPSON et al. 1994).

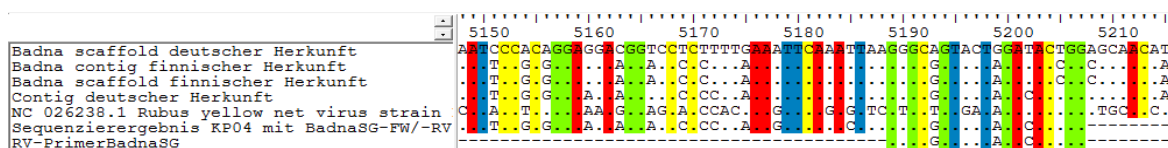


Abbildung 2: Sequenzalignment mit dem Genom des *Rubus yellow net virus* (NC026238.1) und NGS-Daten aus deutschen und finnischen Proben und der Sequenz des PCR-Produktes eines korsischen Probe aus 2016 und der Sequenz des BadnaSG-FW-Primers.

Da die Viren erstmals an Gehölzen nachgewiesen wurden (Ergebnisse in Abb. 3), eröffnet sich ein weites Forschungsfeld zur Bewertung der Pathogenität der Viren und eines geeigneten Umgangs mit diesen Virusinfektionen. In der Abbildung 3 zeigt sich die Spezifität durch eine klare Bande auf der in Material und Methoden-Teil beschriebenen Höhe. Die RT-PCR-Primer werden weiterhin an anderen Pflanzenfamilien getestet und es soll untersucht werden, ob sich das pararetrovirale Badnavirus ins Genom der Pflanze integriert hat. Die Verbreitung an anderen Standorten müsste weiter untersucht werden und verschiedene Isolate sollen zukünftig besser voneinander abgegrenzt werden. Der Verfall von virusinfizierten Birken wird in Berlin schon länger beobachtet, aber Empfehlungen zur Behandlung fehlen bislang, aufgrund der ungeklärten Ursache. Neben einem gezielten Nachweis von pathogenen Viren müssen für die Entwicklung eines Managementkonzeptes zuerst die untersuchten Viren

hinsichtlich ihrer Pathogenität bewertet werden. Auch dafür bietet ein optimierter Nachweis mittels RT-PCR die Grundlage.

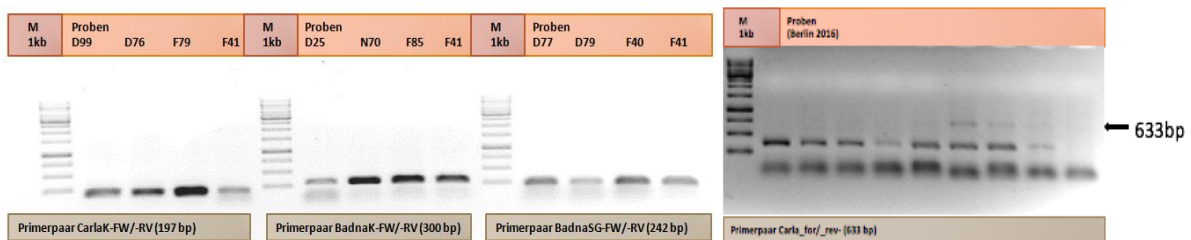


Abbildung 3: **Detektion von Badnaviren durch gelelektrophoretische Auftrennung der RT-PCR-Produkte mit dem Primerpaar CarlaK-FW/-RV mit einer Amplifikationsgröße von 197bp, BadnaK-FW/-RV mit einem 300bp-langem Amplikon und BadnaSG-FW/-RV, welches ein 242bp-großes Fragment amplifiziert, im 1%igen Agarosegel für Proben aus Deutschland D99, D76, D25 und D79 (2016), Norwegen N70 (2016) und Frankreich F79, F41, F85 und F40 (2014 und 2016). Im Vergleich dazu rechts die Amplifikationsprodukte des Primerpaars Carla_for/_rev der vorherigen Studien aus 2015 und 2016 von Proben aus Deutschland mit einer erwarteten Fragmentgröße von 633bp mit unspezifischen Amplifikaten**

Zusammenfassung

Erstmals konnte eine spezifische RT-PCR für neuartige Carla- und Badnaviren, die in Birke nachgewiesen wurden, entwickelt werden. Durch die Optimierung lässt sich die Verbreitung der Viren oder des Viruskomplexes in den Birken genauer untersuchen. Es konnte an ersten ausgewählten Proben gezeigt werden, dass das Detektionssystem spezifisch ist.

Abstract

For the first time it was possible to develop a specific method to detect Carla- and Badnavirus in birch by molecular methods. Using optimized RT-PCR-systems, chance is given to investigate the distribution of these viruses or virus-complexes in birch. On the basis of several samples it was shown that the detection-system is specific.

Literatur

- BOOM, R.; SOL C. J.; SALIMANS M. M.; JANSEN, C. L.; WERTHEIM-VAN DILLEN, P.M.; VANDER DER NOORDAA, J. 1990: Rapid and simple method for purification of nucleic acids. *Journal of Clinical Microbiology* 28(3): 495-503
- HALL, T.A. 1999: BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT
- LANDGRAF, M.; JOHANNES, G.; RUMBOU, A.; BANDTE, M.; VON BARGEN, S.; SCHREINER, M.; JÄCKEL, B.; BÜTTNER, C. 2016: Absterbende Birken im urbanen Grün Berlins – eine Studie zur Virusinfektion
- LANGER, J.; RUMBOU, A.; FAUTER, A.; VON BARGEN, S.; BÜTTNER, C. 2016: High genetic variation in a small population of *Cherry leaf roll virus* in *Betula* sp. of montane origin in Corsica
- THOMPSON, J.D.; HIGGINS, D.G.; GIBSON, T.J. 1994: Clustal W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice

Adressen der Autoren

¹ Humboldt-Universität zu Berlin, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin

² Pflanzenschutzamt Berlin, Mohriner Allee 137, 12347 Berlin

* Ansprechpartnerin: Kaja PACK, packkaja@hu-berlin.de

Viruserkrankungen an Birken im urbanen Bereich - eine Studie im Berliner Bezirk Steglitz-Zehlendorf

Viral diseases in birch in urban areas - a study in Berlin Steglitz-Zehlendorf

Janna Gröhner¹, Maria Landgraf¹, Juliane Langer¹, Martina Bandte¹, Susanne von Barga¹,
Martin Schreiner², Barbara Jäckel² und Carmen Büttner¹

Einleitung

Laubbäume leisten in Stadt- und Straßengrün, insbesondere in Grün- und Parkanlagen sowie in Stadtwäldern einen wichtigen Beitrag zur nachhaltigen Verbesserung des Stadtklimas (Stiftung DIE GRÜNE STADT, 2014). Berlin verfügt über eine Gesamtzahl von 440.000 Straßenbäumen und liegt somit im Mittelfeld der Auswahl „Deutschlands grünste Millionenstadt“ (JÜRGENS, 2016). Daraus ergibt sich ein hoher Aufwand zur Gesunderhaltung der Bäume (siehe Verordnung zum Schutze des Baumbestandes in Berlin (Baumschutzverordnung – BaumSchVO) vom 11. Januar 1982).

Bäume stehen bedingt durch die extremen abiotischen Faktoren im Straßenbereich wie Versiegelung, Trockenheit, Nährstoffarmut durch Laubabfuhr, Autoabgase, Salzeintrag, starke lokale Erwärmung durch Abstrahlung von Oberflächen und starke Windlast (Staudruck), unter großem Stress. Zusätzlich können infektiöse Pathogene wie Viren aufgrund der Einheitlichkeit in der Artenstruktur der Straßen Vorteile bei der Verbreitung haben.

Die Birke ist als Modellbaum für die Verbreitung von viralen Pathogenen im Stadtgebiet ausgewählt worden. Sie tritt in Berlin am Häufigsten im Stadtbezirk Steglitz-Zehlendorf auf mit einem Anteil von 6,3% (LANGER et al. 2016, ANONYM, 2016). Die Birke ist eine der am häufigsten gefällten Arten im Untersuchungsgebiet und die Ursache der Degenerationen ist nicht bekannt. Dabei ist der Anteil von den in den letzten Jahren gefällten Birken, die aufgrund der biologischen Versagenskriterien gefällt wurden, als sehr hoch einzustufen. Seit langem werden an den Birken Blattsymptome beobachtet, die auf Virusinfektionen hindeuten. Eine Gegenüberstellung der im Jahr 2016 beobachteten Symptome mit den Ergebnissen des molekularbiologischen Nachweises ausgewählter Virusinfektionen mit *Cherry leaf roll virus* (CLRV), *Apple mosaic virus* (ApMV) ist und die bisher nicht charakterisierte Virusspezies der Gattung Badna- und Carlaviren. Gegenstand dieser Arbeit. Dabei wurde insbesondere unterschieden zwischen Bäumen, in denen Viren einzeln bzw. in einem Viruskomplex nachgewiesen werden konnten.

Material und Methoden

Im Frühjahr 2016 wurden, gemeinsam mit Mitarbeitern des Straßen- und Grünflächenamtes des Bezirks Steglitz-Zehlendorf, 70 ausgewählte Bäume der Gattung *Betula* spp. untersucht. Mit Hilfe einer Teleskopstange und/oder eines Hubwagens erfolgten die entsprechenden Probenahmen anhand virusverdächtiger Symptome auf Blättern, wie sie für Viruserkrankungen an Laubgehölzen bekannt sind (Abbildung 2). Die Auswahl der Bäume erfolgte anhand auffälliger Degeneration im Wuchs, Kronenverkahlung und frühzeitiger Abgänge von Totholz. Es wurden Birken verschiedener Altersstufen und Herkunft anhand der Daten im Baumkataster (gemäß §2 Abs. 2 Nr. 3 Berliner Straßengesetz (BerlStrG) in die Untersuchung mit einbezogen. Die Standorte unterschieden sich hinsichtlich der oben beschriebenen biotischen und abiotischen Faktoren.

Mittels molekularbiologischen Methoden (RT-PCR) wurde gezielt auf die Viren CLRV, ApMV und auf Infektion mit neuen, bisher nicht beschriebenen Viren aus der Gruppe der Carla- und Badnaviren getestet.

Es wurde Gesamt-RNA aus dem Blattmaterial isoliert (Invi Trap Spin Plant Kit) und diese mit *random hexamer Primern* in cDNA transkribiert. Um die Qualität und Integrität der RNA zu überprüfen wurde vorab eine Amplifikation der pflanzenspezifischen mRNA des mitochondrialen *nad5* Gens durchgeführt und getestet (MENZEL et al. 2002). Mittels PCR-basierten Virusnachweisen mit virusspezifischen *Primern* wurde gezielt spezifische Genomabschnitte des jeweiligen Virus amplifiziert und in einer anschließenden Gelelektrophorese aufgetrennt, mit Hilfe von Fluoreszenzfarbstoffen sichtbar gemacht und analysiert.

Ergebnisse und Diskussion

Von den insgesamt 70 Blattproben (56 mit Symptomen, 14 ohne sichtbare Symptome), aus den Probenahmen in 2016, waren 76% (53) virusinfiziert (Abbildung 1). Es wurden die Viren (CLRV), (ApMV) und die bisher nicht charakterisierte Virusspezies der Gattung Badna- und Carlaviren nachgewiesen. Von den vier an dieser Studie getesteten Viren ist das CLRV mit einer Nachweishäufigkeit von 48% (in Einzel- oder Mischinfektion) in allen nachweislich virusinfizierten Birken das am häufigsten vorkommende Virus an diesen Standorten. Das neue Badnavirus wurde in 34% und das Carlavirus in 14% aller als virusinfiziert nachgewiesenen Birken detektiert. Das ApMV ist mit einer Nachweishäufigkeit von 6 % (ausschließlich in Mischinfektion) das am wenigsten verbreitete Virus an Birke an den untersuchten Standorten. Dabei wurde in 44% (32) der Proben nur eine Virusspezies detektiert, während 26% (19) mit zwei oder mehr Virusspezies mischinfiziert sind. Der Anteil der Virusnachweise bei symptomtragenden Birken liegt bei 85%, bei Birken ohne sichtbare Symptome bei 50%. In 14% der untersuchten, symptomaufweisenden Bäume konnte keine Virusspezies nachgewiesen werden.

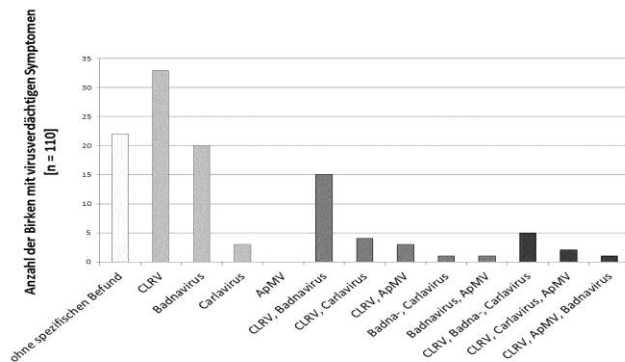


Abbildung 1: Zusammenfassende Übersicht der in erkrankten Birken nachgewiesenen Viren im Untersuchungsgebiet. Die Grafik beinhaltet Ergebnisse aus den Jahren 2015 und 2016

Weiß= Birken ohne speziellen Befund, hell-grau = Birken mit Einzelinfektion, mittel-grau = Mischinfektion mit Viren, dunkel-grau = Birken mit Mischinfektion aus drei Viren.

Zur Überprüfung der Methodik der Probenahme beim Nachweis pathogener Viren in Birken wurden Blätter mit Symptomen und solche ohne auffällige Symptome eines Baumes (Doppelproben) mit Hilfe der RT-PCR getestet und gegenübergestellt (Tabelle 1). Es konnte gezeigt werden, dass sich in den meisten Fällen die Ergebnisse nicht von symptomatischen Blättern von denen ohne Symptome unterscheiden. Dies führt zur Annahme, dass keine Korrelation zwischen Virusnachweis und Symptonausprägung besteht.

BaumNr.	Symptomausprägung der Blätter	PCR Ergebnis	Infektion
E53925-26		Positiv	CLRV, ApMV, Badnaviren
		Positiv	CLRV, ApMV, Badnaviren
E53927-28		Positiv	CLRV, Badnaviren
		Positiv	CLRV, Badnaviren
E53929-30		Positiv	Badnaviren
		Positiv	Badnaviren
E53951-52		Positiv	Badnaviren
		Positiv	Badnaviren
E53955-56		Positiv	Badnaviren
		Positiv	Badnaviren
		Positiv	Badnaviren
E53957-58		Positiv	Badnaviren
		Positiv	Badnaviren
E53934-33		Positiv	Badnaviren
		Negativ	
E53941-42		Positiv	CLRV, ApMV
		Negativ	
E53947-48		Positiv	Badnaviren
		Negativ	
E53953-54		Positiv	Badnaviren
		Negativ	
E53955-36		Positiv	Badnaviren
		Negativ	
E53965-66		Positiv	Badnaviren
		Negativ	
E53939-40		Negativ	
		Positiv	Badnaviren
E53942-43		Negativ	
		Positiv	Badnaviren
E53945-46		Positiv	Badnaviren
		Positiv	Badnaviren

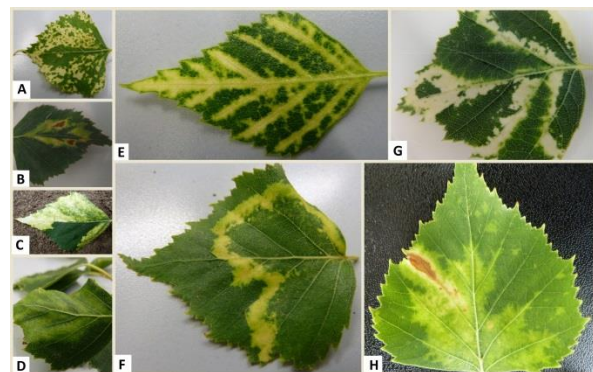


Abbildung 2: Virustypische Symptome an Birken im Untersuchungsgebiet: A Mosaik, B chlorotisches Linienmuster mit Nekrotisierung, C Panaschierung, D Interchostalchlorose mit Blattrollen, E chlorotische Adernbänderung, F chlorotisches Linienmuster, G Adernbänderung weiß, H Interchostalchlorose mit Nekrose

Tabelle 1: Gegenüberstellung der auf Viren getesteten Doppelproben von Blättern mit virusverdächtigen Symptomen und Blättern ohne sichtbare Symptome
 Grau= Blätter mit Symptomen, Weiss= Blätter ohne sichtbare Symptome, positiv= PCR Ergebnis

Ausgehend von den symptomatischen Proben in denen Viren nicht nachweisbar waren, wird vermutet, dass im Virom noch andere Viren vorhanden sind, die mit den verwendeten Primern nicht nachzuweisen waren, die aber Symptome hervorrufen. Des Weiteren kann es sein, dass die Symptomausprägung auch bei systemischer Infektion in Abhängigkeit von endogenen und exogenen Faktoren im Jahresverlauf nicht an allen Stellen gleich erfolgt, sondern nestartig. Die Gründe für die Symptomausprägung und welche endogenen Faktoren wie zum Beispiel eine Mischinfektion mit weiteren Viren eine Rolle bei der Maskierung von Symptomen spielen, ist noch nicht bekannt. Insbesondere sind die mit den neuen Viren der Gruppe Carla- und Badnaviren in Verbindung stehenden Symptom noch nicht bekannt, so dass hierzu noch Forschungsbedarf besteht.

Diese Studie verdeutlicht, dass pathogene Viren im Stadtgrün etabliert und verbreitet sind.

Zusammenfassung

In 2016 wurden an erkrankten Straßenbäumen der Gattung *Betula* im Berliner Bezirk Steglitz-Zehlendorf Untersuchungen zu Viruserkrankungen an ausgewählten Einzelbäumen durchgeführt. Es wurden Birken verschiedener Altersstufen und Herkunft anhand der Daten im Baumkataster in die Untersuchung einbezogen. Die Probenahme erfolgten anhand virusverdächtiger Symptome auf Blättern sowie nach einer Bonitur des Gesamthabitus des Baumes. Zu den bisher bekanntesten Viren in *Betula* gehören das *Cherry leaf roll virus* (CLRV) und *Apple mosaic virus* (ApMV). Ob die bisher bekannten Viren in den erkrankten und absterbenden Bäumen nachzuweisen sind oder aber ob auch Infektionen mit neuen bisher nicht beschriebenen Viren der Gruppe *Carla*- und *Badnaviren* beteiligt sind, wurde im Rahmen dieser Studie aufgeklärt. Die große Diversität der beobachteten Blattsymptome lässt darüber hinaus vermuten, dass Virusmischinfektionen mit bislang unbekanntem viralen Erregern vorliegen könnte.

Abstract

In 2016 road side birch trees (*Betula spp.*) showing degeneration, bare-branched crowns and early die-back within the Berlin area of Steglitz-Zehlendorf were investigated by molecular-biological methods testing for Cherry leaf roll virus (CLRV), Apple mosaic virus (ApMV) and the recently new discovered viral species in *Betula spp.* of the genera *Badna*- and *Carlavirus*. The diversity of symptoms and the recently new discovered viral species in *Betula spp.* lead to the assumption of a mixed infection with unknown viral origin.

Literatur

- BANDTE M, BÜTTNER C, 2004: Viruserkrankungen im öffentlichen Grün. In: Jahrbuch der Baumpflege 2004. Eds. D. Dujesiefken und P. Kockerbeck. Thaacker Verlag, 62-71
- VON BARGEN S, BANDTE M, BÜTTNER C, 2014: Virusinduzierte Symptome an Laubgehölzen – Formveränderungen und Absterbeerscheinungen.
- LANDGRAF M, GEHLSSEN J, RUMBOU A, BANDTE M, VON BARGEN S, SCHREINER M, JÄCKEL B, BÜTTNER C, 2016: Absterbende Birken im urbanen Grün Berlins – eine Studie zur Virusinfektion
- MENZEL W, JELKMANN W, MAISS E, 2002: Detection of four apple viruses by multiplex RT-PCR assays with coamplification of plant mRNA as internal control.
- ANONYM, Referat Freiraumplanung und Stadtgrün Ausdruck vom 30.06.2016, Bericht Nr. 139, Grünflächeninformationssystem (GRIS) Straßenbäume in Berlin Stand: 31.12.2015 Bestand nach Hauptgattungen in den Berliner Bezirken.
- Stiftung DIE GRÜNE STADT, 2014: Bäume in der Stadt. Siebengebirgs-Druck GmbH & Co. KG, Bad Honnef, 41 S.

Adressen der Autoren

¹ Humboldt-Universität zu Berlin, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin

² Pflanzenschutzamt Berlin, Mohriner Allee 137, 12347 Berlin

Virologische Untersuchungen an erkrankten Birken im urbanen Grün – eine weiterführende Studie in Berlin

Investigation of viral diseases in declining birch trees in urban green – a continuative study in Berlin

Elisha Bright Opoku¹, Maria Landgraf¹, Martina Bandte¹, Susanne von Barga¹, Martin Schreiner², Barbara Jäckel² und Carmen Büttner¹

Einleitung

In den Jahren 2015 und 2016 wurden Straßenbäume der Gattung *Betula* in Berlin Steglitz-Zehlendorf, die Auffälligkeiten im Wuchs, Kronenverkahlungen und frühzeitige Abgänge zeigten, molekularbiologisch auf die an Laubgehölzen verbreiteten Viren Cherry leaf roll virus (CLRV), Arabis mosaic virus (ArMV) und Apple mosaic virus (ApMV) untersucht. Die große Vielfalt der beobachteten Symptome kann bisher noch nicht den einzelnen Viruspezies zugeordnet werden. In den Daten aus dem next generation sequencing (NGS) wurden neue Viren in den Birken entdeckt und anhand dieser, diagnostische Nachweismethoden (RT-PCR) für zwei neue Viren der Gattungen Badna- bzw. Carlavirus eingesetzt. Der Status dieser Viren in den Gehölzen ist nicht untersucht und die darauf basierenden Handlungsempfehlungen, kann man erst nach grundlegender Erforschung der Partikelmorphologie, der Symptomatologie, der Übertragbarkeit, des Wirtspflanzenkreises, der geographischen Verbreitung und anderer Faktoren diskutieren. So müssen die neu entdeckten Carla- und Badnaviren hinsichtlich ihrer Pathogenität charakterisiert werden und ihr Einfluss auf den Verfall der Birken muss überprüft werden. Insbesondere die Symptomatologie dieser Viren bleibt aufzuklären. Ein Konzept zur Korrelation von Symptomen und Virusinfektion soll hier am Beispiel der Carla- und Badnaviren erarbeitet werden.

Material und Methoden

Der **klassischer Weg** zur Identifizierung eines pathogenen Virus ist die Erfüllung der Koch'schen Postulate durch die Isolierung des Erregers, Übertragung auf Wirte (Biotestpflanzen oder meristematisch erzeugte virusfreie Birken) und Reinfektion mit Erzeugung der Krankheitssymptome (Bonitur der Effekte, Absterberate, Schädigung, Wuchsdeformationen etc. Bonitur- Symptomausbildung). Dazu soll in zukünftigen Projekten der Wirtspflanzenkreis ermittelt werden, um Biotests durchführen zu können. Des Weiteren soll durch eine statistische Auswertung einer großen Anzahl von Proben und die Auswertung von dazugehörigen Symptombildern Pflanzenmaterial mit nachweislichen Einzelinfektionen identifiziert werden, welches für Übertragungsversuche im Biotest eingesetzt werden kann. Der Nachweis von Einzelinfektionen erfolgt mittels PCR und anschließendem NGS.

Alternative Pathogenitätstest: Ein Ansatz ist die Untersuchung der Reaktion der Pflanze auf virale Infektionen durch den Vergleich des Transkriptomts von nachweislich virusinfiziertem Blattmaterial mit dem Blattmaterial ohne Virusinfektion z.B. an frisch infizierten Pflanzen. Zusätzlich könnte eine Lokalisation der viralen RNA im symptomatischen Bereich des Blattes über das Vorhandensein der verschiedenen Viruspartikel Aufschluss darüber geben welche Viren tatsächlich an der Symptomausprägung beteiligt sind. Dies muss über Gewebeabdrücke „Tissue printing“ und dem Nachweis der spezifischen RNA (Daten aus dem NGS) der einzelnen Viren in den chlorotischen Blättern erfolgen, da bisher noch keine Antikörper für die Viren vorhanden sind.

Ergebnisse und Diskussion

Die virologische Untersuchung erkrankter und degenerierender Birken im Stadtgrün des Berliner Bezirks Steglitz-Zehlendorf in den Jahren 2015 und 2016 hat den Nachweis verschiedener Pflanzenviren in über 70 % aller beprobten Birken (n = 124) erbracht. Darunter sind zwei in Laubgehölzen bekannte Pathogene (CLRV, ApMV) und zwei im Jahr 2015 neu entdeckte, nicht charakterisierte Viruspezies (Gattung Badnavirus und Carlavirus). Zusätzlich wurden durch das NGS weitere Viren im Komplex identifiziert, die bisher nicht erforscht sind, aber einen Einfluss auf die Erkrankung nehmen könnten. Da bislang der kausale Zusammenhang zwischen der Degeneration der Birken und der nachgewiesenen Viren nicht erbracht ist, bedarf es weiterer Forschungsarbeiten. Die Bedeutung von CLRV und ApMV

wurde im Hinblick auf Mischinfektionen muss untersucht werden. Die weitere Erforschung nicht charakterisierter Viren wie der Badnaviren und Carlaviren im nachgewiesenen Viruskomplex und der nicht charakterisierten viralen Sequenzen der NGS ist dringend notwendig. Insbesondere der Nachweis des Badnavirus ist nicht notwendigerweise mit der Bildung von Partikeln und einer infektiösen Phase verknüpft, da es ins Genom integrieren kann. Auch zu dem in Birke neu entdeckten Carlavirus gibt es bis auf eine Genomsequenz und diese erste Studie zum Vorkommen in Berliner Birken keine weiteren Informationen, die für die Beurteilung der Bedeutung dieses Virus in der Birke herangezogen werden könnten. Ob auch das neue Carlavirus in den Birken zu den Pathogenen zu rechnen ist, muss noch gezeigt werden. Zu den bisher in Birke bekannten Viren werden durch moderne Methoden wie das NGS noch viele weitere hinzukommen, deren Erforschung notwendig ist. Nur wenn alle beteiligten Pathogene bekannt sind, kann ein Managementkonzept für Viruserkrankungen im Stadtgrün erarbeitet werden.

Zusammenfassung

In einer Studie in Berlin von 2015 und 2016 wurden Birken mit Symptomen wie Verkahlung und Degeneration ausgesucht, um sie auf Virusinfektionen zu überprüfen. Die auftretenden Symptome wie Blattverfärbungen und Verkahlung müssen untersucht und mittels der Kochschen Postulate mit den spezifischen Viren korreliert werden. Die Analyse von NGS-Daten von absterbenden Birken und die Entwicklung von diagnostischen PCR-basierten Methoden ist notwendig, um die am Verfall der Bäume beteiligten Viren zu identifizieren. Neben anderen Viren zeigen erste Daten aus der NGS zwei neue Viren aus der Gruppe der Carla- und Badnaviren in den Birken. Beide Viren müssen charakterisiert und hinsichtlich ihrer Pathogenität überprüft werden und ihr Einfluss auf den Verfall der Bäume muss untersucht werden. Ein Projektkonzept für diese Fragestellungen und die Untersuchung der Symptomatologie wird hier vorgestellt.

Abstract

In a study case in Berlin 2015 and 2016, several areas with birch trees with symptoms like defoliation and degeneration were selected for determination of viral pathogens. Occurring symptoms in birch trees like changes in leaf coloration or defoliation have to be investigated and correlate with particular viral agents fulfilling Koch's Postulates. The generation and analysis of NGS data from declining birch trees and the development of new diagnostic PCR-based tools for detection and identification of new viruses involved in the decline is necessary to identify the viral agents. Preliminary projects show amongst others existence of new discovered Carla- and Badna viruses in declining birch trees in Berlin. Both viruses need to be characterized according to their pathogenicity and their impact on decline has to be determined. A project concept including this and the determination of symptomatology is given in this article.

Literatur

- Bandte, M., von Barga, S., Arndt, N., Grubits, E., Jalkanen, R., Büttner, C., 2009: Bedeutende Viren an Birke - Fallbeispiele aus Deutschland, Finnland und den USA. In: Dujesiefken, D. (Hrsg.): Jahrbuch der Baumpflege, Haymarket Media, Braunschweig, 215-221.
- Barba, M., Czosnek, H., Hadidi, A., 2014: Historical Perspective, Development and Applications of Next-Generation Sequencing in Plant Virology; Review in Viruses, 6, 106-136.
- Büttner, C., von Barga, S., Bandte, M., Mühlbach, H.-P., 2013: Forest diseases caused by viruses. Chap. 3 In: Infectious forest diseases. Gonthier P., Nicolotti G. (eds), CABI, S. 50-75.
- Landgraf, M., Gehlsen, J., Rumbou, A., Bandte, M., von Barga, S., Schreiner, M., Jäckel, B., Büttner, C. 2016: Absterbende Birken im urbanen Grün Berlins – eine Studie zur Virusinfektion. In: Dujesiefken, D. (Ed.), Jahrbuch der Baumpflege, Haymarket Media, Braunschweig, 276-283.

Adressen der Autoren

¹ Humboldt-Universität zu Berlin, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin

² Pflanzenschutzamt Berlin, Moliner Allee 137, 12347 Berlin

Untersuchung RNA2 kodierter Proteine (X3, X4, MP) des *Cherry leaf roll virus* (CLRV) und eines Nicht-Strukturproteins des *European mountain ash ringspot-associated virus* (EMARaV)

Investigation of RNA2 encoded proteins (X3, X4, MP) of Cherry leaf roll virus (CLRV) and a non-structural protein of European mountain ash ringspot-associated virus (EMARaV)

Rana Demiral^{1*}, Susanne von Bargaen¹, Jenny Roßbach¹,
Hans-Peter Mühlbach² und Carmen Büttner¹

Einleitung

Sowohl das *European mountain ash ringspot-associated virus* (EMARaV) als auch das *Cherry leaf roll virus* (CLRV) sind in Bäumen des öffentlichen Grüns und im Forst weit verbreitet (BÜTTNER *et al.* 2013). Beide Viren enthalten Genomregionen, die für Proteine mit unbekannter Funktion kodieren. Dabei handelt es sich beim EMARaV um das von der RNA4 kodierte 27 kDa Protein. Für das RNA2 kodierte P2 des CLRV konnten mögliche Prozessierungs-Schnittstellen zwischen den putativen Proteinen X3 und X4, X4 und dem Transportprotein (*movement protein* MP, 41 kDa) festgestellt werden (VON BARGEN *et al.* 2012). Die Funktionen des N-terminalen X3 Proteins und des X4 Proteins sind noch unbekannt. Zur Funktionsaufklärung der viralen Proteine können Lokalisationsstudien *in planta* beitragen. Ziel dieser Arbeit war somit, die Herstellung von GFP-Fusionskonstrukten von CLRV X3, -MP und dem Fusionsprotein X3/X4 sowie dem 27 kDa- (RNA4) p4 des EMARaV für Lokalisationsstudien in *Nicotiana benthamiana* Pflanzen. Die Überprüfung der Expression der GFP-Fusionskonstrukte erfolgte mithilfe des Elektrolot-Immunoassay (EBIA).

Material und Methoden

Virusisolate: Das Isolat CLRV-E395 wurde für die Erstellung der CLRV-Proteine X3 und der X3/X4 Kombination als Fusion mit dem *green fluorescent protein* (GFP) verwendet. Die CLRV-MP kodierende Region des Isolates lag kloniert als GFP-Fusion im Vektor pCambia1302 (MGT Inc.) vor ebenso wie die 27 kDa-kodierende Region des EMARaV aus einer virus-infizierten Eberesche (E51609) vom Standort Berlin-Dahlem.

Plasmide: Die Subklonierung wurde mit dem Klonierungsvektor pJET1.2/blunt (Thermo Scientific) durchgeführt. Für die gerichtete Klonierung und anschließende Agrobakterieninokulation von *Nicotiana benthamiana* diente ein modifizierter pflanzliche Expressionsvektor pCambia 1302-Hyg, aus dem die Hygromycin-Expressionskassette entfernt worden war.

Bakterienstamm: Für die Infiltration der Expressionsvektoren in *N. benthamiana* wurden elektrokompetente *Agrobacterium tumefaciens* Stamm C58C1 mit den GFP-Fusionskonstrukten transformiert.

Überprüfung der Expression: Es wurden GFP-Fusionskonstrukte von CLRV -X3 und -MP und dem Fusionsprotein X3/X4 sowie dem 27 kDa- Protein des EMARaV für Lokalisationsstudien *in planta* hergestellt. Die Expression der Fusionskonstrukte in Blattmaterial Agrobakterien-infiltrierter *N. benthamiana* wurde mithilfe des EBIA untersucht, indem sie mittels GFP-spezifischem monoklonalem Antikörper in pflanzlichen Gesamt-Proteinextrakten detektiert wurden.

Ergebnisse und Diskussion

Die Subklonierung bzw. der Nachweis der Expression der GFP-Fusionsprodukte im Western Blot gelang für die Konstrukte CLRV-X3::GFP und EMARaV 27 kDa::GFP. Im EBIA konnte 72 h *post* Infiltration eine Bande der erwarteten Größe des CLRV-X3::GFP Fusionsproteins von 56 kDa nachgewiesen werden (Abb. 1a), wodurch die Expression der X3::GFP Konstruktes in der Pflanzenzelle gezeigt werden konnte. Dieses ist Voraussetzung für die Untersuchungen zur Lokalisation des CLRV X3 Proteins in der Pflanze mittels konfokalem Laser Scanning Mikroskop (CLSM), um Indizien zur Funktion des Proteins zu erhalten. Der Expressionszeitpunkt 72 h *post* Infiltration (T3) kann in zukünftigen Studien als Orientierung für eine Untersuchung des CLRV X3 Proteins *in planta* dienen. Auch das EMARaV-27 kDa::GFP Fusionskonstrukt kann zur Untersuchung mittels CLSM eingesetzt

werden, da die Expression in planta mittels EBIA in dieser Studie gezeigt werden konnte (Abb. 1b). Mit den CLRV-X3/X4::GFP Fusionen gelang die Agroinfiltration von *N. benthamiana* Pflanzen. Eine Detektion der Konstrukte im Western Blot mittels Anti-GFP-Antikörper gelang nicht, da beim Nachweis der X3/X4::GFP Fusion 48 h post Infiltration 72 h post Infiltration um ca. 75 kDa verkürzte Peptidexpressionssignale (bei ca. 30 kDa) auftraten (Abb. 1a) anstatt bei der erwarteten Größe des Peptids von 105 kDa. Eine Erklärung dafür könnte die Synthese eines nicht-funktionalen-Proteins durch ein C-Terminal gelegenes ATG sein, wodurch zwar die GFP-kodierende Sequenz, aber ohne Fusion des CLRV X3/X4 Protein synthetisiert wurde. Auch die Expression der CLRV-MP::GFP Fusion konnte im Western Blot zu keinem Zeitpunkt nachgewiesen werden. Die CLRV-X3/X4::GFP und CLRV-MP::GFP Konstrukte sind aufgrund der Ergebnisse dieser Arbeit als nicht funktionell *in planta* zu bewerten und müssen für zukünftige Untersuchungen erneut hergestellt werden.

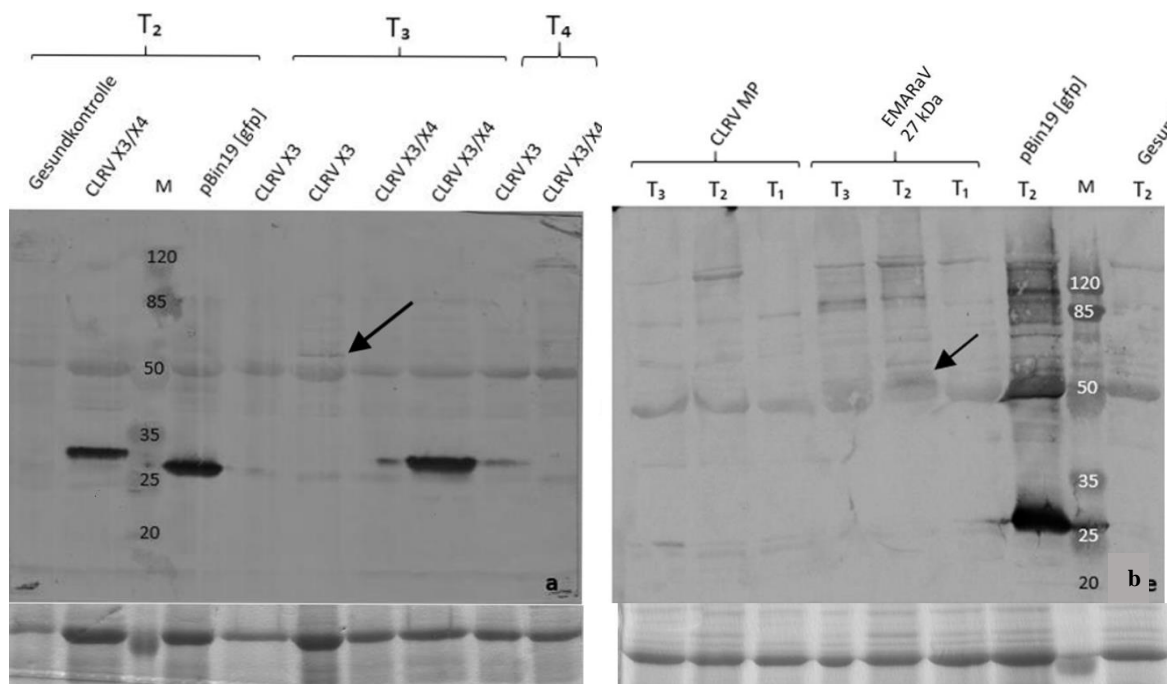


Abbildung 1: Membran nach EBIA (oben) sowie SDS-Gel nach Coomassie Färbung (unten). Proben (a): CLRV X3, CLRV X3/X4 zu den Probeentnahmezeitpunkten T 2 (48 h), T 3 (72 h) und T 4 (7 d) post Infiltration. (b) CLRV MP und EMARaV 27 kDa zu den Probeentnahmezeitpunkten T1 (24 h), T2 (48 h), T3 (72 h) post Infiltration. (a, b) Positivkontrolle: pBin19 [gfp] (TAN, 2008), Gesundkontrolle: *N. benthamiana*. M: Prestained MW Marker (120 kDa; Thermo Scientific).

Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurden GFP-Fusionskonstrukte von CLRV -X3, -MP und der Fusion X3/X4 sowie dem 27 kDa-Protein des EMARaV für Lokalisationsstudien in *N. benthamiana* hergestellt und die Expression mithilfe des Western Blot untersucht. Dabei konnte eine Expression der Fusionskonstrukte CLRV-X3::GFP 72 h post Infiltration und des EMARaV-27 kDa::GFP 48 h post Infiltration festgestellt werden. Die in dieser Arbeit ermittelten Expressionszeitpunkte der Konstrukte können in zukünftigen Lokalisationsstudien mittels Konfokalem Laser Scanning Mikroskop (CLSM) als Orientierung dienen. Bei dem X3/X4 Fusionsprotein und der CLRV-MP::GFP Fusion handelt es sich um nicht-funktionelle Konstrukte. Es kam zu keiner Expression der Proteine in Agro-inokulierten *Nicotiana benthamiana*.

Abstract

In this study GFP fusions of CLRV – X3, -MP and the fusion proteins X3/X4 as well as the 27 kDa EMARaV protein were constructed and evaluated for their suitability for cell localisation studies in *N.*

benthamiana. Expression in planta was visualised using the EBIA. Expression of the fusion construct CLRV X3::GFP could be demonstrated 72 hours *post* infiltration and for the EMARaV 27 kDa::GFP 48 hours *post* infiltration. These expression times can serve as an orientation in future localisation studies using confocal laser scanning microscopes (CLSM). The X3/X4 fusionprotein and the CLRV-MP::GFP fusion are probably non-functional constructs. No expression of the proteins in agro-inoculated *Nicotiana benthamiana* could be ascertained.

Literatur

BÜTTNER C, VON BARGEN S, BANDTE M, MÜHLBACH H-P, 2013: Forest diseases caused by viruses. Chap. 3 In: Infectious forest diseases.

Gonthier P., Nicolotti G. (eds), CABI, pp. 50-75.

TAN X, 2008: A comparative testing of Cucumber mosaic virus (CMV)-based constructs to generate virus resistant plants in tobacco species.

VON BARGEN S, LANGER J, ROBEL J, RUMBOU A, BÜTTNER C, 2012: Complete sequence of Cherry leaf roll virus (CLR), a subgroup C nepovirus. *Virus Research* 163: 678-683.

Adressen der Autoren

¹ Humboldt-Universität zu Berlin, Albrecht Daniel Thaer Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin

² Universität Hamburg, Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften, Fachbereich Biologie, Biozentrum Klein Flottbek, Molekulare Pflanzengenetik, Ohnhorststr. 18, D-22609 Hamburg

* Ansprechpartnerin: MSC Rana DEMIRAL, rana.demiral@agrar.hu-berlin.de

Pseudomonas-Infektionen verstärken Spätfrostschäden 2016 im Obstbau

Increased incidence of late frost damage in orchard linked to Pseudomonas infections

Richard A. Gottsberger* und Ulrike Persen

Introduction

Since the unusual multiple frost incidences at the end of April 2016 (night temperature -5°C, up to 19°C by day, accompanied by rain and snowfall) severe symptoms on stone and pome fruit trees have been reported from different provinces in Austria. Symptoms ranging from necrotic leaf spots, declined flower buds and fruits and gummosis on the bark of stone fruits to necrotic shoot tips, leaf margins and flower buds on pear and quince were recorded.

Material and Methods

Sample preparation: samples were surface sterilized with EtOH and homogenized. Dilution plating on King's B medium. Suspensions of suspected colonies were subjected to thermal cytolysis.

Analysis: Fluorescence on Kings B was observed under 600 nm UV light. Suspensions were tested with *Pseudomonas syringae* s.l. PCR (target 16S rDNA, in house, unpublished) and *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* PCR (target rpoD gene, in house, unpublished)

Results and Discussion

Since the unusual nocturnal frost incidences end of April 2016, severe symptoms on stone and pome fruit trees were reported from different provinces in Austria. Symptoms ranging from necrotic leaf spots, declined flower buds and fruits and gummosis on the bark of stone fruits to necrotic shoot tips, leaf margins and flower buds on pear and quince were recorded. These samples were analysed in the laboratory and in most of the cases *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* was isolated and further identified by PCR and single gene sequencing. In some cases where *P. s. pv. syringae* was absent, *P. viridiflava* or *P. syringae* pv. *mors-prunorum* were identified from the symptomatic plant material.

P. syringae pv. *syringae* has a broad host range but infections are regularly reported mainly from sweet cherries and other stone fruits (Jones & Sutton, 2004; Spotts et al. 2010) but also from pome fruit orchards in the USA (Kennelly et al. 2007). There is also a report from mango orchards affected in Australia (Young 2008). Symptom expression in spring is described to be enhanced due to the ice nucleation activity of this pathogen. However, the exact factors related to this kind of infection in woody plants are not yet fully understood. More data is needed to illustrate the importance of Pss infections linked to frost incidences and the long term impact on the affected orchards. The development of cankers and their role in disease epidemiology will probably be an important piece of this puzzle.

Zusammenfassung

Nach den Spätfrostereignissen Ende April 2016 wurden in mehreren Obstbauregionen in Österreich teilweise sehr starke Krankheitssymptome an Kern- und Steinobstarten beobachtet. Die Schadbilder umfassten an Steinobst (z.T. schrotschussartige) Blattflecken, abgestorbene Blütenbüschel, Triebspitzenwelke, Gummifluss und Absterben junger Triebe. Birnen und Quitten zeigten Feuerbrand-ähnliche Symptome wie das Schwarzwerden von Jungfrüchten, Blüten, Blättern und Triebspitzen sowie Blattnekrosen. Während der Untersuchungen im Labor wurde in den meisten Fällen *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* isoliert und mit PCR und Einzelgensequenzierung identifiziert. In wenigen Fällen wurde *P. viridiflava* oder *P. syringae* pv. *mors-prunorum* als Schaderreger identifiziert.

Alle nachgewiesenen Pseudomonaden können durch bestimmte Membranproteinmoleküle gezielt die Eisbildung fördern. Sie bilden Kerne für die Kristallisation (Eiskeimbildung), die bereits bei etwas höheren Temperaturen stattfinden kann. Das Pflanzengewebe wird dann durch die Bildung solcher Eiskristalle geschädigt. Die Anwesenheit dieser Bakterien dürfte die Effekte der späten tiefen Temperaturen verstärkt und zu den beobachteten Symptomen geführt haben.

Abstract

Since the unusual nocturnal frost incidences end of April 2016, severe symptoms on stone and pome fruit trees were reported from different provinces in Austria. Symptoms ranging from necrotic leaf spots, declined flower buds and fruits and gummosis on the bark of stone fruits to necrotic shoot tips, leaf margins and flower buds on pear and quince were recorded. These samples were analysed in the laboratory and in most of the cases *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* was isolated and further identified by PCR and single gene sequencing. In some cases where *P. s.* pv. *syringae* was absent, *P. viridiflava* or *P. syringae* pv. *mors-prunorum* were identified from the symptomatic plant material. The presence of these bacteria species, which are described to all share an ice nucleating activity, apparently leads to pronounced frost damage in the colonized plant tissue at less low ambient temperatures. The further disease progression and the long-term effect on the different host species will be subject of additional observation.

Literature

JONES AL, SUTTON TB, 2004: Bacterial Canker, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* and *P. s.* pv. *morsprunorum*. Fruit Pathology, pp 1–2, West Virginia University.

KENNELLY MM, CAZORLA FM, DE VICENTE A, RAMOS C, SUNDIN GW, 2007: *Pseudomonas syringae* Diseases of Fruit Trees: Progress Toward Understanding and Control. Plant Disease 91, 4-17.

PARKINSON N, BRYANT R, BEW J, ELPHINGSTONE J, 2011: Rapid phylogenetic identification of members of the *Pseudomonas syringae* species complex using the rpoD locus. Plant Pathology 60, 338–344.

SPOTTS RA, OLSEN J, LONG L, PSCHIEDT JW, 2010: Bacterial canker of sweet cherry in Oregon: Disease symptoms, cycle, and management. Oregon State University Extension Service, pp 1-4.

YOUNG A, 2008: Notes on *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* bacterial necrosis of mango (*Mangifera indica*) in Australia. Australasian Plant Disease Notes 3, 138-140.

Adresse der Autoren

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

* Ansprechpartner: Dr. Richard GOTTSBERGER, richard.gottsberger@ages.at

Nachweis von Pflanzenviren in Rosen (*Rosa* sp.) einer Sorten-Sammlung in Deutschland

*Detection of plant viruses in roses (*Rosa* sp.) from a German rose collection*

Susanne von Barga^{*}, Janine Kutta, Karolina Zajac, Rana Demiral und Carmen Büttner

Einleitung

Virusverdächtige Symptome treten seit mehreren Jahren in Rosenbeständen einer Rosensammlung in Deutschland auf. Es werden Scheckungen, chlorotische Ringflecken, Gelbnetz und Linienmuster (Abb. 1), teilweise in Verbindung mit Wuchsstauchungen und Absterbeerscheinungen beobachtet. Verschiedene Ilarviren wie *Apple mosaic virus* (ApMV), *Prunus necrotic ringspot virus* (PNRSV), *Tobacco streak virus* (TSV), Nepoviren wie *Raspberry ringspot virus* (RpRSV), *Arabis mosaic virus* (ArMV) und *Tobacco ringspot virus* (TRSV) sowie das Potyvirus *Rose yellow mosaic virus* (RoYMV) wurden als Verursacher beschrieben (MILLEZA et al. 2013). Ein weiteres bedeutendes Virus, das Rosen infiziert, ist das Rose rosette emaravirus (RRV). Es ist in den Vereinigten Staaten weit verbreitet und führt dort zu beträchtlichen Ertragseinbußen in sämtlichen Bereichen der Rosenkultivierung (BABU et al. 2016).

Ziel dieser Studie war es, Pflanzenviren zu detektieren, die als Verursacher der beobachteten Krankheitssymptome an den Rosen darunter historische, bzw. seltene Akzessionen in Frage kommen.

Material und Methoden

Pflanzenmaterial: In die Untersuchung wurden Blattproben von 39 Rosensorten einer Rosensammlung in Deutschland einbezogen. Es wurden Rosensorten ausgewählt, die in den vergangenen Vegetationsperioden und in 2016 virusverdächtige Blattsymptome aufwiesen (Abb.1). Zudem zeigten einige Sorten Verzweigungen bzw. Absterbeerscheinungen.

Sorten: Die untersuchten Rosensorten zählen zu den Teehybriden, Kletterrosen, Floribunda und Polyantharosen. Die Rosensammlung beinhaltet sehr wertvolle Sorten darunter erhaltenswerte historische bzw. sehr seltene Akzessionen.

Probennahme: Es wurden Blattproben von 2-5 Pflanzen je Rosensorte als Mischprobe an zwei Terminen (10. Mai und 5 Juli 2016) entnommen.

Virusdetektion: Blattproben wurden zum einen mittels virusspezifischem DAS-ELISA auf ArMV, TRSV, RpRSV, PNRSV, ApMV bzw. TSV untersucht. Zum anderen wurde ein gattungsspezifischer ACP ELISA zur Detektion von Potyviren eingesetzt. Spezifische Antikörper und Konjugate wurden von Bioreba (Schweiz) bzw. der DSMZ (Deutschland) bezogen. Zum ArMV-Nachweis wurden gereinigtes virusspezifisches IgG bzw. konjugiertes IgG-AP in einer Verdünnung von 1:1000 eingesetzt. Zudem wurde von ausgewählten Proben RNA isoliert und mittels random hexamer Primern eine cDNA hergestellt. Ilar-, Nepo- und Potyviren wurden mittels generischer PCR nach UNTIVEROS et al. (2010), WEI & CLOVER (2008) bzw. ZHENG et al. (2010) untersucht. Der Befall auf RRV wurde sowohl mittels PCR unter Verwendung gattungsspezifischer Primer (ELBEAINO et al. 2013) als auch mit RRV-spezifischen Oligonukleotiden (LANEY et al. 2011) geprüft.

Ergebnisse und Diskussion

In den untersuchten erkrankten Rosensorten traten die Ilarviren PNRSV und ApMV sowie Potyviren am häufigsten auf (Tab.1). Vereinzelt konnte TSV (*Ilarvirus*) und ArMV (*Nepovirus*) nachgewiesen werden. Viele der untersuchten Rosensorten waren mit mehr als einem Virus infiziert (Abb.1). Es wurden Infektionen mit bis zu 4 verschiedenen Viren (z.B. Detektion von 3 Ilarviren und Potyvirus-Nachweis in „Clbg New Yorker“) gefunden. Ein Befall mit dem RRV (*Emaravirus*) sowie mit TRSV und RpRSV konnte nicht in Rosenproben unterschiedlicher Sorten mit chlorotischen Ringflecken, Scheckung der Blätter, Eichenblattmuster und/oder Wuchsdepression festgestellt werden. In 4 Rosensorten („Odette“, „Mosaik“, „Bernstein“, „Frau Eva Schubert“) mit Gelbnetz bzw. Scheckung konnte keines der untersuchten Viren detektiert werden.

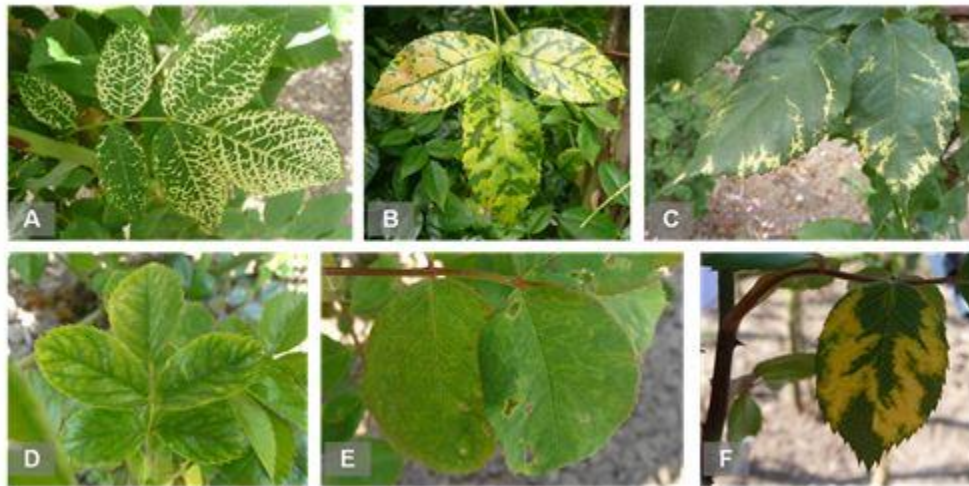


Abbildung 1: **Blattsymptome an verschiedenen virusinfizierten Rosensorten der Rosensammlung.** (A) Gelbnetz an ArMV-infizierter „Splendid Garland“; (B) Mosaik an „Refreshher“ infiziert mit ApMV, TSV bzw. Potyvirus; (C) chlorotische Linienmuster an „Parade“ infiziert mit ApMV, PNRSV bzw. Potyvirus; (D) Intercostalchlorose an „Aristide Briand“ infiziert mit einem Ilar- bzw. Potyvirus; (E) chlorotische Ringflecken an ApMV-infizierter „Pelé“; (F) chlorotische Eichenblattmuster an „Climbing Mary Hart“ mit PNRSV bzw. Potyvirus-Infektion.

Die Befunde deuten darauf hin, dass die untersuchten erkrankten Rosensorten mit einem Komplex aus mehreren Viren infiziert sind. Die nachgewiesene Infektion mit verschiedenen viralen Erregern aus der Gruppe der Ilar-, Nepo- und Potyviren kann ursächlich für die Wuchsdepression bzw. die beobachteten Ausfälle wertvoller Rosenakzessionen innerhalb der Sammlung sein. Die Detektion an der Erkrankung beteiligter Erreger ist eine wichtige Voraussetzung zur Entwicklung geeigneter Managementstrategien. Bei Ilarviren ist die Samenübertragbarkeit von Bedeutung. Die meisten Potyviren sind durch Blattläuse übertragbar; der bzw. die in dieser Studie nachgewiesenen Potyviren müssten zunächst identifiziert werden, um daraus ein Programm zum Management der Virusübertragung z.B. durch gezielte Vektorbekämpfung bzw. Unterbindung der Saatgut-Übertragbarkeit abzuleiten. Für wertvolle Akzessionen wäre eine Meristem-Kultur in Kombination mit einer Thermotherapie zur Virusfreimachung geeignet.

Tabelle 1: Übersicht zur Virusdetektion in Rosenblattproben mit verschiedenen Nachweisverfahren

	<i>Nepoviren</i>			<i>Ilarviren</i>			<i>Potyv.</i>	<i>Emaraviren</i>	
ELISA	<i>ArMV</i>	<i>TRSV</i>	<i>RpRSV</i>	<i>PNRSV</i>	<i>ApMV</i>	<i>TSV</i>	<i>Potyv.</i>	<i>Emaraviren</i>	
	1/39 ¹	0/39	0/39	17/39	13/35	2/34	18/39	nt*	
PCR	<i>NepoA</i>		<i>NepoB</i>	<i>Ilar 1</i>		<i>Ilar2</i>	<i>Potyv.</i>	<i>Emarav.</i>	<i>RRV</i>
	2/35		0/35	9/39		4/39	0/38	0/35	0/8

¹ positive Nachweise je untersuchter Probenanzahl, * nt = nicht getestet

Zusammenfassung

Virusverdächtige Symptome wie Scheckungen, Adernvergilbungen, chlorotische Ringflecken und Linienmuster, teilweise in Verbindung mit Wuchsstauchungen und Absterbeerscheinungen werden seit einigen Jahren in den Rosenbeständen einer Sorten-Sammlung in Deutschland beobachtet. Als Verursacher kommt eine Vielzahl an Pflanzenviren in Betracht, die Rosen infizieren können. Verschiedene Ilar- sowie Nepoviren sind in der Regel als Viruskomplex in unterschiedlichen Kombinati-

onen in Rosen am Weitesten verbreitet. Darüber hinaus wurden weitere Viren in Rosen beschrieben, darunter das *Rose rosette virus* (RRV, Gattung Emaravirus) und das zu den Potyiren zählende *Rose yellow mosaic virus* (RoYMV).

Blattproben verschiedener Rosensorten (*Rosa* sp.), darunter Teehybriden, Kletterrosen, Floribunda bzw. Polyantharosen mit genannten Symptomen wurden auf eine Virus-Infektion mittels ELISA bzw. RT-PCR-Verfahren unter Verwendung gattungsspezifischer Oligonukleotide in Verbindung mit Sequenzierung der PCR-Produkte untersucht. Diese Studie zur Detektion von Ilar-, Nepo-, Potyviren sowie zum RRV-Nachweis bestätigt eine vorwiegende Infektion der untersuchten Rosen mit Ilar- und Potyviren. Zudem wurden vereinzelte Infektionen mit dem Arabis mosaic nepovirus (ArMV) festgestellt. Die erkrankten Rosensorten waren häufig mit mehreren Viren infiziert, ein Befall mit RRV konnte ausgeschlossen werden.

Abstract

Virus-suspected symptoms like mottle, vein netting, chlorotic ringspots and line patterns, in combination with dwarfing and decline are increasingly observed since several years in rose cultivars of a rose-collection in Germany. Several viruses can induce these symptoms such as several Ilar- and nepoviruses which are reported to affect as virus complex many rose cultivars. Additionally, Rose rosette virus (RRV, Genus *Emaravirus*) and the Rose yellow mosaic potyvirus (RoYMV) were detected in virus diseased roses.

Leaf samples of different rose cultivars (*Rosa* sp.) such as tea hybrids, climbing varieties, Floribunda and Polyantha roses exhibiting virus-like symptoms were investigated by ELISA and RT-CPR applying generic primers followed by sequencing of PCR products. This study revealed the presence of ilar-, nepo-, and potyviruses in the rose collection. Few cultivars were infected by arabis mosaic nepovirus. The roses were often infected by several viruses. However, RRV was found to be absent in the diseased cultivars.

Danksagung

Wir bedanken uns bei zwei Rosenstiftungen, die diese Studie finanziell unterstützt haben.

Literatur

BABU B, JEYAPRAKASH A, JONES D, SCHUBERT TS, BAKER C, WSCHBURN BK, MILLER SH, PODUCH K, KNOX GW, OCHOA-CORONA FM, PARET ML 2016: Development of a rapid, sensitive TaqMan real-time RT-PCR assay for the detection of Rose rosette virus using multiple gene targets. *J Virol Meth* 235, 41-50.

ELBEAINO TA, WHITFIELD A, SHARMA M, DIGIARO M 2013: Emaravirus-specific degenerate PCR primers allowed the identification of partial RNA-dependent RNA polymerase sequences of Maize red stripe virus and Pigeonpea sterility mosaic virus. *J Virol Meth* 188, 37-40.

LANEY AG, Keller KE, Martin RR, Tzanetakis IE. 2011: A discovery 70 years in the making: characterization of the Rose rosette virus. *J Gen Virol* 92, 1727–1732.

MILLEZA EJM, WARD LI, DELMIGLIO C, TANG JZ, VEERAKONE S, PEREZ-EGUSQUIZA Z 2013: A survey of viruses infecting *Rosa* spp. in New Zealand. *Australasian Plant Pathol* 42, 313–320.

UNTIVEROS M, PEREZ-EGUSQUIZA Z, CLOVER G 2010: PCR assays for the detection of members of the genus Ilarvirus and family Bromoviridae *J Virol Meth* 165, 97-104.

WEI T & CLOVER G 2008: Use of primers with 5' non-complementary sequences in RT-PCR for the detection of nepovirus subgroups A and B. *J Virol Meth* 153, 16-21.

ZHENG L, RODONI BC, GIBBS MJ, GIBBS AJ 2010: A novel pair of universal primers for the detection of potyviruses. *Plant Pathol* 59, 211-220.

Adresse der Autoren

Humboldt-Universität zu Berlin, Albrecht Daniel Thaer Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin

* Ansprechpartnerin: Dr. Susanne VON BARGEN, susanne.von.bargen@agrار.hu-berlin.de

Microdochium-Blattflecken: Beobachtungen an Weizen und Winterdurum

Microdochium leaf blotch: Observations made of wheat and winter durum

Michael Oberforster* und Clemens Flamm

Einleitung

Die Ascomyceten *Microdochium nivale* (Fr.) Samuels & Hallett und *Microdochium majus* (Wollenw.) Glynn & S.G. Edwards treten häufig vergesellschaftet auf (KOLEV 2003, HESS 2014) und können die Pflanzen im Entwicklungsverlauf an unterschiedlichen Organen beeinträchtigen. Eine lange Schneebedeckung verursacht bei Wintergetreide Schäden. Später sind Infektionen der Halmbasis, der Blätter und Ähren möglich. Im Folgenden wird der Blattbefall von Winterweizen, Sommerweizen und Winterdurum thematisiert. Die durch *Microdochium* sp. verursachten Blattnekrosen gelten als zunehmendes Ertragsrisiko von Getreide.

Material und Methoden

Es wurden Daten der österreichischen Sortenwertprüfung und sonstiger Feldversuche von Winterweizen (2012, 2013, 2015, 2016), Sommerweizen (2016) und Winterdurum (2010, 2013) ausgewertet. Von folgenden Standorten sind Ergebnisse verfügbar: Großnondorf (Gro, GrF, Bez. Hollabrunn), Gerhaus (Ger, Bez. Bruck an der Leitha), Pultendorf (Pul, Bez. St. Pölten), St. Florian (Flo, Bez. Linz-Land), Ritzlhof (Rit, Bez. Linz-Land), Marchtrenk (Mar, Bez. Wels-Land), Reichersberg (Rei, Bez. Ried im Innkreis), Warth (Wat, Bez. Neunkirchen), Gleisdorf (Gle, Bez. Weiz), Eltendorf (Elt, Bez. Jennersdorf) und St. Paul (StP, Bez. Wolfsberg). Es handelt sich um Versuche mit 3- bis 4-fach wiederholten Prüfgliedern und 8,1 bis 12,8 m² großen Parzellen. Die Symptome wurden durch visuelle Schätzung nach dem Boniturschema von 1 bis 9 beurteilt. Dabei bedeutet die Note 1 keinen und die Note 9 einen sehr starken Befall. Berücksichtigt wurden das Fahnenblatt (F) und die beiden darunter liegenden Blätter (F-1, F-2).

Ergebnisse und Diskussion

Microdochium-Blattflecken sind in den vergangenen Jahren nach regnerischen Perioden zwischen April und Juni öfter aufgetreten. Für den Lebenszyklus der Krankheit ist infiziertes Saatgut und das auf Strohresten saprophytisch lebende Myzel wesentlich. Während der Vegetationsperiode werden Konidien durch Regenspritzer und die in Perithezien gebildeten Ascosporen mit dem Wind verbreitet (OBST und GEHRING 2002). Charakteristisch sind zunächst wassergetränkte graugrüne und später braungraue ovale Läsionen auf der Blattspreite oder Blattscheide. Mitunter treten die Symptome nesterweise auf, eine günstige Witterung kann zu flächigem Befall führen. Im Frühjahr und Frühsommer 2009 zeigten sich im Alpenvorland deutliche Symptome an Weizen und Triticale (HUSS 2010). In der Folge wurde die Krankheit fallweise in den Feldprüfungen erfasst. Winterdurum war am Standort Großnondorf 2010 massiv betroffen. Hier fiel von Anfang Mai bis Mitte Juni an 33 Tagen Regen. Im Jahr 2016 waren Microdochium-Blattflecken an Triticale, Roggen, Weich- und Durumweizen oftmals zu sehen. Eine mehrere Wochen andauernde feuchte Witterungsperiode war dem vorangegangen. In Deutschland schädigte die Krankheit 2013 und 2016 in vielen Regionen. Untersuchungen mit molekularbiologischen Methoden (quantitative PCR) zeigen allerdings, dass der Erreger wesentlich häufiger anwesend ist (HESS 2017). Die Vergesellschaftung mit Septoria-Blattflecken (verursacht durch *Septoria nodorum* oder *S. tritici*), DTR-Blattdürre (*Drechslera tritici-repentis*), Gelbrost (*Puccinia striiformis*), Braunrost (*P. triticina*) oder nichtparasitären Blattflecken bereitet Schwierigkeiten bei der Feststellung des Befalls.

Der Befall der Blätter variiert in Abhängigkeit von den Umweltbedingungen, vom Entwicklungsstadium der Pflanzen und der Resistenz der Genotypen (Abbildung 1). Bei Winterweizen werden die Sorten 'Chevalier', 'Florenzia', 'Pankratz' und 'Spontan' als mittel anfällig beschrieben. 'Beryll', 'Findus', 'Frisky', 'Gideon', 'Henrik', 'Lukullus', 'Mulan', 'Norenos', 'Pedro', 'Richard', 'Sax' und 'Siegfried' sind mittel bis stark anfällig. 'Advokat', 'Angelus', 'Arktis', 'Hewitt', 'Johnny', 'Kerubino', 'Papa-geno' und 'Sailor' präsentierten sich in den Versuchen stark bzw. stark bis sehr stark anfällig für Microdochium-Blattflecken (OBERFORSTER und FLAMM 2017). Bei Sommerweichweizen wider-

standen ‘Bamse’, ‘KWS Sharki’, ‘KWS Solanus’, ‘Liskamm’ und ‘SW Kadrij’ dem Blattschneeschimmel wesentlich besser als ‘KWS Collada’ und ‘Trappe’, eine Mittelstellung nahmen ‘KWS Mistral’, ‘Sensas’ und ‘Telimena’ ein. Bei Winterdurum zeigte ‘Tempodur’ schwächere Symptome als ‘Auradur’, ‘Elsadur’ und ‘Lupidur’, dazwischen liegen ‘Lunadur’ und ‘Wintergold’.

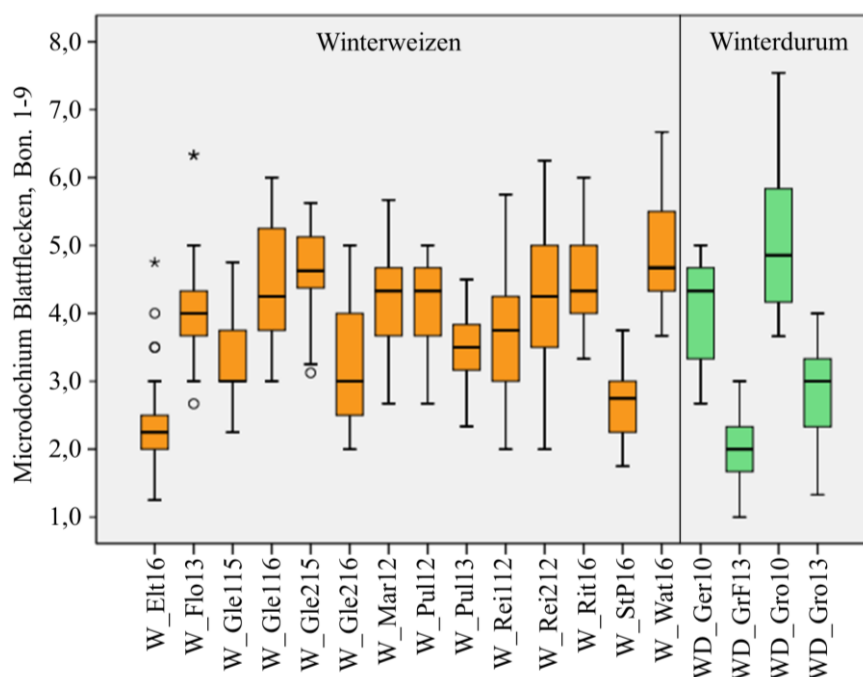


Abbildung 1: Befall von Winterweizen und Winterdurum mit *Microdochium*-Blattflecken (18 Versuche von 2010 bis 2016, 14 bis 30 Sorten und Zuchtlinien, Bonitur 1 bis 9)

Ein bei Winterweizen im späten Schossstadium bis zum beginnenden Ährenschieben gegen Braunrost, Gelbrost oder Septoria-Blattdürre angewandtes Fungizid (1,5 l/ha Adexar) hatte auch ein verringertes Schadbild bei *Microdochium* sp. zur Folge (Tabelle 1). Allerdings war die fungizide Wirkung wesentlich schwächer als bei Rostkrankheiten. Teilweise dürfte dies auf einen für *Microdochium* sp. zu späten Applikationstermin zurückzuführen sein. Nach deutschen Untersuchungen zeigen die Wirkstoffe Prochloraz, Epoxiconazol, Prothioconazol, Tebuconazol sowie Azol-Carboxamid-Kombinationen oftmals einen guten Effekt. Strobilurine sind mittlerweile nur noch schwach wirksam. Weil die Fungizide kein kuratives Potenzial gegen *Microdochium*-Blattbefall aufweisen, ist eine frühzeitige Anwendung nötig. In Feldversuchen mit Winterweizen wurden Ertragseffekte zwischen 7 und 25 dt/ha erzielt (HANHART 2014, 2017). In Österreich besitzt lediglich das Präparat Zantara (Wirkstoffe Tebuconazol und Bixafen) eine entsprechende Indikation.

Tabelle 1: Effekte einer Fungizidbehandlung auf *Microdochium*-Blattflecken (Bonitur 1 bis 9)¹⁾

Ort	Pul	Pul1	Pul2	Gle	Wat	Gle	StP	Mittel
Jahr	2012	2013	2013	2015	2016	2016	2016	
n (Sorten)	4	4	30	3	3	3	3	
Ohne Fungizid	4,5	3,5	3,9	4,1	5,3	4,3	2,3	4,0
Mit Fungizid	3,5	3,1	3,2	2,8	4,2	2,6	1,6	3,0
Fungizideffekt	-1,0	-0,4	-0,7	-1,3	-1,1	-1,6	-0,8	-1,0

¹⁾ Bonitur: 1 = kein Befall, ... 9 = sehr starker Befall

Die zwischen BBCH 37 (Erscheinen des letzten Blattes, noch eingerollt) und BBCH 83 (frühe Teigreife) erkennbaren *Microdochium*-Blattflecken sind bei der Sortenzulassungsprüfung im eigentlichen Sinne nicht verfahrensrelevant. Die Symptome werden nur vereinzelt festgestellt. Wegen erhöhter Bedeutung in den vergangenen Jahren wäre eine Integration als zusätzliches Kriterium des landeskulturellen Sortenwertes gerechtfertigt.

Zusammenfassung

Die Blätter sämtlicher Getreidearten und vieler Gräser können vom Pilz *Microdochium* sp. (teleomorph *Monographella* sp.) infiziert werden. Feuchte Witterungsbedingungen sind für die Ausbreitung der Krankheit wesentlich. Die Symptome werden in den späten Stadien des Schossens bis zur Kornbildung sichtbar. Schmachtkörner und gravierende Ertragsverluste können die Folge sein. Der vorliegenden Arbeit liegen Beobachtungen der Sortenwertprüfung in Österreich von 2010 bis 2016 bei Winterweizen, Sommerweizen und Winterdurum zugrunde. Die Schätzung der Befallsstärke und Befallshäufigkeit erfolgte durch visuelle Bonitur mit einer Skala von 1 bis 9. Im Vergleich zu Mehltau und Rostkrankheiten sind die phänotypischen Unterschiede geringer ausgeprägt. Ein eingeschränktes Sortiment von Winterweizen wurde als mittel, stark bzw. stark bis sehr stark anfällig beschrieben. Aktuell wird die Krankheit von den europäischen Züchtern wenig beachtet. Auch im Sortenzulassungsverfahren sind *Microdochium*-Blattflecken im engeren Sinne nicht verfahrensrelevant. Einer der Gründe dafür ist das Auftreten in Mischinfektionen, welche die exakte Erhebung erschweren.

Abstract

The leaves of all cereal species and many grass species can be infected by the fungus *Microdochium* sp. (a teleomorph of *Monographella* sp.). Humid weather conditions are required for the disease to spread. The symptoms become visible during the late stages of stem elongation and can appear up until the development of the grains. Shriveled grains and serious yield losses can result from the infection. The present study is based on observations made of winter wheat, spring wheat and winter durum while conducting VCU (value for cultivation and use) tests in Austria from 2010 to 2016. The severity and incidence of the disease were assessed with visual ratings on a scale of 1 to 9. The phenotypic differences among the cereals infected by *Microdochium* sp. were less pronounced as compared to the differences observed among cereals affected by mildew and rust diseases. A selected set of winter wheat cultivars was described as being moderately, highly, or extremely susceptible. Currently, European breeders tend not to notice the disease. *Microdochium* leaf blotch is currently not considered to be strictly relevant in the variety registration process. One reason for this is that the disease occurs in mixed infections which makes its precise determination more difficult.

Literatur

- HANHART H, 2014: Schneeschimmel: Das Risiko schaukelt sich auf. Top Agrar 43 (1), 70-73.
HANHART H, 2017: Schneeschimmel auf dem Vormarsch. Top Agrar 46 (2), 54-58.
HESS M, 2014: Septoria? Nein – Schneeschimmel! DLG-Mitteilungen 129 (4), 48-49.
HESS M, 2017: Auftreten und Kontrolle des „Schneeschimmel“-Blattbefalls. Getreidemagazin 23 (1), 42-45.
HUSS H, 2010: Schneeschimmel im Vormarsch? Der Pflanzenarzt 63 (5), 4-5.
KOLEV G, 2003: Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung von *Microdochium nivale* (Samuels & Hallett) in Winterweizen. Cuvillier Verlag, Göttingen.
OBERFORSTER M, FLAMM C, 2017: Occurrence of *Microdochium* leaf blotch in triticale, winter wheat and winter durum in Austria. Bericht 67. Tagung der Vereinigung der Pflanzzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs, 21.-23. Nov. 2016, pp. 21-22, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning.
OBST A, GEHRING K, 2002: Getreide. Krankheiten, Schädlinge, Unkräuter. Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen-Buer.

Adresse der Autoren

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

* Ansprechpartner: DI Michael OBERFORSTER, michael.oberforster@ages.at

Verbreitung von *Chalaropsis thielavioides* Sporen im Waschwasservon Karotten

Chalaropsis thielavioides in the Washing-water of Carrots

Johannes Balas¹, Klaus Brugger¹, Veronika Schober¹, Martin Stübler¹, Astrid Plenk² und
Gerhard Bedlan^{2*}

Einleitung

Die Karotte für den Frischverzehr ist eines der am meist konsumierten Gemüse in Österreich, wobei der Selbstversorgungsgrad im Jahr 2012 bei 105% lag (STATISTIK-AUSTRIA, 2017). Die Karottenschwarzfäule (*Chalaropsis*- und *Thielaviopsis*-Lagerfäule), welche durch die bodenbürtigen Pathogene *Thielaviopsis basicola* und *Chalara thielavioides* (= *Chalaropsis thielavioides*) verursacht wird, kann zu großen Ernte- bzw. Lagerausfällen führen. Neben dem Vorkommen von *Thielaviopsis basicola* ist in den letzten Jahren auch verstärkt *Chalaropsis thielavioides* aufgetreten. Der Befall durch *Thielaviopsis basicola* war in den letzten Jahren in Österreich so stark, dass Betriebe wegen der verminderten Vermarktungsfähigkeit der Karotte spürbare wirtschaftliche Einbußen hinnehmen mussten (LASSACHER, 2001). *Chalara thielavioides* ist wie *Thielaviopsis basicola* ein bodenbürtiger Pilz, der die Wirtspflanzen befällt. Die gebildeten Chlamydosporen keimen im Boden und befallen Wurzeln und Hypokotyle, penetrieren gesundes Gewebe über feine Wunden. Am und im Gewebe werden Chlamydosporen gebildet. Beide Pilze sind als Schaderreger in der Anzucht gärtnerischer und auch obstbaulicher Kulturen (z. B. an Veredelungsstellen) bekannt (BEDLAN, 2012). Das Schadbild der Karottenschwarzfäule an gelagerter Ware zeigt sich durch unregelmäßige schwarz-graue Flecken, die bei längerer Lagerung der Karotte an der Oberfläche auftreten, sich rasch vergrößern und durch die übliche Abpackung in Folienbeutel noch verstärkt werden kann. Im Rahmen dieser Arbeit wurde in Kooperation mit der EOM die Auswirkung des Waschvorganges bei Lagerkarotten untersucht.

Material und Methoden

Es wurden Bio-Lagerkarotten ('Romance') und konventionelle Lagerkarotten ('Maestro') am Standort Raasdorf der EOM beprobt (Anbaugebiet Marchfeld). Die Proben wurden grob von Felderde gereinigt, in die Waschstrasse eingebracht, in einer Waschtrommel gewaschen, anschließend im „Polierer“ mit Kunststoffbürsten behandelt. Biologische und konventionelle Ware wird getrennt behandelt. Das Washwasser wird zum Teil wieder verwendet. Die Förder- und Waschanlagen werden täglich gereinigt und desinfiziert. Die Beprobung erfolgte im Abstand von 10 Tagen an drei Stellen der Anlage: für Biokarotten an drei Stellen einige Kilogramm entnommen und in 60 l-Kunststoffsäcke (HDPE) gefüllt. Für die erste Variante nach der Grobreinigung von der Erde; für die zweite nach der ersten Waschtrommel und für die dritte nach der Bürstentrommel. Für eine vierte Variante wurden sechs verkaufsfertige Packungen (1 kg) entnommen und in der Originalverpackung in 60l-Kunststoffsäcke gefüllt. Für eine 5. Variante wurde eine intensive Hochdruckreinigung durchgeführt: je 15 Karotten aus den fertigen Packungen aus ca. 1 m Entfernung ca. 15 Sekunden lang mit einem Hochdruckreiniger (Kärcher Professional HD 15/12 C; Dreckfräser, Arbeitsdruck 11 MPa) bearbeitet. Für die zweite Charge wurden je 25 Karotten und bei der verkaufsfertigen Ware drei Packungen zu je 1 kg entnommen.

Feuchtkammern: in 2-Liter-Kunststoffboxen drei Lagen Filterpapier (Whatman Grade 0858) die mit Wasser gesättigt wurden. Für jede der vier Varianten wurden neun Fk angelegt. Für jede Variante wurden 15 Karotten gezogen und auf das Filterpapier gelegt. Ungewaschene Karotten wurden zuvor mit einer Kunststoffbürste und Papierhandtüchern vorsichtig von starker Verschmutzung befreit. Verkaufsfertige Karotten (4.1) wurden aus allen sechs Packungen gezogen. Die Kunststoffboxen wurden lose mit den dazugehörigen Kunststoffdeckeln bedeckt und in einem Brutschrank bei 20 °C gelagert. Die restlichen Karotten wurden in den Kunststoffsäcken bei 6 °C eingelagert. Die Karotten-Feuchtkammern der konventionellen Ware mussten für einen Tag bei 5 °C zwischengelagert werden.

Proben der Waschabwässer wurden entnommen, ins Labor gebracht und unverzüglich filtriert (Filterpapier: Macherey Nagel MN 615, 240 mm), fünf Minuten lang bei 1000 U/min zentrifugiert.

Ergebnisse und Diskussion

Der Befall in % der Oberfläche der inkubierten Karotten rangierte bei Variante 1 (nach Erdtrennung) von 0,56% bis 50,47%; bei Variante 2 (nach Trommelwäscher) von 0,16% bis 54,53 %; bei Variante 3 (nach Bürstanlage) von 0,33% bis 23,23 %; bei Variante 4.1 (abgepackte Ware) von 0,46% bis 54,96% und schließlich bei Variante 5 (Hochdruckreiniger behandelt) von 0,17% bis 19,31%. Dabei ist der starke Anstieg der Befallsfläche von der Bürstanlage bis zur abgepackten Ware auffällig. Die Proben nach der Bürstanlage, sowie die abgepackte Ware mit zusätzlicher Hochdruckbehandlung wurden durchschnittlich am schwächsten befallen, was im Falle der abgepackten Ware eine deutliche Verbesserung der Ausgangssituation darstellt. Den frühesten Befall wiesen die ungewaschenen Karotten auf, welche nur händisch gereinigt wurden, den stärksten die Probe nach dem Trommelwäscher, welche sehr lange im Waschwasser bewegt und entsprechend beschädigt wurde. Der Köderversuch mit Zucchinischeiben für den Nachweis des Erregers gelang bereits bei der ersten Bonitur (nach drei Tagen), wobei ein Befall von *Chalaropsis thielavioides* festgestellt werden konnte. Die konventionellen Karotten (2. Beprobung) weisen ebenfalls bereits am zweiten Bonitierstag einen sehr starken Befall auf, was womöglich mit der anhaftenden Erde zu erklären ist. Der Befall weitet sich in den weiteren Tagen zum Zweitschwersten aus. Die Karottenprobe von nach der Bürstanlage ist deutlich (ca. 50%) weniger befallen als die von nach dem Trommelwäscher. Es dürften viele anhaftende Sporen abgebürstet worden, also nicht weiter auf den Karotten verblieben, sein. Warum die Karotten nach dem Trommelwäscher im Vergleich zu Charge 1 so hohe Befallszahlen aufweisen, ist kaum valide zu erklären. Zwischen Bürstanlage und Abfüllung tritt diesmal keine neuerliche Infektion auf. Im Gegenteil sinkt die Sporenbelastung anscheinend ab, was aber auch damit erklärt werden könnte, dass die ersten abgepackten Karotten nach der Pause, welche offensichtlich noch auf gereinigten Förderbändern transportiert wurden, nicht mehr befallen wurden.

Durchschnittliche Ergebnisse liefert der Hochdruckreiniger; hier dürfte die Verletzung der Karotten schwerer gewogen haben als die Entfernung von Sporen. Die Zentrifugate der Waschwässer wurden mit jeweils 3 ml Wasser verdünnt. In einer Zählkammer (Bürker-Türk) unter dem Mikroskop konnten keine Sporen gefunden werden. Es wurden Präparate mit unfiltriertem Wasser mit und ohne Blaufärbung mit „Wittmanns Blau“ (WITTMANN, 1970) angefertigt. Da unter dem Mikroskop keine Sporen gefunden wurden, wurde ein Ködertest mit Zucchinischeiben versucht (nach SCHNEIDER, 2014). 3, 6 und 8 Tage danach wurde mikroskopisch bonitiert und je nach Stärke des Befalls drei Kategorien zugeordnet. Die gefundenen Chlamydosporen waren *Chalaropsis thielavioides* zuordenbar. Die 2.en Proben wurden ohne vorhergehendes Filtrieren 5 Minuten bei 1000 U/min zentrifugiert. Die Zentrifugate wurden mit Originalwasser bei 300 U/min aufgerührt und der mikroskopische Befund lautete, keine Sporen detektiert. Ebenso wurde wieder ein Köderversuch mit Zucchinischeiben angelegt. Die Bonitierungen erfolgten 3, 7 und 9 Tage nach dem Anlegen des Tests. Die Frage, ob die Waschanlage der EOM die anhaftende Sporenzahl von *Chalaropsis thielavioides* reduzieren kann, wird in Anbetracht der jetzigen Ergebnisse bejaht. Eine ebenso effektive Entfernung der Sporen von *Thielaviopsis basicola* wird vermutet, konnte aber nicht bestätigt werden, da keine Chlamydosporen von *Thielaviopsis basicola* gefunden wurden, weder in den Waschabwässern noch auf den Karotten. Zu klären wäre noch der Befallsanstieg bei der Biowaschanlage (Charge 1) von der Bürstenreinigung bis zur Abpackung. Ähnliches wurde auch von LASSACHER (2001) bereits beobachtet, die in ihrer Arbeit ebenfalls auf verunreinigte Förderbänder schließt (LASSACHER, 2001). Die Auswerteproblematik der Zucchinischeiben trat auch bei SCHNEIDER (2014) auf. Eine alternative Behandlung wurde von GEORGIEVA (2013) vorgeschlagen: Anwendung von Elektrolysewasser auf die Sporenkeimung und das Myzelwachstum von *Chalaropsis thielavioides* oder *Thielaviopsis basicola* (GEORGIEVA, 2013).

Zusammenfassung

Auswirkungen des Waschvorgangs auf die Verbreitung der Sporen von *Chalaropsis thielavioides* an geernteten Rübenkörpern von Karotte (*Daucus carota* L.) wurden im Rahmen einer Bachelor-thesis untersucht. Die pilzlichen Nachernte-Krankheiten *Chalaropsis*- und *Thielaviopsis*-Lagerfäule an Karotten stellen vor allem für das Nacherntemanagement Herausforderungen dar. Von zwei geernteten Chargen (Bio und Konventionell) wurden jeweils fünf Varianten untersucht. In Feuchtkammern wurden die Karotten bei 20 °C stressgelagert. Bei drei Bonituren je Charge wurde der Anteil befallener Fläche an den Karotten ermittelt. Unter dem Mikroskop wurde der Erreger als *Chalaropsis thielavioides*

des identifiziert. Eine Bürstung der Karotten reduzierte den Befall gegenüber der ungewaschenen und der einfach gewaschenen Ware, was mit dem Abbürsten von fest sitzenden Sporen erklärbar ist. Bei der verkaufsfertigen Ware wurde innerhalb der ersten Charge ein neuerlicher Befallsanstieg gegenüber den Karotten direkt nach der Bürstung festgestellt. Das wurde vermutlich durch ein kontaminiertes Förderband oder zusätzliche Verletzungen ausgelöst. Eine Hochdruckreinigung brachte bei der ersten Charge ein gutes Ergebnis, bei der zweiten nicht. Es wurden Waschwasser-Proben gezogen. Zum Nachweis von Sporen kamen lichtmikroskopische Methoden zum Einsatz und Sporen wurden mit Zucchini-scheiben-Test geködert. Es konnte eine Sporenbelastung der Waschabwässer nachgewiesen werden. Optimierungsstrategien für den Waschprozess erscheinen zusammenfassend sinnvoll.

Abstract

The fungal post-harvest diseases *Chalaropsis* and *Thielaviopsis* -storage-rot of carrots is a challenge in postharvest quality management. This research focused on the effects of the washing process on the pathogens' spore-distribution resp. the infestation on stored carrots. Out of two batches, five variants each were analysed. The carrots were stored under stress conditions in moist chambers at 20 °C. In three assessments for each batch, the percentage of infected carrot surface was determined. The pathogen was identified as *Chalaropsis thielavioides* under the microscope. Brushing the carrots reduced infestation compared to unwashed and simply washed carrots, which is explicable by the brushing-off of adherent spores. The ready-for-sale carrots of the 1st batch were stronger infected than the carrots right after the brushing, which may have been caused by a contaminated conveyor or additional mechanical root damage. High-pressure cleaning delivered good results for the 1st probing but not for the 2nd. Samples of used washing water were taken. To detect spores centrifugation and microscopy as well zucchini-slice-test were employed. A contamination was proven.

Literatur

BEDLAN G, 2012: Gemüsekrankheiten - Das Fachbuch für Gemüsegärtner, Erwerbsgemüsebauern, Beratungsdienste und Lehrbuch für die Ausbildung. Zentralverband der Kleingärtner und Siedler Österreichs.

GEORGIEVA, R. 2013: Wirkung von Elektrolysewasser auf die Sporenkeimung und das Myzelwachstum von Karottenpathogenen. Diplomarbeit der Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenschutz, Wien.

LASSACHER, V. 2001: Untersuchungen zu Infektionsmechanismus, -dichte und -weg von *Thielaviopsis basicola* (Berk. & Br.) Ferraris an *Daucus carota* L., Diplomarbeit der Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Garten- Obst- und Weinbau.

SCHNEIDER, J. 2014: Validierung und Adaptierung von Biotests für ausgewählte bodenbürtige Pflanzenpathogene. Diplomarbeit der Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenschutz, Wien.

STATISTIK-AUSTRIA: Versorgungsbilanz_fuer_Gemuese_201011_bis_201516.pdf
https://www.statistik.at/web_de/nomenu/suchergebnisse/index.html ; 8.5.2017.

WITTMANN, W. (1970): Ein neues Rezept zur Herstellung mykologischer Präparate. Pflanzenschutzberichte, Bd. 41, 5/6/7: 91-94.

Adressen der Autoren

¹ Universität f. Bodenkultur, Dept. Nutzpflanzenwissenschaften, Abtlg. Gartenbau

² Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES), Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

* Ansprechpartner: Gerhard BEDLAN, gerhard.bedlan@ages.at

Wie können wir Pestiziddrift handgehaltenen Rucksackspritzen auf Böden vorhersagen?

How to predict pesticide drift from hand-held knapsack sprayers on soils

Glenda García-Santos*, Martin Pleschberger, Michael Scheiber und Juergen Pilz

Introduction

Tropical mountainous regions in developing countries are often neglected in research and policy but represent key areas to be considered if sustainable agricultural and rural development is to be promoted. One example is the lack of information of pesticide drift soil deposition, which can support pesticide risk assessment for soil, surface water, bystanders and off-target plants and fauna (GARCÍA-SANTOS ET AL. 2010; GARCÍA-SANTOS AND KELLER-FORRER 2011). This is considered a serious gap, given the evidence of pesticide-related poisoning in those regions. After GARCÍA-SANTOS ET AL. (2015), empirical data of drift deposition of a pesticide surrogate, Uranine tracer, were obtained within one of the highest potato producing regions in Colombia. Based on those empirical data, different spatial interpolation techniques i.e. Thiessen, inverse distance squared weighting, co-kriging, pair-copulas and drift curves depending on distance and wind speed were tested and optimized. Results of the best performing spatial interpolation methods are presented.

Materials and Methods

Dataset: The dataset contains $N.t = 25$ trials on $n = 39$ grid points (GARCIA-SANTOS, 2017). However, after a first data analysis we observed that five trials had too many missing values. The remaining dataset is $N.t = 20$ trials with 236 unknown values (NA's), which need to be predicted. To predict the NA's, we used the model by FINLEY ET AL. (2015) so-called dynamic spatio-temporal model found in R-package spBayes, spDynLM. The model is written as

$$yt(s) = xt(s)T \beta_t + ut(s) + \epsilon_t(s) \quad (1)$$

$$\beta_t = \beta_{t-1} + \eta_t \quad (2)$$

$$ut(s) = ut-1(s) + wt(s) \quad (3)$$

where underline denotes a vector, i.e. $\beta_t = (rt1, lt2, \dots, ltp)T$, $\epsilon_t(s) \sim N(0, lt2)$ is a white-noise process with expectation 0 and variance $\tau t2$, $\eta_t \sim N(0, N\eta)$ is a multivariate white-noise process with expectation vector 0 and covariance matrix $\Sigma\eta$ and $wt(s) \sim GP(0, Ct(s, \theta t))$ denotes a Gaussian process with covariance function $C(\cdot, \cdot)$. The function spDynLM works with Bayesian theory and the optimization is implemented with a Metropolis-Hastings algorithm. Prior-distributions for all model parameters, the appropriate transformation for the Bayesian approach is studied.

Interpolation methods: Given sample data at different locations, spatial interpolation methods predict values at unknown locations using a mathematical formula. To find out the best suitable spatial interpolation method (minimum prediction error) for soil drift deposition data, we tested the prediction errors from spatial interpolation methods used in the past (LEFRANC ET AL., 2013) like the arithmetic mean (M1), the classical Thiessen method generally applied for rainfall (Fiedler, 2003) (M2), inverse distance squared weighting (M3) and the ordinary kriging (M4) using a spherical semivariance function which were previously applied for estimating soil contamination used in the Co-kriging (M5) and the novel approach pair-copulas method used to sampling design of soil (MUSAFER AND THOMPSON, 2016) (M6).

Criteria to find the most suitable method: To compare the different interpolation methods, a Monte Carlo cross-validation with 1000 iterations was realized. In each iteration, 75% of the data points (29 in total) were used as the training set to initialize the model. The other 25% (10 data points) were used to test the respective model.

Results and discussion

Clustering: To improve the use of the interpolation methods, a cluster analysis was applied. Different cluster methods were used e.g. PAM and k-means, but they all showed all similar results. We found the dendrogram showed 2 resulting clusters with a hierarchical cluster method. Windspeed during the trials was the major variable influencing drift: group A 5 - 7 m/s and group B had < 5 m/s.

Drift interpolation: The different "trend" exhibited by the spatial copula on slide 17 arises from the very nature of the copula method. Contrary to the other (Kriging) methods, it is a non-linear interpolator. Linear interpolators assume (implicitly) normally distributed observations for which the mean, median and mode values coincide. Kriging interpolators just follow the spatial means and their variances. Means and variances, however, do not well explain the location and dispersion (spread) of skewed data. However, we are faced with a right-skewed (Gamma) distribution for the tracer data; here mean, mode and median are differing from each other. The trend (defined as mean surface) is therefore not an adequate measure when dealing with (right-) skewed observations. The copula-based interpolators actually display the trend behaviour of medians (and quantiles, in general). As such, the copula interpolator is much more closely following the distribution of the data, Kriging interpolators just follow the spatial means and their variances (Fig.1). Means and variances, however, do not well explain the location and dispersion (spread) of skewed data. For such data, we need to know more details, the centre of skewed data is more adequately described by the median and the crucial (upper) tail behaviour is fully described by the quantiles and this is the novel contribution of copula methods.

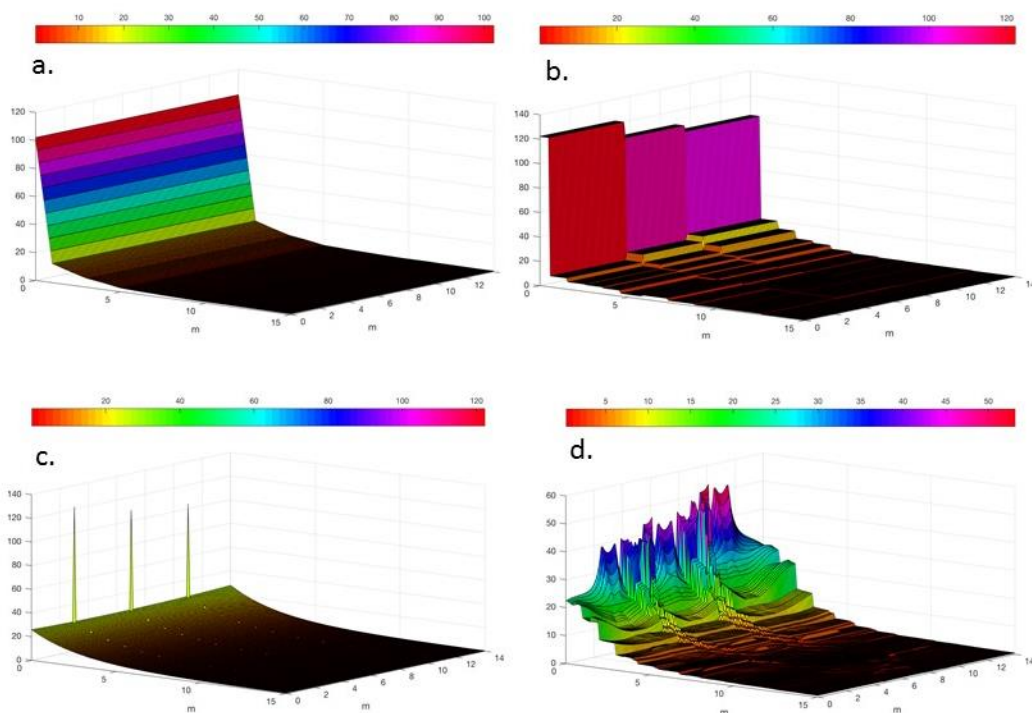


Figure 1: **Drift interpolation over the studied area 15 x 20 m. a. mean; b. Thiessen; c. kriging; d. copula.**

We can conclude that there are many functions for interpolating surfaces commonly used in geostatistics but not all are suitable for drift deposition estimations. Empirical data showed a right-skewed (Gamma) distribution, which meant that mean, mode and median are differing from each other. The trend (defined as mean surface) is therefore not an adequate measure when dealing with (right-) skewed observations. The linear interpolators can only deliver two values: predicted means and predicted variances, but this is only a "tiny" part of the full predictive distribution. Spatial copula as compared to the commonly used geostatistical methods requires higher computational burdens. However, with spatial copula we get a full predictive (probability) distribution from which we can infer all the required predictive characteristics, in particular threshold values (quantiles). The copula method is to be preferred in case of moderate to large deviations from Gaussianity, especially in case of extreme value distributions.

Zusammenfassung

Pestizide werden nicht nur in großen landwirtschaftlichen Flächen eingesetzt, sondern auch in privaten Gärten und Schrebergärten, Wäldern, öffentlichen Bereichen wie etwa städtischen Grünflächen. Sie

werden verwendet um Schädlinge (Insektizide) zu bekämpfen, Virus- und Bakterienerkrankungen (Fungizide und Bakterizide) zu kontrollieren und um unerwünschte Pflanzen (Herbizide) zu beseitigen. In Bereichen - in welchen Traktoren nicht erlaubt sind - werden Pestizide mit Hilfe von tragbaren Rückentragespritzern versprüht. Wie auch jedes andere Spritzgerät, produzieren auch diese Rückentragespritzern Verwehungen. Diese Verwehungen bestehen aus Tröpfchen, Trockenpartikeln oder Dampfnebeln, welche über das Ziel hinwegwehen. Geeignete Schätzungen dieser Verwehungen können die Risikobewertung der Pestizide für den Boden, Oberflächenwasser, Passanten und anderen Pflanzen in der Nähe unterstützen. Basierend auf empirischen Daten werden verschiedene räumliche Interpolationsmethoden präsentiert sowie Verwehungskurven, welche von Abstand und Windgeschwindigkeit abhängen.

Abstract

Pesticides are used not only in large agricultural lands but in private gardens and allotments, forests, public areas like green urban areas to eradicate pests (insecticides), control viral and bacterial diseases (fungicides and bactericides) and to remove undesirable plants (herbicides). In places where tractors are not allowed, users apply pesticides using hand-held knapsack sprayers. Like any sprayer, it can produce drift, which are droplets, dry particles or vapour sprays moving beyond the target. Properly estimated can support pesticide risk assessment for soil, surface water, bystanders and off-target plants and fauna. Based on empirical data, different spatial interpolation techniques is presented.

Literature

- FINLEY, A.O., BANERJEE, S., GELFAND, A.E. (2015). spBayes for Large Univariate and Multivariate Point-Referenced Spatio-Temporal Data Models, *Journal of Statistical Software*, 63.
- GARCÍA-SANTOS, G., SCHEIBEN, D., BINDER, C.R. (2010). The weight method: a new screening method for estimating pesticide deposition from knapsack sprayers in developing countries. *Chemosphere*, 82 (11), 1571-1577.
- GARCÍA-SANTOS, G., KELLER-FORRER, K. (2011). Avoidance behaviour of *Eisenia Fetida* to Carbofuran, Chlorpyrifos, Mancozeb and Metamidophos in the highlands of Colombia. *Chemosphere*, 84, 651-656.
- GARCÍA-SANTOS, G., FEOLA, G., NUYTTENS, D., DIAZ, J. (2015). Pesticide drift from the use of knapsack for potato production in Boyacá (Colombian Andes). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(20):3990-8.
- GARCÍA-SANTOS, G. (2017). How to measure pesticide drift from hand-held knapsack sprayers Conference proceedings 72. Alva Tagung. Waldkirche am Wesen, Austria. 3 p.
- LEFRANCQ, M. IMFELD G., PAYRAUDEAU S., MILLET, M. (2013). Kresoxim methyl deposition, drift and runoff in a vineyard catchment. *Science of the Total Environment* 442, 503–508.
- MUSAFER, G.N. THOMPSON M.H. (2016). Optimal adaptive sequential spatial sampling of soil using pair-copulas. *Geoderma*, Volume 271, 124-133.

Address of the authors

Alpen-Adria-Universität Klagenfurt, Institut für Geographie, Universitaetstrasse 45-60, 9020 Klagenfurt am Worthersee

* Ansprechpartnerin: Ass. Prof. Dipl. Eng. Glenda García-Santos, glenda.garciasantos@aau.at

Transovarielle Übertragung von ‘*Candidatus Phytoplasma mali*’ im Vektor-Insekt *Cacopsylla picta*

Transovarial transmission of ‘*Candidatus Phytoplasma mali*’ in its insect vector *Cacopsylla picta*

Cecilia Mittelberger^{1*}, Lisa Obkircher¹, Sabine Öttl¹, Tiziana Oppedisano²,
Federico Pedrazzoli², Bernd Panassiti¹, Christine Kerschbamer¹,
Gianfranco Anfora² und Katrin Janik¹

Einleitung

Der Apfeltriebsuchterreger (AP) ‘*Candidatus Phytoplasma mali*’ (*Ca. Phytoplasma mali*) verursacht seit Jahrzehnten große Schäden im Apfelanbau. Hauptübertragungsweg des Phytoplasmas ist hierbei die Saugtätigkeit zweier Blattsauger, des Weißdornblattsaugers (*Cacopsylla melanoneura*) und des Sommerapfelblattsaugers (*Cacopsylla picta*). Für *C. picta* ist dies der bisher einzig bekannte Übertragungsweg (Apfelbaum-Insekt-Apfelbaum). Während in *Cacopsylla pruni*, dem Überträger des European Stone Fruit Yellows Erregers (ESFY, *Ca. Phytoplasma prunorum*) eine transovarielle Übertragung bereits gezeigt werden konnte, war dies für *Ca. Phytoplasma mali* bisher nicht möglich (TEDESCHI et al. 2006). Das Ziel dieser Studie war es herauszufinden, ob infizierte *C. picta* Weibchen das AP-Phytoplasma auch direkt an ihre Nachkommen weitergeben können. Diese sogenannte transovarielle Übertragung erlaubt es dem Bakterium, einen zeitaufwändigen Reproduktionszyklus in der Wirtspflanze zu umgehen, wodurch *Ca. Phytoplasma mali* nicht mehr zwingend auf infizierte Apfelbäume angewiesen ist, um auf Vektor-Insekten übertragen zu werden.

Material und Methoden

Insekten: Wintertiere von *C. picta* wurden im April 2016 in zwei aufgelassenen Apfelanlagen in der Valsugana (Provinz Trentino) gefangen, anschließend morphologisch bestimmt und jeweils einzeln oder paarweise auf Apfelbäumchen (15-25°C, natürliches Licht, 70-100% rel. Luftfeuchtigkeit) aufgesetzt und eingenetzt. Nach erfolgter Eiablage wurden die Tiere der Wintergeneration abgesammelt und auf eine Infektion mit *Ca. Phytoplasma mali* getestet. Anschließend wurden die Bäumchen mit den Nachkommen der Wintergeneration in drei Gruppen eingeteilt: Testgruppe (17 Bäumchen mit Nachkommen von infizierten Muttertieren); Kontrollgruppe (acht Bäumchen mit Nachkommen von infizierten Männchen und nicht-infizierten Muttertieren); Negativ-Kontrollgruppe (Bäumchen mit Eiern von nicht-infizierten Elterntieren).

Nach der Eiablage wurden zuerst ein Teil der Eier, dann fortwährend Teile der fünf Entwicklungsstadien und schlussendlich die voll entwickelten Sommertiere abgesammelt.

DNA-Extraktion und PCR-Analysen: Die DNA aus den Insekten wurde mittels DNeasy Blood & Tissue Kit (Qiagen) extrahiert, die aus den Testpflanzen mittels DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen). Eier und Nymphen des ersten Entwicklungsstadiums (L1) wurden in Gruppen zu fünf analysiert, alle weiteren Individuen wurden einzeln extrahiert und analysiert.

Ca. Phytoplasma mali in den Insekten wurde mittels SYBR Green qPCR (MONTI et al. 2013) nachgewiesen und in den Pflanzen mittels Taq-Man qPCR (BARIC und DALLA-VIA 2004). Parallel zu jeder qPCR-Analyse wurde eine vierfache Verdünnungsreihe von dem Plasmid pJET1.2-*rpl22*, mit dem subklonierten *Ca. Phytoplasma mali* spezifischen *rpl22* PCR Amplikon, mitgenommen. Dadurch konnte die Nachweisgrenze des Phytoplasmas für jede Analyse bestimmt werden. Zur Kontrolle der Insekten-DNA Qualität und um eine relative Quantifizierung der Phytoplasmen vorzunehmen, wurde ein Fragment des *wingless* Gens (*wg*) mit für *C. picta* und andere Psylliden-Arten spezifischen Primern (MITTELBERGER et al. 2017) amplifiziert.

Ergebnisse und Diskussion

Zwölf der insgesamt 17 Muttertiere aus der Testgruppe waren in der Lage, das Phytoplasma an ihre Nachkommen weiterzugeben. Während jene zwölf übertragenden Muttertiere eine Phytoplasmen-Konzentration von $13.759 \text{ rpl22/wg} \times 10^4$ Gen-Kopien aufwiesen, hatten die fünf Tiere, die nicht fähig

waren den Erreger transovariell zu übertragen, eine signifikant geringere Phytoplasmen-Konzentration von $5 \text{ rpl22/wg} \times 10^4$ Gen-Kopien ($P=0,0017$, $t=3,805$, $d.f.=15$).

In 30,2% der Ei-Proben, die von den zwölf übertragenden Muttertieren stammen, konnte *Ca. Phytoplasma mali* nachgewiesen werden. In den Entwicklungsstadien L3, L4, L5 und in den F1 Sommertieren konnte der Erreger in über 95% der Proben nachgewiesen werden, wobei die Phytoplasmen-Konzentration vom L2 Stadium bis zum F1-Adulten exponentiell anstieg (siehe Abbildung 1). Die frisch entwickelten Tiere der Sommergeneration beinhalten im Adultstadium eine ähnlich hohe Phytoplasmen-Konzentration wie deren Elterntiere. In den Eiern und in den L1 Nymphen ist die Konzentration an Phytoplasmen sehr gering und nah an der Nachweisgrenze der diagnostischen PCR. Dies erklärt, warum nur in einem Drittel der Eier-Proben aber in nahezu allen adulten Nachkommen der Erreger gefunden wurde.

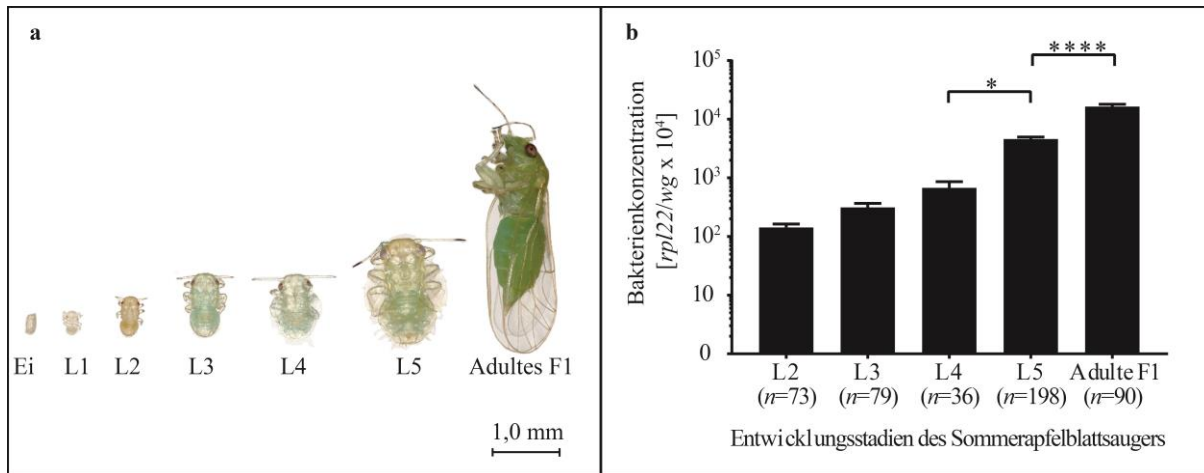


Abbildung 1: Entwicklungsstadien von *C. picta* (a) und exponentieller Anstieg der Phytoplasmen-Konzentration (b) während der Entwicklung des Sommerapfelblattsaugers. (a) Ei, Nymphenstadien (L1-L5) und adultes Sommertier. (b) Phytoplasmenkonzentration in Abhängigkeit vom Entwicklungsstadium. Die vertikalen Balken zeigen den Standardfehler des Mittelwerts. n=Anzahl der infizierten Nachkommen, * : $P \leq 0,05$ (signifikant), **** : $P \leq 0,0001$ (hoch signifikant).
Abbildung modifiziert aus MITTELBERGER et al. 2017.

Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen der Eiablage rate von nicht-infizierten Muttertieren (84,2%) und infizierten Muttertieren (87,5%) festgestellt werden. Auch auf die Anzahl der Eier pro Muttertier hatte der Infektionsstatus keinen Einfluss ($P=0,3731$, $t=0,9201$, $d.f.=14$).

Um auszuschließen, dass die Nymphen das Phytoplasma direkt an der Einstichstelle eines infizierten Elterntiers aufnehmen, wurden die Nachkommen der Kontrollgruppe auf eine mögliche Infektion getestet. Nachdem aber von insgesamt 622 getesteten Nachkommen nur in einer Nymphe das Phytoplasma in geringer Konzentration ($4,7 \text{ rpl22/wg} \times 10^4$ Gen-Kopien) nachgewiesen werden konnte, wird diese Form der Übertragung als vernachlässigbar erachtet.

Die Versuchspflanzen waren vor dem Aufsetzen der Wintertiere alle frei von *Ca. Phytoplasma mali*. Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen zum ersten Mal, dass eine transovarielle Übertragung in *C. picta* möglich ist. Die Daten weisen darauf hin, dass diese Fähigkeit abhängig von der Phytoplasmen-Konzentration im Muttertier ist.

In Südtirol konnte der erste starke Befall mit AP mit dem Auftreten von *C. picta* in Zusammenhang gebracht werden (WALDNER 2006). Die mit dieser Studie nachgewiesene transovarielle Übertragung dient als mögliche Erklärung für höhere Effizienz in der Übertragung und für steigende Durchseuchungsraten der *C. picta* Population in Südtirol.

Zusammenfassung

Cacopsylla picta (*C. picta*), der am Phloem saugende Sommerapfelblattsauger, spielt eine wichtige Rolle in der Übertragung des Bakteriums '*Candidatus Phytoplasma mali*' (*Ca. Phytoplasma mali*), dem Erreger der Apfeltriebsucht. *C. picta* nimmt den Erreger durch das Saugen an infizierten Apfelbäumen auf und überträgt ihn durch erneutes Saugen auf gesunde Bäume. Das Ziel dieser Studie war

es herauszufinden, ob infizierte *C. picta* Weibchen das Phytoplasma auch direkt an ihre Nachkommen weitergeben können. Durch einzelnes Aufsetzen von Wintertieren auf Apfelbäumchen konnten fortwährend Eier und unterschiedliche Nymphenstadien der einzelnen Muttertiere abgesammelt und mittels PCR auf eine Infektion mit *Ca. Phytoplasma mali* getestet werden. Die Ergebnisse zeigen eindeutig, dass *C. picta* in der Lage ist, das Phytoplasma transovariell auf seine Nachkommen zu übertragen. Das Phytoplasma vermehrt sich exponentiell in den einzelnen Entwicklungsstadien und erreicht in den Sommertieren eine ähnlich hohe Konzentration wie in den übertragenden Wintertieren. Diese Studie konnte erstmals zeigen, dass *C. picta* Weibchen das Bakterium *Ca. Phytoplasma mali* direkt an ihre Nachkommen weitergeben. Die Ergebnisse sind Grundlage für ein besseres Verständnis der Übertragung des Phytoplasmas durch *C. picta*.

Abstract

The phloem-sucking psyllid *Cacopsylla picta* (*C. picta*) plays an important role in transmitting the bacterium '*Candidatus Phytoplasma mali*' (*Ca. Phytoplasma mali*), the agent associated with apple proliferation disease. The psyllid can ingest *Ca. Phytoplasma mali* from infected apple trees and spread the bacterium by subsequently feeding on uninfected trees. The aim of this study was to investigate whether infected *C. picta* is able to transmit *Ca. Phytoplasma mali* directly to its progeny. To address this question, eggs, nymphs and adults derived from infected overwintering adults of *C. picta* were reared on non-infected apple saplings and subsequently tested for the presence of *Ca. Phytoplasma mali*. The results show clearly, that *C. picta* is able to vertically transmit the phytoplasma to its progeny. The phytoplasma-titre increases exponentially from second instar to F1 adult stage and reaches nearly the same concentration as in transmitting remigrants.

This study could show for the first time that infected *C. picta* individuals transmit *Ca. Phytoplasma mali* to their eggs, nymphs and F1 adults, thus providing the basis for a more detailed understanding of *Ca. Phytoplasma mali* transmission by *C. picta*.

Danksagung

Das Projekt APPL2.0 wird durch das Südtiroler Apfelkonsortium und die Autonome Provinz Bozen (Abteilung Landwirtschaft) mitfinanziert.

Literatur

- BARIC S, DALLA-VIA J, 2004: A new approach to apple proliferation detection: a highly sensitive real-time PCR assay. *J Microbiol Methods* 57, 1, 135-145.
- MITTELBERGER C, OBKIRCHER L, OETTL S, OPPEDISANO T, PEDRAZZOLI F, PANASSITI B, KERSCHBAMER C, ANFORA G, JANIK K, 2017: The insect vector *Cacopsylla picta* vertically transmits the bacterium '*Candidatus Phytoplasma mali*' to its progeny. *Plant Pathol* (currently only online)
- MONTI M, MARTINI M, TEDESCHI R, 2013: EvaGreen Real-time PCR protocol for specific '*Candidatus Phytoplasma mali*' detection and quantification in insects. *Mol Cell Probes* 27, 3-4, 129-136.
- TEDESCHI R, FERRATO V, ROSSI J, ALMA A, 2006: Possible phytoplasma transovarial transmission in the psyllids *Cacopsylla melanoneura* and *Cacopsylla pruni*. *Plant Pathol* 55, 1, 18-24.
- WALDNER W, 2006: Überwachung und Abwehr der Blattsauger im kommenden Jahr. *Obstbau-Weinbau* 43, 12, 358-361.

Adressen der Autoren

¹ Versuchszentrum Laimburg, Institut für Pflanzengesundheit, Laimburg 6 – Pfatten, IT-39040 Auer

² Fondazione Edmund Mach, Via Edmund Mach 1, IT-38010 San Michele all'Adige

* Ansprechpartnerin: M.Sc. Cecilia MITTELBERGER, cecilia.mittelberger@laimburg.it

***Pectobacterium atrosepticum* – der in unseren Breiten bedeutendste Erreger der Schwarzbeinigkeit der Kartoffel**

Pectobacterium atrosepticum – the most significant pathogen of black leg disease in our latitudes

Agnes Josephine Sandmayr^{1*}, Isabella Gfreyter¹, Josef Söllinger², Sonja Axmann¹,
Andreas Adler¹ und Irmengard Strnad¹

Einleitung

Die Schwarzbeinigkeit ist eine bakteriell verursachte Krankheit der Kartoffel, die durch die beiden Gattungen *Pectobacterium* spp. und *Dickeya* spp. hervorgerufen wird und regelmäßig zu hohen Schäden in Kartoffelanbaugebieten weltweit führt. *Pectobacterium atrosepticum* zählt aufgrund der geringen Temperaturansprüche derzeit noch zu den bedeutendsten Erregern in unseren Breiten. Untersuchungsergebnisse zeigen, dass aber auch weitere Serotypen an Bedeutung gewinnen. Die Übertragung der Bakterien erfolgt hauptsächlich über das Pflanzgut. Bisherige Untersuchungen konnten eine Übertragung durch latent befallenes Pflanzgut bzw. eine Ausbreitung der Erreger am Feld bestätigen. Vor allem unter befallsfördernden Bedingungen (hohe, lang andauernde Bodenfeuchte, Stauwasserbildung, feucht-warme Witterung) kommt es zur massiven Vermehrung der Schaderreger. Die begeißelten Bakterien sind in der Lage, sich im Bodenwasser aktiv fortzubewegen und können somit auch benachbarte Pflanzen befallen.

Material und Methoden

Probenvorbereitung: eine Standardprobe besteht aus 100 Kartoffelknollen; da die Bakterien im Gefäßbündel konzentriert vorliegen, wird am Nabelende der Kartoffel die Schale entfernt und ein kleines Pellet direkt aus dem Gefäßbündel gestochen

Probenaufbereitung: 100 Pellets werden in einem 2 ml Reaktionsgefäß aufbereitet, das Mazerieren bzw. Homogenisieren der Kartoffelpellets erfolgt mithilfe des Tissue Lysers II (Fa. Qiagen)

DNA Extraktion: für das adaptierte Extraktionsprotokoll wird als Lysispuffer PrepMan® Ultra Sample Preparation Reagent (Fa. Thermo Fisher Scientific) verwendet

Real Time PCR Assays: TaqMan Assay für PEC und ECH nach Humphris et al. (2015) und für die interne Kontrolle Cox nach Weller et al. (2000)

Die Analysen wurden am ABI7500 Real Time Cycler durchgeführt.

Selektive Isolierung: Um einzelne Pektin-spaltende Kolonien zu isolieren und in weiterer Folge zu differenzieren, wird die Pelletsuspension auf CVP-Agar (crystal violet pectate) ausgestrichen

Block PCR zur Differenzierung: Assays zum Nachweis von *P. atrosepticum* (De Boer et al. 1995), *P. carotovorum* ssp. *carotovorum* (Kang et al. 2003), *P. carotovorum* ssp. *brasiliensis* (Duarte et al. 2004) und *P. wasabiae* (Kim et. al 2012)

Bakterienstämme: *Pectobacterium atrosepticum* (NCPPB 549)
Pectobacterium carotovorum ssp. *carotovorum* (NCPPB 312)
Pectobacterium carotovorum ssp. *brasiliensis* (AGES554/14D, AGES Wien, Gottsberger et al. 2016)
Pectobacterium wasabiae (NCPPB 3701)
Dickeya solani (NCPPB 4479)

Standort Kontrollanbau: Für die Untersuchungen wurden Proben von den Versuchsflächen in Hagenberg (Mühlviertel, OÖ) herangezogen.

Versuchsaufbau: Die Kartoffelversuche der AGES werden unter anderem am Standort Hagenberg durchgeführt. Dort befindet sich der Kontrollanbau zur Überprüfung von Pflanzkartoffelpartien. Jede Parzelle umfasst 100 Pflanzen, welche unter anderem auf Symptome der Schwarzbeinigkeit visuell beurteilt werden. Im Jahr 2016 wurden erstmals symptomatische Pflanzen beprobt und molekular- bzw. mikrobiologischen Untersuchungen unterzogen. Analysiert wurden im ersten Schritt Knollen, Pflanzenteile sowie anhaftende Erde symptomatischer Pflanzen. Später wurden Knollenproben der jeweiligen Parteien gezogen und untersucht (Tabelle 1).

Ergebnisse und Diskussion

Bei der Analyse der Proben der ersten Probenahme wurde bei allen Stängelproben und bei einigen Erd- sowie Knollenproben ein positives Ergebnis erhalten. Nach der Isolierung von Verdachtskolonien konnten diese differenziert werden. Zwei Parzellen waren mit *P. carotovorum* ssp. *brasiliensis*, zwei weitere mit *P. atrosepticum* und eine mit *Dickeya* spp. infiziert. Bei der Ernte (zweite Probenahme) der Versuchsflächen wurde von den betroffenen Parzellen pro Pflanze eine Knolle für die Analyse eingesammelt. Offensichtlich kam es nur bei 2 der 5 Parzellen zu einer Übertragung der Erreger auf die Tochterknollen. Die Differenzierung der isolierten Kolonien ergab erwartungsgemäß bei beiden Proben *P. atrosepticum*. Die Ergebnisse zeigen, dass *P. atrosepticum* im Gegensatz zu anderen Serotypen in unseren Breiten eine höhere Persistenz aufweist. Dies ist hauptsächlich durch sein geringes Temperaturoptimum bedingt. Obwohl die visuelle Beurteilung auch bei den weiteren Partien zu positiven Ergebnissen geführt hat, wurde der Keim in den Tochterknollen nicht nachgewiesen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass es einerseits nicht zwingend zu einer Infektion der Tochterknollen kommen muss bzw. andererseits nach einer Infektion oft gar keine Tochterknollen gebildet werden.

Tabelle 1: Ergebnisse von Schwarzbeinigkeitsanalysen aus dem Kontrollanbau von Kartoffeln auf AGES-Versuchsflächen in Hagenberg (OÖ) im Jahr 2016

Probe	Sorte	Probenahme 05. 07. 2016				Probenahme 12. 09. 2016				Feldergebnisse
		Ergebnis PEC PCR	Ergebnis ECH PCR	Ergebnis Diffe- renzierung		Ergebnis PEC PCR	Ergebnis ECH PCR	Ergebnis Diffe- renzierung		
Parzelle 1	Agria	alle Stängel positiv, Knollen und Erde zum Teil positiv	negativ	<i>P. carotovorum</i> ssp. <i>carotovorum</i>	negativ	-	-		1%	
Parzelle 61	Hermes		negativ	<i>P. atrosepticum</i>	positiv	negativ	<i>P. atrosepticum</i>		5%	
Parzelle 77	Bella Rosa		positiv → <i>Dickeya</i> spp.	-	negativ	-	-		4%	
Parzelle 92	Priamos		negativ	<i>P. carotovorum</i> ssp. <i>carotovorum</i>	negativ	-	-		3%	
Parzelle 97	Stärkeprofi		negativ	<i>P. atrosepticum</i>	positiv	negativ	<i>P. atrosepticum</i>		14%	

Zusammenfassung

Bei der Schwarzbeinigkeitskrankheit der Kartoffel handelt es sich um eine Krankheit mit zunehmender Bedeutung. In unseren Breiten wird vor allem *P. atrosepticum* mit dem Auftreten der Krankheit in Verbindung gebracht. Durch die Etablierung von Nachweisverfahren ist ab nun eine Bestimmung der Schadereger möglich. Der große Vorteil liegt darin, latent infiziertes Pflanzgut vom Anbau ausschließen zu können.

Abstract

Black leg disease of potatoes is a plant disease with increasing significance. In our latitudes *P. atrosepticum* is mainly associated with occurrence of this disease. Establishment of verification procedures makes identification of pathogens possible and the big advantage is the chance to eliminate latently infected seed material.

Literatur

- DE BOER S H, WARD L J, 1995: PCR Detection of *Erwinia carotovora* ssp. *atroseptica* associated with potato tissue. Department of Agriculture and Agri-Food, Government of Canada. Phytopathology, 854-858.
- DUARTE V, DE BOER S H, WARD L J, DE OLIVEIRA A M R, 2004: Characterization of atypical *Erwinia carotovora* strains causing blackleg of potato in Brazil. Journal of Applied Microbiology, 48, 387-398.
- GARLANT L; 2015: Ecology and genomics of *Dickeya solani*, a new soft rot bacterium infecting potatoes. Academic dissertation. Faculty of Agriculture and Forestry of the University of Helsinki.

GOTTSBERGER R A, HUSS H, 2016: *Pectobacterium carotovorum* ssp. *brasiliensis* causing a soft rot on Styrian oil pumpkin in Austria. New Disease Reports (2016) 22, 12.

HUMPHRIS S, CAHILL G, ELPHINSTONE J, KELLY R, PARKINSON N, PRICHARD L, TOTH I, SADDLER G; 2015: Detection of the Bacterial Potato Pathogens *Pectobacterium* and *Dickeya* spp. Using Conventional and Real-Time PCR. Plant Pathology: Techniques and Protocols, Methods in Molecular biology, vol. 1302, New York.

KANG H W, KWON S W, GO S J; 2003: PCR-based specific and sensitive detection of *Pectobacterium carotovorum* spp. *carotovorum* by primers generated from URP-PCR fingerprinting-derived polymorphic band. Plant Pathology 52, 127-133.

KIM M H, CHO M S, KIM B K, CHOI H J, HAHN J H, KIM C, KANG M J, KIM S H, PARK D S, 2012: Quantitative real-time polymerase chain reaction assay for detection of *Pectobacterium wasabiae* using YD repeat protein gene-based primers. Plant Dis. 96, 253-257.

WELLER SA, ELPHINSTONE JG, SMITH N, STEAD DE, BOONHAM N, 2000: Detection of *Ralstonia solanacearum* strains using automated and quantitative fluorescent 5' nuclease Taqman assay. Applied and Environmental Microbiology 66, 2853-2858.

Adressen der Autoren

¹Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Wieningerstraße 8, A-4020 Linz

²Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Saat- und Pflanzgut, Pflanzenschutzdienst und Bienen, Wieningerstraße 8, A-4020 Linz

* Ansprechpartnerin: Agnes Josephine Sandmayr MSc, agnes-josephine.sandmayr@ages.at

Effekt des Trockenmassegehaltes auf die Nährstoffverdaulichkeit von Hirseganzkornsilage bei Mastschweinen

Effect of the dry matter content on the nutrients digestibility of sorghum ensiled as whole grain in fattening pigs

Wolfgang Wetscherek*, Karin Leitner und Karl Schedle

Einleitung

In den letzten Jahren wurde der Einsatz von Körnerhirse in der Schweinemast als Alternative zur Verfütterung von Körnermais in der Steiermark zum Thema. Dadurch kann eine Auflockerung der Fruchtfolge erreicht werden.

Nachdem österreichische Landwirte um Trocknungskosten zu sparen Mais in Form einer Silage konservieren und hier die Ganzkornsilage (GKS) aus betriebswirtschaftlichen Gründen bevorzugen, stellt sich die Frage, ob die gleiche Technologie auch für die Hirse einsetzbar ist. Diese Untersuchung soll die Fragestellung klären, welchen Einfluss hat der Trockenmassegehalt der Hirseganzkornsilage auf die Verdaulichkeit von Nährstoffen und somit den Energiegehalt beim Mastschwein.

Material und Methoden

Der Versuch wurde mit neun männlichen, kastrierten Mastschweinen der Dreirassenkreuzung (Duroc x Landrasse) x Piétrain durchgeführt. Die Lebendmasse der Tiere zum Zeitpunkt des Zukaufs betrug im Durchschnitt $34,6 \pm 1,8$ kg. Jeweils drei Vollgeschwister von drei verschiedenen Sauen wurden den drei Wiederholungen zugeteilt. Die Tiere wurden während des Versuchs einzeln in Stoffwechselläufigen gehalten, die im lateinischen Quadrat angeordnet waren. Ein Tierversuchsantrag (Nr. 60016/4-WF/V/3b/2015) wurde beim Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft eingereicht und wurde am 6. Mai 2015 nach §26 TVG 2012, BGBl. I Nr. 114/2012 genehmigt.

Die Fütterung erfolgte mit drei verschiedenen Hirse-GKS der Sorte Targga (RAGT). Die Hirse-GKS wurden in luftdicht verschließbaren Kunststoffbehältern mit einem Volumen von sechs Litern gelagert. Vor der Fütterung wurden die Silagen mit einer Hammermühle bei einer Siebgröße von 4,5 mm vermahlen. Die drei Hirse-GKS unterschieden sich im Zeitpunkt der Ernte und folglich im Trockenmassegehalt. Hirse 1 (H1) wurde am 24. September 2014 geerntet und hatte einen Trockenmassegehalt von 70,1%. Die Ernte von Hirse 2 (H2) erfolgte am 2. Oktober 2014 und wies als GKS einen Trockenmassegehalt von 73,8% auf. Hirse 3 (H3) wurde am 10. Oktober 2014 siliert und hatte einen Trockenmassegehalt von 80,9%.

Die Eingewöhnungsphase zur Akklimatisierung der Tiere dauerte vier Tage. Während dieser Zeit erhielten die Tiere ein Alleinfutter für Mastschweine. Die drei Versuchsperioden gliederten sich jeweils in eine siebentägige Vorphase sowie eine fünftägige Hauptphase (Sammelperiode).

Die Energieversorgung der Schweine lag bei dem 2,5-fachen Erhaltungsbedarf (GfE, 1994, 2006). Zusätzlich zur Hirse-GKS erhielten die Tiere eine Vitamin- und Mineralstoffmischung sowie Aminosäuren als Ergänzung (4,95 % der Hirseration auf Trockenmassebasis), sodass die Nährstoffempfehlungen der GfE bis auf Phosphor erfüllt waren. Die tägliche Ration der Tiere wurde anhand der vor Beginn der jeweiligen Versuchsperiode ermittelten Lebendmasse für die Dauer der folgenden Versuchsperiode berechnet. Die Futtermenge erfolgte zweimal pro Tag. Wasser stand den Tieren zu jedem Zeitpunkt ad libitum zur Verfügung.

Eine Wiegung der Tiere erfolgte zu Beginn der ersten Versuchsperiode und vor jedem weiteren Futterwechsel. Außerdem wurde die pro Tier und Tag verzehrte Futtermenge dokumentiert. Quantitative Kotproben wurden während der Sammelperioden zweimal täglich aus allen Verdauungskäfigen entnommen. Die gesammelten Kotproben wurden in Kunststoffbeuteln vakuumiert und bei rund -20°C gelagert.

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse der Futtermittelanalysen sind in der Tabelle 1 dargestellt. Es ist zu erkennen, dass mit ansteigendem Trockenmassegehalt der Gehalt an Bruttoenergie (GE) in der Hirse-GKS zunimmt. Mit zunehmendem Reifegrad nimmt der Gehalt an XZ ab. Je später die Hirse geerntet wurde, desto höher ist der Stärkegehalt. Die Gehalte an OM, NfE, GXL, XA, P und Ca sind weitestgehend konstant. Für die XP-Gehalte lässt sich kein Trend erkennen.

Tabelle 1: **Inhaltsstoffe der Hirsegeanzkornsilagen**

Inhaltsstoffe	Hirse 1	Hirse 2	Hirse 3
TM, g/kg FM	701	738	809
OM, g/kg TM	980	980	980
XP, g/kg TM	96	93	98
GXL, g/kg TM	36	36	35
XF, g/kg TM	27	28	25
NfE, g/kg TM	820	822	822
XS, g/kg TM	752	761	763
XZ, g/kg TM	14	14	5
XA, g/kg TM	20	20	20
P, g/kg TM	4,4	4,3	4,5
Ca, g/kg TM	1,5	1,6	1,5
GE, MJ/kg TM	18,5	18,8	18,9

In der Tabelle 2 sind die Ergebnisse der Verdaulichkeitsberechnung der einzelnen Nährstoffe aufgelistet. Es zeigte sich, dass eine geringere Trockenmasse bei der Ernte die Verdaulichkeit von TM, OM, NfE, XS, und P signifikant verbessert. Keinen Einfluss hatte die Trockenmasse bei der Ernte auf die Verdaulichkeit von XP, GXL und XF.

Tabelle 2: **Nährstoffverdaulichkeit (in %) der Hirsegeanzkornsilagen**

Nährstoff	Hirse 1	Hirse 2	Hirse 3	SEM	P-Wert
TM	91,4 ^a	90,8 ^{ab}	89,7 ^b	0,26	0,0210
OM	92,9 ^a	92,3 ^{ab}	91,7 ^b	0,18	0,0204
XP	80,0	76,9	77,5	1,11	0,4427
GXL	49,2	46,1	47,3	1,09	0,4902
XF	76,3	75,9	73,8	1,09	0,4597
NfE	97,3 ^a	96,7 ^(b)	96,3 ^b	0,12	0,0033
XS	99,7 ^a	99,6 ^a	99,5 ^b	0,02	<0,0001
P	62,9 ^a	55,9 ^b	48,0 ^c	1,59	0,0002

Dieses Ergebnis stimmt mit den Erkenntnissen von Humer et al. 2014 mit Maiskornsilage, Maisgeanzkornsilage und getrockneten Mais überein. Auch hier war die Verdaulichkeit mit geringeren Trockenmassegehalt höher.

Da in der Literatur keine Angaben über die Verdaulichkeit von Hirsegeanzkornsilagen vorhanden sind, werden Vergleiche mit Körnerhirse durchgeführt.

CERVANTES-PAHM et al. (2014) ermittelten für trockene Körnerhirse eine XP-Verdaulichkeit von 77,8 % bei Mastschweinen, was den Ergebnissen des vorliegenden Versuchs entspricht. In der aktuellen Futterwerttabelle für Schweine beträgt die XP-Verdaulichkeit für Hirse 74 % (DLG, 2014). Bei KLING und WÖHLBIER (1983) ist die XP-Verdaulichkeit mit 76 ± 5 % bzw. bei DLG (1991) mit 75 ± 7 % oder mit 75% bei SAUVANT et al. (2004) etwas geringer als in den vorliegenden Versuch.

Bei CERVANTES-PAHM et al. (2014) betrug die Stärke-Verdaulichkeit der Hirse 99,4 %. ROONEY und PFLUGFELDER (1986) behaupteten, dass Körnerhirse unter den Getreidearten die niedrigste Stärke-Verdaulichkeit aufweist. Diese Behauptung widerspricht sich eindeutig mit den Ergebnissen des vorliegenden Versuches.

Im Vergleich mit den Verdaulichkeiten der meisten anderen Nährstoffe ist die GXL-Verdaulichkeit mit Werten von rund 46 bis 49 % gering. Bei CERVANTES-PAHM et al. (2014) lag die GXL-Verdaulichkeit von Hirse bei 69,9 % und war damit um rund 20 % höher als im eigenen Versuch. SAUVANT et al. (2004) geben eine GXL-Verdaulichkeit von 55 % an. Der aktuellen Futterwerttabelle für Schweine zufolge beträgt die XL-Verdaulichkeit der Hirse 56 % (DLG, 2014). Große Schwankungsbreiten gibt die DLG mit 56 ± 18 % bei der XL-Verdaulichkeit an (DLG, 1991). Die im Versuch erhobene GXL-Verdaulichkeit liegt damit in diesem Schwankungsbereich.

Des Weiteren wurde die Verdaulichkeit der organischen Masse (VOM) ermittelt, die alle Fraktionen des Futtermittels mit Ausnahme der XA umfasst. Die VOM der Hirse-GKS lag bei rund 91,7 bis 92,9 %. Dabei war die VOM in der feuchtesten Hirse-GKS (H1) signifikant höher als in der trockensten Variante (H3). Bei CERVANTES-PAHM et al. (2014) betrug die VOM der Hirse 92,3 %. Einer älteren Quelle zufolge beträgt die VOM der Hirse 90 % (DLG, 1991). Ähnlich hoch war die VOM mit 90 % bei SAUVANT et al., 2004. KLING und WÖHLBIER (1983) geben eine VOM von 92 % für Hirse in der Schweinefütterung an.

Die P-Verdaulichkeit lag im vorliegenden Versuch zwischen 48 und 63 %, wobei ein statistisch signifikanter linearer Effekt zu beobachten war. Dabei nahm die P-Verdaulichkeit mit zunehmendem TM-Gehalt der Hirse-GKS ab. Ein Vergleich mit Tabellenwerken zeigt die für unverarbeitete Hirsekörner (88 % TM) eine P-Verdaulichkeit von 30 % angeben (DLG, 2014). Auch SAUVANT et al. (2004) erhoben eine vergleichsweise niedrige P-Verdaulichkeit von 25 %. Möglicherweise war Phosphor in den feuchteren Hirseganzkornsilagen weniger an das Phytat gebunden, sodass der Phosphor im Tier besser verfügbar war.

Da Getreide in der Schweinemast häufig als Hauptenergieträger eingesetzt wird, ist die Verdaulichkeit der Bruttoenergie (GE) von Bedeutung. Im dargestellten Versuch betrug die Verdaulichkeit der GE rund 89 bis 90 %. Dabei war die Energie-Verdaulichkeit in der feuchtesten Hirse-GKS (H1) tendenziell besser als in der trockensten Hirse-GKS (H3). Die Verdaulichkeit der GE ist mit den Ergebnissen von CERVANTES-PAHM et al. (2014) vergleichbar, die für Hirse eine GE-Verdaulichkeit von 89,3 % ermittelten. LIN et al. (1987) erhoben eine Gesamttraktverdaulichkeit der GE von 91,9 %.

Zusammenfassung

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass eine feuchtere Silierung der Körnerhirse mit rund 70 % TM Vorteile bezüglich der Nährstoffverdaulichkeit beim Schwein hat. Besonders stark ist der Effekt bei der Verfügbarkeit von Phosphor.

Abstract

The results of the study show that a more humid ensilage of sorghum ensiled as whole grain with about 70% of TM has advantages with regard to the nutrient digestibilities with the pig. The effect with the availability of phosphorus is especially strong.

Adresse der Autoren

Institut für Tierernährung, Tierische Lebensmittel, und Ernährungsphysiologie, Department für Agrarbiotechnologie Tulln, Universität für Bodenkultur Wien, Muthgasse 11, 1190 Wien

* Ansprechpartner: Ao Univ.-Prof. Dr. Wolfgang WETSCHEREK, wolfgang.wetscherek@boku.ac.at

Hirseinsatz in der Schweinefütterung

Use of sorghum in pig feeding

Wolfgang Wetscherek und Gabriela Wetscherek-Seipelt

Einleitung

In den letzten Jahren wurde der Einsatz von Körnerhirse in der Schweinemast als Alternative zur Verfütterung von Körnermais in der Steiermark zum Thema. Dadurch kann eine Auflockerung der Fruchtfolge erreicht werden.

Es wird die Auswirkung des Einsatzes von Hirse als alleinige Getreidekomponente in der Ferkel- und Mastschweinefütterung auf die Futteraufnahme, Tageszunahmen, Futterverwertung und des Gesundheitsstatus im Vergleich zu einer negativen Kontrollgruppe mit Mais geprüft. Zusätzlich soll geprüft werden, ob ein Einsatz von Hirse bereits in der Ferkelaufzucht Vorteile für die Akzeptanz des Produktes in der anschließenden Mastperiode hat. Am Versuchsende werden die praxisüblichen Schlachtkörperparametern erhoben. Diese Untersuchung wurde mit Mitteln des Forschungsvorhabens EIP „Innobrotics“ finanziert.

Material und Methoden

Alle Ferkel bekamen zwei Wochen ein einheitliches Ferkelabsetzfutter. Erst das Ferkelaufzuchtfutter unterschied sich in der Höhe des Körnerhirseinsatzes von 0% und Hirse als alleinige Getreidekomponente mit 69% im Austausch gegen 50% Mais und 20% Gerste. Die Futtermischungen werden isoenergetisch und auf gleichen Gehalt an verdaulichen essentiellen Aminosäuren kalkuliert. Die entsprechenden Aminosäureergänzungen wurden über den jeweiligen Prämix den Futtermischungen beigemischt.

Tabelle 1: **Versuchsplan**

Ferkelversuch			
Mais 4 Boxen 6 Ferkel / Box 24 Tiere		Hirse 4 Boxen 6 Ferkel / Box 24 Tiere	
Schweinemastversuch			
Mais/Mais 1 Boxen 12 Tiere / Box	Mais/Hirse 1 Boxen 12 Tiere / Box	Hirse/Mais 1 Boxen 12 Tiere / Box	Hirse/Hirse 1 Boxen 12 Tiere / Box

Die Überführung von der Ferkelaufzucht in die Schweinemast erfolgte praxisüblich mit einem Lebendgewicht von etwa 34 kg. Am Versuchsende wurden die Tiere beim Erreichen eines Lebendgewichtes von ca. 118 kg an mehreren Terminen geschlachtet. Während der Versuchsperiode wurden die Tiere in 4 strohlosen Boxen mit Spaltenböden gehalten.

Die Tiere beider Gruppen des Ferkelversuches wurden in der Schweinemast je zur Hälfte auf Futtermischungen auf Maisbasis bzw. Hirsebasis aufgeteilt (Tabelle 1). Die Mastperiode wurde in zwei Phasen unterteilt. Das Schweinemastfutter I wurde bis ca. 75 kg Lebendmasse gefüttert. Danach wurde auf ein Schweinemastfutter II umgestellt. Die Futterzuteilung erfolgte ad libitum über Automaten. Die Zusammensetzung wird in der Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Rezeptur der Schweinemastalleinfutter I und II in der Frischmasse

Futtermittel in %	Schweinemastalleinfutter I		Schweinemastalleinfutter II	
	Mais	Hirse	Mais	Hirse
Mais	67,5	-	69,2	-
Körnerhirse	-	66,7	-	68,6
Sojaextraktionschrot ⁴⁴	26,5	25,9	24,5	23,8
Rapsöl	-	1,4	-	1,3
Pigfaser	2,5	2,5	3,0	3,0
Prämix	3,5	3,5	3,3	3,3

Ergebnisse

Der Versuch verlief ohne gesundheitlichen Auffälligkeiten. Für die Auswertung wurden zwei Tiere der Gruppe 2 wegen zu geringen Zunahmen ausgeschlossen. Wie in der Tabelle 3 dargestellt, war die Gewichtsentwicklung der Hirsegruppe numerisch um ca. 5% schlechter als bei der Maisgruppe. In der Futteraufnahme traten keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen auf. In der Futterverwertung schnitt die Maisgruppe signifikant um ca. 7,5% besser ab als die Hirsegruppe (Tabelle 4).

Tabelle 3: Auswertung der Lebendmasseentwicklung der Tageszuwächse in der Ferkelaufzucht

Lebendmasse, kg	Mais		Hirse		P-Wert
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	
Anfangsgewicht	11,09	1,86	11,23	1,76	0,7842
Endgewicht	34,51	4,53	33,64	3,53	0,4756
Tageszunahmen, g					
1. + 2. Versuchswoche	522	92	491	73	0,2190
3. – 5. Versuchswoche	767	98	739	78	0,2955
1. - 5. Versuchswoche	669	89	640	67	0,2236

Tabelle 4: Auswertung von Futteraufnahme und Futterverwertung in der Ferkelaufzucht

Futteraufnahme, kg	Mais	Hirse	P-Wert
1. + 2. Versuchswoche	0,74	0,74	0,9277
3. bis 5. Versuchswoche	1,34	1,35	0,9290
1. bis 5. Versuchswoche	1,10	1,10	0,9833
Futterverwertung, kg			
1. + 2. Versuchswoche	1,43	1,54	0,0499
3. bis 5. Versuchswoche	1,75	1,88	0,0144
1. bis 5. Versuchswoche	1,65	1,77	0,0068

In der Mastleistung bei den Tieren denen in der Ferkelaufzucht Mais gefüttert wurden unterschieden sich die Mais- und Hirsegruppe nicht. Die Tiere der Hirsegruppe in der Ferkelaufzucht zeigten mit Maisfütterung bis 75 kg Lebendmasse signifikant bessere Tageszuwächse. Dieser Vorteil wurde in der zweiten Mastphase von den Tieren mit Hirsefütterung wieder aufgeholt. Insgesamt waren die beiden Varianten (Hirse/Mais und Hirse/Hirse) in der Leistung gleich. In der Futterverwertung traten zwischen den Gruppen nur geringe Unterschiede auf (Tabelle 5).

Die Schlachtkörperuntersuchung zeigte bezüglich des Schlachtgewichtes, MAF und Fettmaßes keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Beim Fleischmaß traten in den Hirsegruppen tendenziell geringere Werte auf (Tabelle 6).

Tabelle 5: Auswertung der zootechnischen Leistungen in der Schweinemast

Lebendmasse (LM), kg	Mais/Mais	Mais/Hirse	Hirse/Mais	Hirse/Hirse	P-Wert
Anfangsgewicht	34,43	34,59	32,95	33,19	0,8917
21. Versuchstag	51,79	51,46	51,36	49,83	0,5553
46. Versuchstag	77,04	76,92	76,14	73,63	0,4407
67. Versuchstag	96,96	92,96	94,82	93,75	0,2672
91. Versuchstag	108,04	107	107,09	105,92	0,8486
Endgewicht	118,83	117,88	117,73	116,83	0,1257
Tageszunahmen, g					
34 – 76 kg LM	926	920	939	879	0,0044
76 – 117 kg LM	869	866	847	903	0,3446
34 – 117 kg LM	896	890	891	890	0,8668
Futtermittelnutzung, kg					
34 – 76 kg LM	2,35	2,40	2,50	2,52	
76 – 117 kg LM	3,30	3,33	3,31	3,20	
34 – 117 kg LM	2,82	2,86	2,89	2,87	

Tabelle 6: Auswertung der Schlachtleistung

Lebendmasse (LM), kg	Mais/Mais	Mais/Hirse	Hirse/Mais	Hirse/Hirse	P-Wert
Wirkte, kg	93,83	91,83	92,73	92,17	0,1592
Fleischmaß, mm	79	76	78	77	0,0647
Fettmaß, mm	12	11	11	12	0,8649
MAF, %	61,5	61,1	61,6	60,7	0,2295

Zusammenfassung

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass in der Ferkelaufzucht der Einsatz von Körnerhirse als alleinige Getreidekomponente zu geringeren Zunahmen und schlechteren Futtermittelnutzung, trotz Ausgleich auf Basis verdaulicher Aminosäuren, führte.

Hirsefütterung in der Ferkelaufzucht und bis 75 kg Lebendmasse wirkte sich auf die Tageszunahmen negativ aus. Dieser Nachteil wurde aber in der Endmast kompensiert. In der Futtermittelnutzung und Schlachtleistung waren die Gruppen gleichwertig.

Abstract

The results of the study show that in piglet rearing, the use of grain millet as the sole cereal component leads to lower increases and poorer feed utilization.

Millet feeding in piglet rearing and up to 75 kg live weight had a negative impact on the day's growth. However, this disadvantage was compensated in the final fattening period. In feed conversion and slaughtering quality the groups were equivalent.

Adresse der Autoren

Institut für Tierernährung, Tierische Lebensmittel, und Ernährungsphysiologie, Department für Agrarbiotechnologie Tulln, Universität für Bodenkultur Wien, Muthgasse 11, 1190 Wien

Ansprechpartner: Ao Univ.-Prof. Dr. Wolfgang WETSCHEREK, wolfgang.wetscherek@boku.ac.at

Charakterisierung ausgewählter Faserquellen auf Basis Wasserbindungs- und linearisierter Pufferkapazität

Variation in water holding and linear buffering capacity of fibre rich feedstuffs

Julia Braach, Gerhild K. Wurzer, Karl Schedle und Martin Gierus*

Einleitung

Der adäquate Einsatz von Faserquellen und deren physiologische Auswirkung stellen nicht zuletzt auch in der Schweinefütterung einen viel diskutierten und mit Widersprüchen behafteten Bereich innerhalb der Wissenschaft dar. Faser ist physiologisch definiert als Kohlenhydratgehalt eines Futtermittels welcher von Verdauungsenzymen der Monogaster nicht hydrolysiert ist und teilweise im Dickdarm zu kurzkettigen Fettsäuren (SCFA) fermentiert wird. Diese heterogene Stoffgruppe passiert somit nahezu den gesamten Gastrointestinaltrakt und kann dabei durch chemisch-physikalische Eigenschaften wie Wasserbindungs- und Pufferkapazität Einfluss auf den Verdauungsvorgang nehmen. Jene Einflussgrößen in die Formulierung von Futtermitteln einbinden zu können stellt ein wichtiges Werkzeug dar. Ziel dieser Arbeit war die Etablierung einer einheitlichen *in vitro* Methodik zur Erfassung der linearen Pufferkapazität und Wasserbindungskapazität für verschiedene Faserquellen, welche im Zusammenhang mit einer analytischen Aufschlüsselung eine detailliertere Charakterisierung und Rangierung dieser ermöglicht.

Material und Methoden

Für den vorliegenden Versuch wurden 22 handelsübliche Schalen, Kleien und Lignocellulosen sowie weitere Nebenprodukte aus der lebensmittelverarbeitenden Industrie herangezogen. Diese wurden auf Rohnährstoffe sowie spezifische Faserkomponenten analysiert - inklusive lösliche Faser (soluble dietary fibre, SDF) wie auch unlösliche Faser (insoluble dietary fibre, IDF) nach den Vorschriften des AOAC (Methode Nr. 991.43) auf Basis eines gravimetrischen Verfahrens (Kit von Merck, Darmstadt-DE) und zur Gesamtfaser (Total Dietary Fibre, TDF) summiert.

Die Bestimmung der Wasserbindungskapazität wurde mittels zweier Methodenwege durchgeführt. Es wurden jeweils 0,25-0,5g Probe ($\leq 1\text{mm}$) genutzt. Für Methode 1 wurde die Probe in einem Zentrifugenröhrchen 24 Stunden in 10ml d.dest. Wasser gelöst und anschließend zentrifugiert (15 min, 5000 rpm). In Methode 2 wurde die Probe in einem Standzylinder 24 Stunden in 10 ml d.dest. Wasser unter Rühren in den ersten 2 Stunden gelöst, ohne weitere äußere Einflüsse. Der Überstand wurde für beide Methoden in ml gemessen und als Wasserbindungskapazität verrechnet [$\text{g H}_2\text{O/g TS} = ((\text{ml H}_2\text{O} / 1000) / \text{Einwaage in TS Gewicht}) * 1000$]. Für Methode 2 wurde zusätzlich das Quellvermögen der Proben in Form der Volumenausdehnung in Prozent nach 24 h bestimmt.

Die lineare Pufferkapazität wurde auf Basis der Gesamtprobe in der Frischmasse des jeweiligen Einzelfuttermittels bestimmt (nach Oliveira Jr. et al., 2010). Hierzu wurde 1,0 g der Probe mit dest. Wasser (100ml) in Lösung gebracht und zu Beginn mittels NaOH-Lösung auf pH-Wert 8 eingestellt. Von diesem Ausgangspunkt wurde die Lösung mit 0,05 M und 0,10 M HCl-Lösung stufenweise bis auf pH 2 zurückgeführt. Die daraus folgenden Daten sowie entstehenden Kurven wurden mit der Gleichung [$y = \exp(\text{pH}1)$] auf den H^+ -Gehalt konvertiert, um so die LBR (linear buffering rate) zu ermitteln. Die Zugabe an HCl-Lösung wird hierbei als mEq H^+ /g TS angegeben. Die resultierende Berechnung der LBR gibt Aussage darüber, wie viele mEq H^+ im Durchschnitt der Probe zugegeben werden müssen, um die jeweilige Faserquelle in einem pH-Bereich von 8 bis 2 um genau eine pH-Wertstelle zu verändern.

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse der WHC 1 und 2 liegen im Durchschnitt bei 5,0 und 6,2 g $\text{H}_2\text{O/g TS}$ (Tabelle 1). Den höchsten Wert wies in beiden Methodenausführungen die Trockenschnitte (16,6 / 18,6g $\text{H}_2\text{O/g TS}$), den niedrigsten Hirseschale (2,27 / 2,90g $\text{H}_2\text{O/g TS}$) und Reisschale (0,2/ 2.9g $\text{H}_2\text{O/g TS}$) aus. Die Volumenausdehnung (SwP) lag für mehr als die Hälfte aller Messungen unter 100%, das Maximum bei Trockenschnitte mit 963% und das Minimum bei Hanf-, Hirse-, Reisschalen. Das Absinken des pH-Wertes bei der Messung der Pufferkapazität machte im Durchschnitt 2,48 mEq H^+ /g TS erforderlich. Rapsschalen, Traubentrester rot und Pektin wiesen hierbei den höchsten Wert aus (3,63 mEq H^+ /g TS), demgegenüber stehen Lignocellulose II mit dem geringsten Wert (1,34 mEq H^+ /g TS). Die hieraus berechnete lineare Puf-

ferkapazität zeigte im Mittel 4,67, mit Rapsschalen (6,58) und Pektin (6,33) im oberen und mit niedriger puffernder Lignocellulose II (2,44) im unteren Bereich. Die Nährstoffanalyse stellt den weiten Range der Faserquellen dar, mit Total Dietary Fibre zwischen 40 und 100% und Soluble Dietary Fibre bis zu 31%, aNDF_{OM} von 30 bis 93%, Rohfaser im Bereich von 14 bis 58% und einem Proteingehalt von 0,5 bis 18% (Tabelle 1). Es ergaben sich signifikante Zusammenhänge zwischen WHC 2 und SDF ($r=0,47$; $p=0,04$) sowie bei den berechneten Volumensau德hnungen mit XF ($r=-0,43$; $p=0,05$), aNDF_{OM} ($r=-0,48$; $p=0,03$), SDF ($r=0,6$; $p=0,002$) und IDF ($r=-0,44$; $p=0,04$). Ebenfalls zeigten sich Zusammenhänge zwischen LBR und XF ($r=-0,49$; $p=0,02$), aNDF_{OM} ($r=-0,51$; $p=0,02$), IDF ($r=-0,55$; $p=0,01$), TDF ($r=-0,54$; $p=0,01$) und XP ($r=0,53$; $p=0,01$).

Tabelle 1: Ergebnisse der LBR sowie der WHC Bestimmungen und Inhaltsstoffanalyse der Faserquellen in g/kg TS.

Faserquelle	WHC1	WHC2	Volumen%	LBR	XF	aNDF _{OM}	ADF _{OM}	ADL _{OM}	SDF	IDF	TDF	XA	XP
Trockenschnitzel	16,6	18,6	963	5,08	153	317	196	87	163	474	637	127	100
Weizenstroh	8,4	7,8	52	3,55	396	826	508	218	15	838	853	52	30
Lignocellulose III	7,4	6,4	185	4,14	561	874	737	335	12	938	949	7	10
Rapsschale	5,7	6,3	70	6,58	334	622	529	363	23	578	601	50	169
Sojaschale I	5,6	5,6	178	4,68	375	687	507	29	77	713	789	49	113
Weizenkleie	5,5	5,1	55	5,74	145	585	181	70	34	579	612	75	159
Dinkelspelze II	5,3	5,5	67	2,69	384	803	477	114	11	830	841	57	31
Lignocellulose I	5,2	7,3	205	2,47	579	926	728	650	11	942	953	5	8
Apfeltrester	5,2	11,4	550	3,69	234	476	368	246	146	530	676	20	69
Dinkelspelze I	5,1	5,0	70	4,51	398	856	494	86	6	866	872	60	18
Lignocellulose II	4,6	6,3	150	2,44	559	919	757	329	13	933	945	10	8
Lupinenschale	4,5	5,9	236	5,64	559	870	715	27	27	942	968	20	42
Sojaschale II	4,4	6,4	263	5,18	301	562	388	70	70	585	654	52	179
Sonnenblumenschale	4,4	5,9	65	4,57	535	843	679	255	27	871	897	26	41
Traubentrester, rot	3,8	3,5	96	6,38	318	455	386	359	42	558	600	58	131
Pektin	3,8	6,3	350	6,33	174	n.a.	n.a.	n.a.	311	416	726	27	52
Traubentrester, weiß	3,4	4,4	145	5,24	203	298	292	237	50	363	413	47	90
Cellulose	3,0	n.a.	31	4,79	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0	1000	1000	n.a.	5
Vinasse*	3,0	4,3	338	4,37	338	818	565	298	14	749	763	7	168
Hanfschale	2,3	2,9	15	4,89	397	660	506	231	n.a.	n.a.	n.a.	33	175
Hirseschale	2,0	2,9	40	5,09	430	810	574	208	6	804	810	127	40
Reisschale	0,2	2,9	33	4,77	460	794	607	249	0	785	785	179	19

WHC1/2: Wasserbindungskapazität 1 und 2; SwP: Volumensau德hnung; LBR: Linear Buffering Rate; TS: Trockensubstanz; XF: Rohfaser; aNDF_{OM}: Neutraledetergenzienfaser; ADF_{OM}: Sauredetergenzienfaser; ADL_{OM}: Lignin; SDF: Soluble Dietary Fibre; IDF: Insoluble Dietary Fibre; TDF: Total Dietary Fibre; XA: Rohasche; XP: Rohprotein; n.a.: nicht analysierbar; *Fermentationsrückstand.

Die Etablierung der Messungen der physikalisch-chemischen Eigenschaften von Fasern erfordert vor allem im Bereich der Wasserbindungskapazität eine Verschmelzung verschiedener Methoden der Literatur um diese heterogene Stoffgruppe gleichermaßen beschreiben zu können (z.B. Robertson und Eastwood, 1981; Ginger-Reverdin, 2000; Serena und Bach Knudsen 2006). Eine mögliche Unterscheidung in Wasserbindungs- (WHC1) und Wasserhaltekapazität (WHC2) ist dabei hervorzuheben, um den physikalischen Effekt der Zentrifugation nicht außer Acht zu lassen. Dieser entspricht nicht den physiologischen Gegebenheiten des Verdauungstraktes und ist vor einem rein analytischen Hintergrund dargestellt. So ergeben sich nach der Zentrifugation niedrigere Messwerte verglichen mit Methode 2 ohne äußeren Einfluss, ebenfalls von Kyriazakis und Emmans (1994) im Vergleich zwischen Zentrifuge und der hier angewandten Filtrationsmethode gezeigt. Die Bestimmung der Pufferkapazität veranschaulicht die Varianz dieser physikalisch-chemischen Eigenschaft und nimmt mit der anschließenden Transformation in deren linearisierte Form ein Format ein, welches diese in jeder pH-Veränderung zwischen 8 und 2 beschreibt. Literaturstellen mit vergleichbaren Ansätzen in der Bestimmung von Pufferkapazität sind stark begrenzt, jedoch werden vergleichbare Korrelationen zwischen LBR und XP gefunden (Levic *et al.*, 2005). Des Weiteren können die Zusammenhänge von sinkendem XF, aNDF_{OM} und IDF die steigende Pufferkapazität erklären. Die vorliegende Studie zeigt die Notwendigkeit eine große Anzahl von Faserquellen mit unterschiedlichem Hintergrund heranzuziehen, um verlässliche Zusammenhänge zwischen physikalisch-chemischen Eigenschaften und Inhaltsstoffe zu demonstrieren. Diese möglichen Effekten können zukünftig bei der Auswahl der Faserquellen und in die Gestaltung von Rationen direkter einfließen.

Zusammenfassung

Faser definiert sich physiologisch als Kohlenhydratgehalt eines Futtermittels welcher von Verdauungsenzymen nicht hydrolysierbar aber teilweise von Mikroorganismen fermentierbar ist. Folglich passiert sie nahezu den gesamten Gastrointestinaltrakt und kann dabei Einfluss auf den Verdauungsvorgang nehmen. Somit ermöglicht die Analyse chemisch-physikalischer Eigenschaften ein detailliertes Charakterisieren von Faser mit unterschiedlichem Gehalt an löslichen und unlöslichen Bestandteilen. Ziel dieser Studie war es, die Wasserbindungs (WHC) - und linearisierte Pufferkapazität (LBR) 22 handelsüblicher Faserquellen zu bestimmen. Die LBR korrelierte hierbei negativ mit Rohfaser, aNDFom, unlöslicher und gesamter Faser sowie positiv mit Rohprotein. WHC zeigte die höchsten Werte in Verbindung mit löslicher Faser. Die Ergebnisse spiegelten eine große Bandbreite dieser physikalischen Eigenschaften in Abhängigkeit der Faserzusammensetzung wieder.

Abstract

Dietary fibre represents a wide range of carbohydrate constituents, not hydrolysable by the digestive enzymes of the monogastric animal. However, the intestinal microflora can ferment large amounts of these carbohydrates. Hence, dietary fibre crosses nearly the whole gastrointestinal tract and can affect their physiological "mode of action" in the gut. Therefore, the aspect to characterise the effects of dietary fibre by physicochemical properties represent substantial information. The objective of the present study was to determine the water holding capacity (WHC) and linear buffering capacity (LBR) of 22 fibre rich feedstuffs varying in their soluble and insoluble dietary fibre content. Results showed for LBR negative correlation with crude fibre, aNDFom, insoluble dietary fibre, total dietary fibre and positive with the crude protein content. The WHC was higher for soluble dietary fibre sources. In conclusion, sources of dietary fibre showed high variation on carbohydrate composition and physicochemical properties.

Literatur

- BRAACH J, SCHEDULE K, GIERUS M, 2016: Measuring the linear buffering capacity in fibre rich feed sources. *Proceeding of the Society of Nutrition Physiology* 25: 119
- CUMMINGS JH, MANN JI, NISHIDA C, VORSTER HH, 2009: Dietary fibre: an agreed definition. *Lancet* 373:365-366.
- GINGER-REVERDIN S, 2000: Characterisation of feedstuffs for ruminants using some physical parameters. *Anim. Feed Sci. Technol.* 86: 53-69
- KYRIAZAKIS I and EMMANS GC, 1994: The voluntary feed intake of pigs given feeds based on wheat bran, dried citrus pulp and grass meal, in relation to measurements of feed bulk. *Br. J. Nutr.*, 73: 191-207.
- LEVICE J, PRODANOVIC O, SREDANOVIC S, 2005: Understanding the buffering capacity in feedstuffs. *Biotech. Anim. Husb.* 21(5-69): 309-313.
- OLIVEIRA JUNIOR JM, BOCKOR L, EGGERS M, GIERUS M, DITTRICH JR, WARPECHOWSKI MB, 2010: Linearização de curvas de titulação para determinação da capacidade tamponante da fibra de alimentos em faixas amplas de pH. *Acta Sci. Anim. Sci.* 32(1): 55-61.
- ROBERTSON JA, EASTWOOD MA, 1981: An investigation of the experimental conditions which could affect water-holding capacity of dietary fibre. *J. Sci. Food. Agric.* 32: 819-825.
- SERENA A und BACH KNUDSEN KE, 2006: Chemical and physicochemical characterisation of co-products from the vegetable food and agro industries. *Anim. Feed Sci. Technol.* 139: 109-124.

Adresse der Autoren

Institut für Tierernährung, Tierische Lebensmittel und Ernährungsphysiologie (TTE), Department für Agrobiotechnologie, IFA-Tulln, Universität für Bodenkultur Wien, AT

* Ansprechpartner: Univ. Prof. Dr. Martin Gierus, martin.gierus@boku.ac.at

Gärqualität von Hirse-GKS in Abhängigkeit von Sorte, Reifestadium und Lagerungsdauer

Impact of cultivar, maturity stage and storage period on fermentation quality of sorghum corn silage

Reinhard Resch*, Medardus Schweiger, Christian Bachler und Eduard Zentner

Einleitung

Maiskulturen werden in der Steiermark vermehrt durch den Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera* Le Conte) geschädigt. Einschränkungen in der Fruchtfolge (Land Steiermark, 2015) veranlassen Mastschweinebetriebe geeignete Futteralternativen wie Körnerhirse (*Sorghum bicolor*) anzubauen (Wetscherek *et al.*, 2013). Völlig offen war für Mastbetriebe bisher die Frage der Silierbarkeit von ganzen Hirsekörnern im GKS-Hermetiksilo und ob Hirse-GKS genügend CO₂ bilden kann, um die Stabilität der feuchten Hirsekörner über die Sommermonate zu gewährleisten. Die Landwirtschaftskammer Steiermark und die HBLFA Raumberg-Gumpenstein initiierten daher das Projekt „Hirse-GKS“, um Fakten zur Konservierung und Lagerung von Körnerhirse in einem Exaktversuch zu erarbeiten.

Material und Methoden

Im Silierversuch S-63 wurden vom Versuchsstandort Hatzendorf (Steiermark) insgesamt zwei Körnerhirsensorten (1 = Targga, 2 = Baggio) an drei Ernteterminen (1 = 24. Sept. 2014, 2 = 3. Okt. 2014, 3 = 10. Okt. 2014) in hermetisch verschließbare 60-Liter Weithalsfässer gefüllt (3 Behälter je Variante) und anschließend an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein bei 24°C Raumtemperatur gelagert. An drei Beprobungsterminen (1 = 4. Feb. 2015, 2 = 4. Mai 2015, 3 = 7. Sept. 2015) wurden die Versuchssilos geöffnet und die gezogenen Proben nach VDLUFA (1976) analysiert. Der TM-Gehalt der Silagen wurde nach Weißbach und Strubelt (2008) korrigiert.

Ergebnisse und Diskussion

Der Erntezeitpunkt und damit die Reife der Körnerhirsensorten waren maßgeblich für den TM-Gehalt und die Intensität der Gärung verantwortlich. Mit späterer Ernte stiegen die TM-Gehalte der Hirsekörner auf bis zu 760 g/kg FM. Die beiden getesteten Sorten unterschieden sich signifikant voneinander. Während der Lagerung nahm der TM-Gehalt der Hirse-GKS signifikant ab. In den Körnerhirse-Varianten konnte allgemein eine dominierende alkoholische Gärung beobachtet werden, wobei der Ethanolanteil zwischen 55 und 85 % der gesamten Gärprodukte ausmachte (Abbildung 1). Die Milchsäuregärung war minimal ausgeprägt, die Essigsäuregehalte nur geringfügig höher.

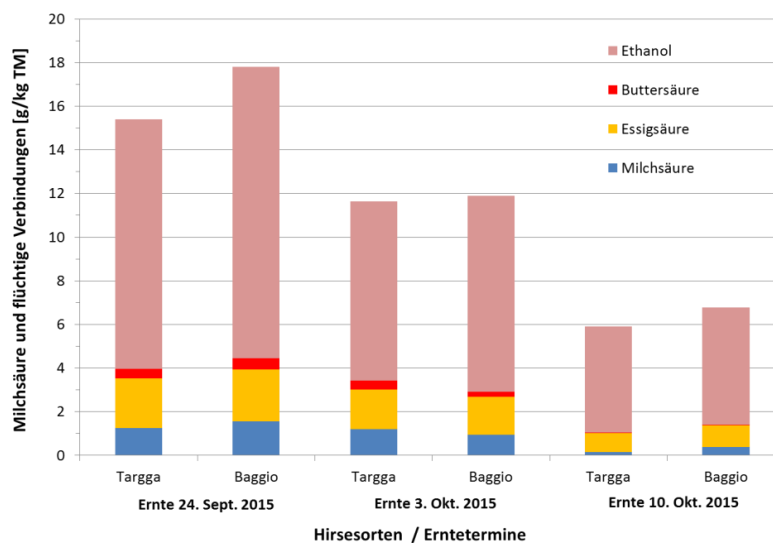


Abbildung 1: Einfluss von Erntetermin und Sorte auf den Gehalt an Gärungsprodukten in Hirse-GKS nach 4 Monaten Lagerung (Beprobung 4. Feb. 2015)

Die hohen Alkoholwerte weisen auf eine relativ starke Hefevermehrung am Beginn der Gärung hin. Der TM-Unterschied zwischen den Sorten sorgte dafür, dass Sorte Baggio etwas stärker fermentierte als Sorte Targga. Der pH-Wert von Hirse-GKS lag zwischen pH 5,1 und 6,1 und damit im Durchschnitt deutlich höher als bei Mais-GKS (Schedle *et al.*, 2015). Während der Lagerung der Hirse-GKS kam es zu geringen bis signifikanten Veränderungen des pH-Wertes bzw. der Gärprodukte, d.h. die Gärung kam nicht zum Stillstand (Tabelle 1).

Tabelle 1: TM- und Gärparameter von Hirse-GKS in Abhängigkeit von Erntedatum, Sorte und Lagerungsdauer

Faktor Parameter	Sorte		Erntedatum			Lagerungsdauer		
	Targga	Baggio	24. Sept.	3. Okt.	10. Okt.	4. Feb.	04. Mai	7. Sept.
Trockenmasse g/kg FM	692,7 ^b	682,3 ^a	648,9 ^a	676,2 ^b	737,5 ^c	700,1 ^c	677,9 ^a	684,5 ^b
pH-Wert	5,43 ^b	5,33 ^a	5,15 ^a	5,35 ^b	5,64 ^c	5,56 ^b	5,26 ^a	5,33 ^a
Milchsäure g/kg TM	1,2 ^a	1,3 ^a	1,7 ^b	1,6 ^b	0,5 ^a	0,9 ^a	1,1 ^a	1,8 ^b
Essigsäure g/kg TM	1,8 ^a	2,0 ^a	2,6 ^c	2,0 ^b	1,2 ^a	1,7 ^a	1,8 ^a	2,2 ^b
Buttersäure g/kg TM	0,3 ^a	0,3 ^a	0,5 ^c	0,3 ^b	0,0 ^a	0,3 ^b	0,2 ^a	0,4 ^c
Ethanol g/kg TM	9,0 ^a	9,8 ^b	12,7 ^c	9,1 ^b	6,4 ^a	8,7 ^a	8,8 ^a	10,7 ^b
Ammoniak (NH ₃) % von N _{tot}	2,4 ^a	2,7 ^b	3,5 ^c	2,8 ^b	1,3 ^a	1,6 ^a	2,6 ^b	3,3 ^c

signifikante Differenz bei ungleichen Buchstaben ($p < 0,05$) innerhalb eines Faktors

Hinsichtlich der Konservierungseigenschaften von Hirse-GKS wurden an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein auch Untersuchungen der Nährstoffe, Massenverluste und Gärgasatmosphäre durchgeführt (Resch, 2016), um Zusammenhänge mit der Futter- und Gärqualität ableiten zu können.

Korrelationsanalysen

Die Beziehung der TM-Gehalte der Hirse-GKS bzw. die Lagerungsdauer in Tagen zu verschiedenen Parametern wurde mittels multipler Regressionsanalysen untersucht (Tabelle 2) und daraus wurden auch Schätzgleichungen für die entsprechenden Parameter abgeleitet. Es zeigte sich, dass der TM-Gehalt insbesondere zu den Gärparametern sowie zu Stärke- und Zuckergehalt starke bis sehr starke Korrelationen, zu verschiedenen Gärgasen eine schwache und zu den Weender-Inhaltsstoffen eine sehr schwache Beziehung aufwies. Der Faktor Lagerungsdauer wirkte sich bei den Parametern NH₃-N zu Gesamt-N, Kohlendioxid und Methan am deutlichsten mit mittelstarken Korrelationen aus. Die Datenvarianz konnte über die multiple Regression von sehr gering bis sehr gut (R² 1,7 bis 91,7) erklärt werden (Tabelle 2).

Tabelle 2: Korrelationen und Beziehungen von verschiedenen Parametern zum TM-Gehalt und der Lagerungsdauer von Hirse-GKS

Parameter	Einheit	TM-Gehalt korrigiert		Lagerungsdauer		R ²	Schätzformel für Parameter	Beispiel TM 687 g 100 Tage
		p-Wert	Korrelation	p-Wert	Korrelation			
pH		0,000	0,811	0,030	-0,289	68,8	1,57916 + 0,005733*TM - 0,00063084*Lagertage	5,45
Milchsäure	g/kg TM	0,000	-0,746	0,000	0,463	68,5	9,89937 - 0,0136598*TM + 0,00350444*Lagertage	0,87
Essigsäure	g/kg TM	0,000	-0,853	0,001	0,352	78,1	10,9304 - 0,0137616*TM + 0,00193301*Lagertage	1,48
Buttersäure	g/kg TM	0,000	-0,851	0,545	0,166	72,6	3,53742 - 0,00477589*TM + 0,00012529*Lagertage	0,26
Ethanol	g/kg TM	0,000	-0,863	0,014	0,291	77,4	50,7825 - 0,0621897*TM + 0,00620225*Lagertage	8,68
NH ₃ -N von Gesamt-N	%	0,000	-0,841	0,000	0,570	91,3	17,4515 - 0,0239294*TM + 0,00694914*Lagertage	1,71
Kohlendioxid (CO ₂)	Vol.%	0,055	-0,129	0,000	-0,584	38,7	142,228 - 0,0878351*TM - 0,12196*Lagertage	69,7
Sauerstoff (O ₂)	Vol.%	0,000	0,558	0,170	0,077	33,6	-19,5359 + 0,0304546*TM + 0,00412356*Lagertage	1,8
Methan (CH ₄)	Vol.%	0,584	-0,149	0,000	0,618	38,6	1,34456 - 0,00138323*TM + 0,0067604*Lagertage	1,1
Rohprotein	g/kg TM	0,006	-0,356	0,312	-0,080	14,4	116,25 - 0,0381347*TM - 0,00667184*Lagertage	90,0
Rohfaser	g/kg TM	0,508	-0,078	0,447	-0,094	1,7	26,3868 - 0,00384153*TM - 0,00216297*Lagertage	23,5
Rohfett	g/kg TM	0,009	-0,363	0,784	0,088	13,3	45,0826 - 0,0156511*TM + 0,000780351*Lagertage	34,4
Rohasche	g/kg TM	0,061	-0,199	0,010	-0,314	15,9	23,7924 - 0,00579166*TM - 0,00398045*Lagertage	19,4
Stärke	g/kg TM	0,000	0,759	0,008	0,129	65,7	424,214 + 0,434758*TM + 0,0626677*Lagertage	723,0
Zucker	g/kg TM	0,000	-0,952	0,044	0,293	91,7	220,505 - 0,289013*TM + 0,0134615*Lagertage	23,3

Zusammenfassung

Erste österreichische Untersuchungen an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein zu Konservierungseigenschaften von zwei silierten Körnerhirse-Sorten, geerntet zu drei unterschiedlichen Zeitpunkten, ergaben einen starken Einfluss des Erntetermins auf den Trockenmassegehalt der Ganzkornsilagen (GKS). Der TM-Gehalt wirkte sich hoch signifikant auf pH-Wert und andere Gärparameter aus. Die Gärung war durch eine sehr geringe Milch- und Essigsäurebildung gekennzeichnet, wodurch der pH-Wert in den meisten Fällen auf ein nicht ausreichend stabiles Maß abgesenkt wurde. Auffallend stark war die verhältnismäßig hohe Ethanolproduktion, mit einem Anteil von 55 bis 85 % an den gesamten flüchtigen Gärungsprodukten. Die alkoholische Gärung deutet auf eine Hefevermehrung zu Beginn der Gärung hin. Während elf Monaten Lagerungsdauer veränderten sich einige Gärparameter in Hirse-GKS unter hermetisch abgeschlossenen Bedingungen signifikant, ein Hinweis für leichte Nachgärung und suboptimale Silagestabilität.

Abstract

Investigations concerning fermentation characteristics of two different sorghum corn cultivars (Targga and Baggio) were carried out at AREC Raumberg-Gumpenstein. Harvest at three maturity stages (early, middle and late corn ripening) caused differences in DM-contents and subsequently a significant impact on fermentation-intensity. Fermentation of sorghum corn showed very low production of lactic and acetic acid, therefore pH-value was in most of all samples above the recommended level. We observed high ethanol-fermentation (55 to 85 % of volatile organic fermentation components). Alcoholic fermentation indicated a development of yeast at the beginning of fermentation. However, after eleven months of storage under hermetic-sealed conditions, sorghum corn silage showed persistent changes of fermentation parameters, maybe a sign of suboptimal silage stability.

Literatur

- Land Steiermark (2015): Steiermärkische Maiswurzelbohrerverordnung. LGBl. Nr. 22/2015, *Landesregierung Steiermark*, Graz, 3.
- Resch, R. (2016): Einfluss von Sorte, Reifestadium und Lagerungsdauer auf Gärgaszusammensetzung und Gärungsverluste von Hirse-Ganzkornsilage, Abschlussbericht des Forschungsprojektes "Hirse-GKS", Nr. 3633 (DaFNE 101043), HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 31 S.
- Schedle, K.; Resch, R. und Wetscherek, W. (2015): Gärsäure- und Ammoniakgehalte von Mais-Ganzkornsilagen (GKS) in Abhängigkeit der Lagerungsdauer. ALVA-Jahrestagung 2015 zum Thema "Bioökonomie in der Primärproduktion", Graz, Steiermarkhof, Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen (ALVA).
- VDLUFA (1976): Methodenbuch Band III - Die chemische Untersuchung von Futtermitteln, inkl. Ergänzungsblätter 1983, 1988, 1993, 1997, *VDLUFA-Verlag*, Darmstadt.
- Weißbach, F. und Strubelt, C. (2008): Die Korrektur des Trockensubstanzgehaltes von Maissilagen als Substrat für Biogasanlagen. *LANDTECHNIK-Agricultural Engineering* **63** (2), 82-83.
- Wetscherek, W.; Telser, H. und Schmied, R. (2013): Körnerhirse: Eine Alternative zu Mais in der Schweinemast. *Der fortschrittliche Landwirt* 20, 2013, 22-23.

Adresse der Autoren

HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut Pflanzenbau und Kulturlandschaft, Altirdning 11, A-8952 Irdning, Tel.: +43 (0)3682 / 22451-320

* Ansprechpartner: Ing. Reinhard Resch, reinhard.resch@raumberg-gumpenstein.at

Modellierte Lachgas-Emissionen aus österreichischem Grünland (Projekt NitroAustria)

Modelled N₂O emissions from Austrian grassland soil

Cecilie Foldal^{1*}, Regine Maier¹, David Kraus², Edwin Haas², Georg Dersch³,
Barbara Amon⁴, Bettina Schwarzl⁵, Michael Anderl⁵,
Barbara Kitzler⁶ und Sophie Zechmeister-Boltenstern¹

Introduction

Intensively and extensively managed grasslands characterise large parts of the Austrian landscape. These grassland soils represent a major potential source of direct and indirect N₂O emissions. High spatial and temporal variability of emissions combined with high heterogeneity of grassland soils makes direct measurements at regional or national scale difficult and expensive. Austria's official greenhouse gas emissions submitted under the UNFCCC and the Kyoto Protocol are estimated in accordance with the methodologies provided in the 2006 IPCC Guidelines. Applied methodologies are annually published in Austria's National Inventory Report (NIR, UMWELTBUNDESAMT 2017). For the calculation of direct N₂O emissions from agricultural soils the IPCC default emission factor is used. However, the IPCC default methodology does not reflect regional management practices, soil and climate conditions and therefore may differ from real emissions occurring on site. The modelling of site-specific emission factors should highlight potential deviations from the IPCC default emission factor and help to reduce uncertainties in the national inventory. The overall aim of NitroAustria is to identify drivers for hot spots and hot moments, respectively, for N₂O emissions on a regional basis taking into account different soil types, climate and agricultural management.

Material and methods

In order to represent the heterogenic Austrian landscape and different grassland management approaches, five key regions in Austria were selected. Data on N-deposition, climate conditions and grassland management (e.g. area of intensive and extensive grassland, amounts and types of fertilizer applied) were generated at municipality level, whereas soil parameters used for modelling were derived site specific. In each region representative soil sites were chosen to represent the most common soil types. Important for the selection were mean and median values of texture and C_{org} content of all sites with the accurate soil type sampled.

The model used in this project (LandscapeDNDC 1.9.3), developed by the Institute of Meteorology and Climate Research (IMK-IFU) of the Karlsruhe Institute of Technology, is based on the model DeNitrificationDeComposition (DNDC) by LI et al. (1992). The new framework of LandscapeDNDC (HAAS et al. 2012) combines new features which allow the calculation of biosphere-atmosphere-hydrosphere fluxes of carbon, nitrogen and water including land use change effects.

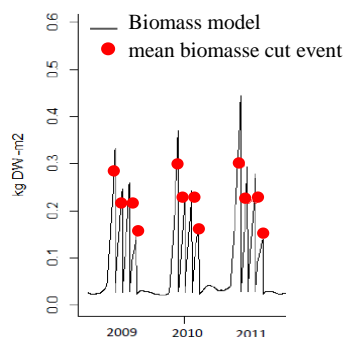


Figure 3: **Validation of biomass growth at the loamy sand site in Mühlviertel 2009 to 2011**

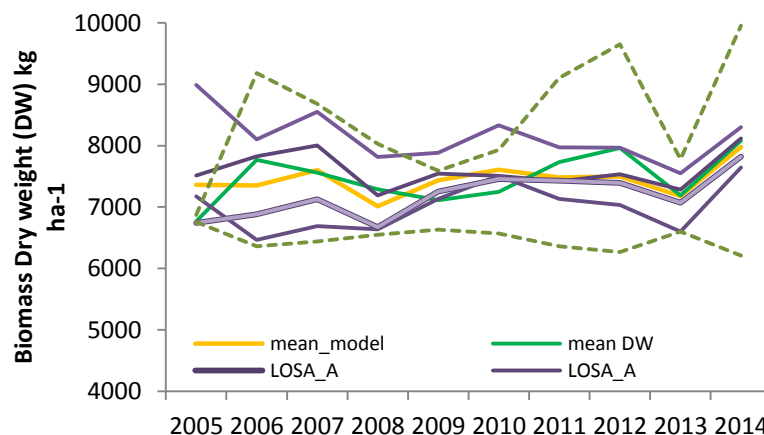


Figure 4: **Validation of annual yield in Ennstal at the five different sites. With mean, maximum and minimum yield reported to Statistik Austria**

The benefit of using LandscapeDNDC is a detailed illustration of microbial processes in the soil, which are responsible for greenhouse gas production. Required input data to run the model include daily climate data, site and vegetation properties and specific land management in order to consider regional characteristics. LandscapeDNDC allows calculations on a site scale as well as on regional mode (HAAS et al. 2012).

Whereas LandscapeDNDC has been proven to be a robust tool for modelling GHG emissions from arable sites, the growth model for grassland sites had to be further developed during this project. In meadows more biomass is normally yielded by the first cut compared to later ones. After the adaption we were able to validate the regional specific grass growth by only modifying a few physiological parameters. Figure 1 shows the validation of a meadow during vegetation period on a loamy sand site in Mühlviertel from 2009 to 2011 in detail and Figure 2 the validation of site specific annual yields compared to regional yields from Ennstal in the period from 2005 to 2014.

Results and discussion

Depending on site conditions and grassland management annual N₂O-N emissions during the period from 2005 to 2014 ranged from 0.6 to 10.2 kg ha⁻¹ with a mean value of 1.8 kg N₂O-N ha⁻¹ (n = 22 sites * 2 managements * 10 years). Table 1 shows the range of N₂O-N fluxes per year and day for each region in NitroAustria. Maximum emissions were observed in Rheintal (Province Vorarlberg) and in Südöstliches Hügelland (Province Steiermark) mainly due to higher mean annual temperature.

Table 5: Range of N₂O fluxes [kg N ha⁻¹] per year and day for grassland soils in NitroAustria

Region	Mühlviertel	Grieskirchen	Ennstal	Südöstliches Hügelland	Rheintal
N ₂ O fluxes [kg N ₂ O-N ha ⁻¹ a ⁻¹] *	0.8 - 3.8	0.7 - 4.1	0.6 - 4.7	0.6 - 5.9	0.6 - 10.2
N ₂ O fluxes [kg N ₂ O-N ha ⁻¹ d ⁻¹] *	0.0 - 0.5	0.0 - 0.2	0.0 - 0.4	0.0 - 0.3	0.0 - 2.1

Note: *All climate stations, soil types and managements in the period 2005 - 2014

Due to its climatic and geographical conditions, Ennstal is suitable to represent grassland soils and different grassland management types in Austrian mountainous areas. Figure 3 shows daily N₂O-N emissions [kg ha⁻¹], daily precipitation [mm], soil temperature at a depth of 10 cm [°C] and N-input in form of manure [kg N ha⁻¹] and mineral fertilizer as NH₄NO₃ [kg N ha⁻¹], for a five year period (2005-2009) on a intensively managed loamy sand soil in Ennstal. Most of N₂O-N emissions occur during the growing season from March until October. Hot moments could be observed after manure and mineral fertilizer application in June for each year.

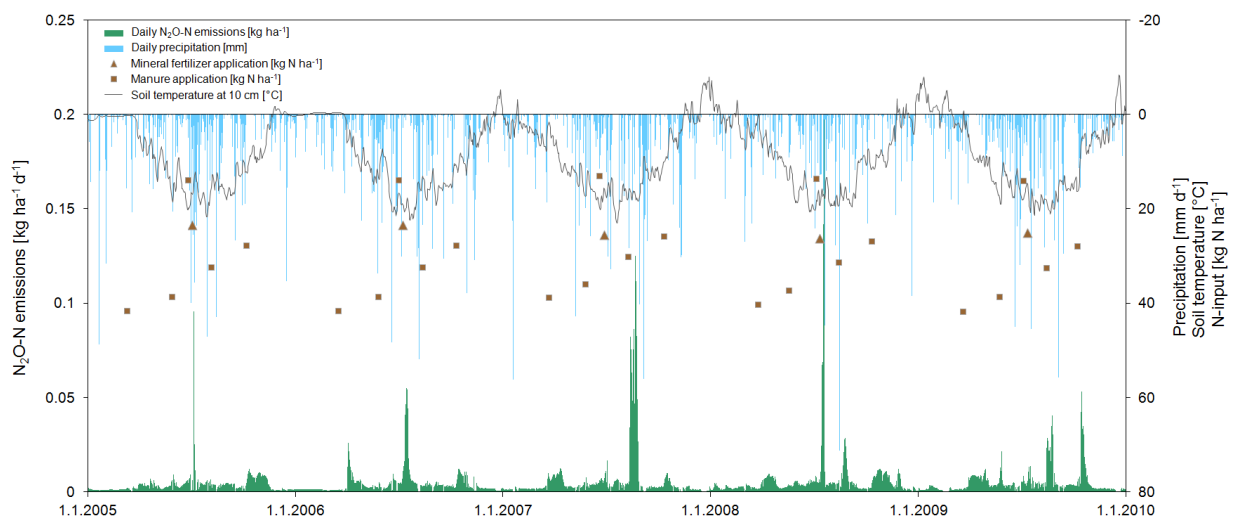


Figure 3: Daily N₂O emissions [kg N₂O-N ha⁻¹], daily precipitation [mm] and daily soil temperature [°C] at 10 cm depth from an intensively managed loamy sand soil in Ennstal between 1.1.2005 and 1.1.2010. Brown squares indicate mineral fertilizer application [kg N ha⁻¹] and brown triangles manure application [kg N ha⁻¹].

Abstract

Grassland soils represent a major potential source of direct and indirect N₂O emissions. The high spatial and temporal variability of emissions combined with the high heterogeneity of grassland soils makes direct measurements at regional or national scale difficult. We selected five key-regions all across Austria and modelled intensively and extensively managed grassland soils with the ecosystem model LandscapeDNDC for the period from 2005 to 2014. Site specific soil properties like soil organic carbon content, texture, bulk density and soil moisture from all different layers in the soil profile were combined with regional specific management and climate data. Region-specific yields were used to validate the model. Annual emission of N₂O from grasslands ranged from 0.6 to 10.2 kg N₂O-N ha⁻¹ depending on soil type, management and climate conditions. The model approach showed to be a helpful tool for evaluating nitrogen fluxes and pools in grassland soils, whereby a further development of LandscapeDNDC in order to reflect mixed plant communities would be favorable.

Zusammenfassung

Grünlandböden repräsentieren eine große potenzielle Quelle der direkten und indirekten Lachgas (N₂O)-Emissionen in Österreich. Die hohe räumliche und zeitliche Variabilität der Emissionen, sowie heterogene Böden und Standorte macht direkte Messungen auf regionaler Ebene schwierig. Wir suchten fünf repräsentative Regionen in Österreich aus und modellierten extensive und intensive Grünlandflächen mit dem Modell LandscapeDNDC für die Jahre 2005 bis 2014. Standortspezifische Bodenparameter wie organischer Kohlenstoffgehalt, Textur, Lagerungsdichte und Bodenfeuchte wurden von allen Bodentiefen mit regionspezifischen Klima- und Bewirtschaftungsdaten kombiniert. Regionspezifische Ertragsdaten wurden verwendet, um das Modell zu validieren. Die jährlichen N₂O Emissionen variierten von 0,6 bis 10,2 kg N₂O-N ha⁻¹ abhängig von Bodenart, Bewirtschaftung und Klima. Das Modell erwies sich als ein gutes Werkzeug um Stickstoffflüsse und -vorkommen in Grünlandböden zu berechnen, wobei eine Weiterentwicklung des LandscapeDNDC hin zur Abbildung gemischter Pflanzengesellschaften interessant und wünschenswert wäre.

Literature

- HAAS, E, KLATT, S., FRÖHLICH, A., KRAFT, R., WERNER, C., KIESE, R., GROTE, R., BREUER L., BUTTERBACH-BAHL, K.: 2012: LandscapeDNDC: a process model for simulation of biosphere-atmosphere-hydrosphere exchange processes at site and regional scale. *Landscape Ecol.* DOI 10.1007/s10980-012-9772-x
- LI, C, FROLKING, TA; 1992: A model of nitrous-oxide evolution from soil driven by rainfall events. 1. Modell structure and sensitivity. *J Geophys Res* 97: 9759-9776. Doi: 10.1029/92JD00509
- UMWELTBUNDESAMT (2017): Anderl, M.; Friedrich, A.; Haider, S.; Kriech, M.; Lampert, Ch.; Moosmann, L.; Pazdernik, K.; Pfaff, G.; Pinterits, M.; Poupa, S.; Purzner, M.; Schmid, C.; Schmidt, G.; Schodl, B.; Stranner, G.; Schwaiger, E.; Schwarzl, B.; Titz, M.; Weiss, P.; Zechmeister, A.: Austria's National Inventory Report 2017 – Submission under the United Nations Framework Convention of Climate Change and the Kyoto Protocol. Reports, Band 0608. ISBN: 978-3-99004-422-3. 773 S.

Adressen der Autoren

- ¹ Universität für Bodenkultur, Institut für Bodenforschung, Peter Jordan Str. 82, A-1190 Wien
- ² Karlsruhe Institut für Technologie, D-82467 Garmisch-Partenkirchen, Deutschland
- ³ Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien
- ⁴ Leibnitz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie, Potsdam, Deutschland
- ⁵ Umweltbundesamt GmbH, Spittelauer Lände 5, A-1090 Wien
- ⁶ Bundesforschungszentrum für Wald, Institut für Waldökologie und Boden, Seckendorff-Gudent-Weg 8, A-1131 Wien

* Ansprechpartnerin: Cecilie Foldal MSc, cecilie.foldal@boku.ac.at

Founded by Austrian Climate Research Program, project nr.: KR14AC7K11916

Methodenvergleich: Alkoholbestimmung und Bestimmung der flüchtigen Säure mittels Gibertini Apparaturen

Method Comparison: Determination of Alcohol and Determination of Volatile Acid by Gibertini Apparatus

Christian Philipp^{1*}, Julian Zeilinger², Mathias Regner²,
Thomas Kern¹ und Elsa Patzl-Fischerleitner¹

Einleitung

Ein elektronisches Destillationsgerät namens SUPER DEE (Digital distilling unit mod. Super Dee) der italienischen Firma Gibertini soll auf die Tauglichkeit für die Destillationen bei den Analysen von Alkohol und flüchtiger Säure getestet werden. Als Richtlinie für den Destillationsschritt bei der Bestimmung von Alkohol gilt die OIV Norm OIV-MA-AS312-01A, für den Destillationsschritt bei der flüchtigen Säure die OIV Norm OIV-MA-AS313-02 (OIV 2016, OIV 2009).

Die Feststellung der Tauglichkeit soll einerseits über gängige Validierungsparameter (Tab.1) als auch über einen klassischen Methodenvergleich durch die Auswertung mittels Bland-Altman Diagramm erreicht werden. Dieser Plot dient zur graphischen Darstellung eines Methodenvergleichs und ist vor allem dann ideal, wenn eine der beiden zu vergleichenden Methoden als gültiger Gold-Standard anerkannt ist (BLAND und ALTMAN 1987). Die anerkannten Methoden zur Bestimmung von Alkohol bzw. Flüchtiger Säure in der akkreditierten Prüfstelle Klosterneuburg (HBLA und BA für Wein- und Obstbau) sind die Destillation im Kolben bzw. die Destillation mit Woidich Apparatur (PATZL-FISCHERLEITNER et al. 2016).

Tabelle 1: Erklärung relevanter Begriffe der Validierung (KROMIDAS 2011)

Begriff	Definition
Präzision	Die Präzision beschreibt die Streuung von unabhängigen Analyseergebnissen der gleichen Analysen-Probe
Richtigkeit	Die Richtigkeit beschreibt die Übereinstimmung des Mittelwertes aus vielen Messungen mit der wahren Konzentration.
Genauigkeit	Die Genauigkeit beschreibt die Abweichung der einzelnen Werte vom richtigen Wert. Dazu werden die systematischen und zufälligen Fehler gemeinsam betrachtet.
Wiederfindung	Die Wiederfindung oder Wiederfindungsrate ist das Verhältnis des unter Wiederholbedingungen gemessenen Mittelwertes zum richtigen Wert des Analyten in der Probe

Material und Methoden

Proben:

Die für die Alkohol- und flüchtigen Säure Bestimmungen verwendeten Weine stammten aus dem Weinsammlungen der HBLA und BA Klosterneuburgs (Jahrgänge 2012-2014).

Methodenvalidierung: Präzision und Wiederfindung

Bei der Bestimmung der flüchtigen Säure und Alkohol wurde die Präzision der Gibertini Apparatur mittels mehrmaliger Analyse derselben Probe bestimmt. Dabei wurde zwischen Wiederholbarkeit (zehnmalige Wiederholung durch 1 Person) und der Reproduzierbarkeit (zehnmalige Wiederholung durch 2 Personen) unterschieden (KROMIDAS 2011).

Die durchschnittliche Wiederfindung wurde mittels 6 mal 6 Matrix bestimmt. Dabei wird mit einer Matrix (in unserem Fall ein Kalibrierwein, mit niedrigem Alkohol bzw. flüchtiger Säure) durch Zusatz von fünf steigenden Konzentrationen an Alkohol bzw. flüchtiger Säure eine Kalibrierung kalkuliert. Durch sechsmalige Wiederholung an sechs Tagen erhält man ausreichend Ergebnisse um Aussagen über die Wiederfindung zu tätigen (KROMIDAS 2011).

Methodenvergleich

Bei dem Methodenvergleich wurden die in der Prüfstelle Klosterneuburg akkreditierten Methoden zur Bestimmung von Alkohol (Alkohol destillativ + Biegeschwinger) und flüchtiger Säure (Woidich-Apparatur + Säure-Base-Titration) mit den Gibertini Apparatur-Bestimmungsmethoden für Alkohol (SUPER DEE-Destillation + hydrostatische Waage SUPER ALCOMAT von Gibertini) und flüchtiger

Säure (SUPER DEE-Destillation + Säure-Base-Titration) verglichen. Zur statistischen Auswertung wurde die Bland Altman Methode herangezogen (PATZL-FISCHERLEITNER et al. 2016, BLAND und ALTMAN 1987).

Ergebnisse und Diskussion

Der größte Vorteil der Analyse mit dem elektronischen Destillationsgerät „SUPER DEE“ liegt in der Zeitersparnis. Benötigt man mit den herkömmlichen Destillationsapparaturen für die Bestimmung von Alkohol im Durchschnitt etwa 15 Minuten, ist eine Destillation mit Gibertini bereits nach weniger als fünf Minuten fertig. Bei der Bestimmung der flüchtigen Säure ist man ebenfalls um den Faktor drei schneller (Woidich: 45 Minuten; Gibertini Destillation 15 Minuten).

Tabelle2: Validierungsdaten für die Bestimmung von Alkohol und flüchtiger Säure mit der Gibertini-Apparatur

Validierungsparameter	Alkohol		Flüchtige Säure	
	Rel. [%]	Abs. [% vol]	Rel. [%]	Abs. [g/L]
Wiederholbarkeit	0,37	0,046	3,78	0,015
Reproduzierbarkeit	0,55	0,068	8,61	0,025
Durchschnittliche Wiederfindung	98,67		104,61	

Der Tabelle 2 sind die Validierungsdaten zu entnehmen. Die Apparatur ist präzise, das heißt sowohl die Wiederholbarkeit als auch die Reproduzierbarkeit bewegen sich innerhalb der erlaubten Labor-kennzahlen der akkreditierten Prüfstelle. Zum Vergleich, die maximal erlaubte Abweichung der Reproduzierbarkeit für die Bestimmung von Alkohol bei einem Wein mit 11,6 vol % beträgt 0,17 vol % - das entspricht einem Variationskoeffizienten von 1,5 %. Der maximal erlaubte Variationskoeffizient für die Wiederholbarkeit liegt bei 0,55 %. Für die Flüchtige Säure gilt Vergleichbares, die maximale erlaubte Abweichung der Reproduzierbarkeit beträgt 0,08 g/L und für die Wiederholbarkeit 0,04g/L (PATZL-FISCHERLEITNER et al. 2016).

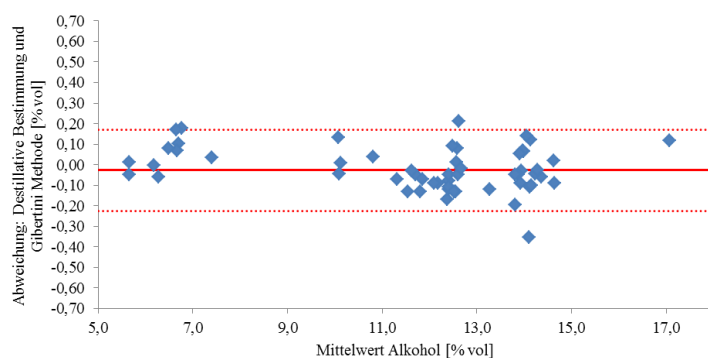


Abbildung 1: Bland-Altman Plot des Methodenvergleiches der Alkoholbestimmung (n=59)

Was sich bereits durch die guten Werte der durchschnittlichen Wiederfindung gezeigt hat, wird in Abbildung 1 und 2 dann deutlicher ersichtlich. Im Vergleich zu unserem Gold-Standard (offizielle Methoden der akkreditierten Prüfstelle) liegt die durchschnittliche Abweichung (dicke rote Linie) bei Alkohol bei -0,03 vol % und bei der flüchtigen Säure bei -0,01 g/L. In beiden Fällen ergeben sich mit der Gibertini-Apparatur minimal höhere Werte als mit dem vergleichbaren Gold-Standard. Man kann bei dieser größeren Probenanzahl die Aussage tätigen, dass kein systematischer Fehler durch die Gibertini Apparatur vorliegt. Die beiden gestrichelten Linien ($MW \pm 1,96 \cdot SD$) begrenzen den Bereich, in dem sich 95 % aller Analyseergebnisse befinden (Limits of agreement). In der Theorie von Bland Altman werden die „Limits of agreement“ mit vorher festgelegten a priori Kriterien verglichen. Als a priori Kriterium des Gold-Standards diente, die sehr strenge Messunsicherheit der Prüfstelle. Sie liegt bei Alkohol bei $\pm 0,2$ vol% und bei der flüchtigen Säure bei $\pm 0,2$ g/L. Unter Einbeziehung der systematischen und zufälligen Fehler müssten für eine „absolute Vergleichbarkeit“ der Methoden die Limits of agreement innerhalb dieser Toleranz liegen. Es werden sowohl beim Methodenvergleich von Alkohol (Limits of agreement: 0,17 bis -0,23 vol %) als auch bei der flüchtigen Säure (0,25 bis -0,28 g/L) die a

priori Kriterien fast erreicht. Die Methoden sind somit gut vergleichbar (PATZL-FISCHERLEITNER et al. 2016, BLAND und ALTMAN 1987). Für Alkohol als auch für die flüchtige Säure gilt, dass der zufällige Fehler (Streuung) größer als der systematische Fehler (Richtigkeit) ist. Die Streuung, wie oben bereits durch die Präzision erklärt, liegt innerhalb der vorgegebenen Richtlinien, deshalb ist davon auszugehen, dass die Destillation mittels Gibertini Apparatur für die Bestimmung von Alkohol und flüchtiger Säure präzise, richtig und somit genau ist.

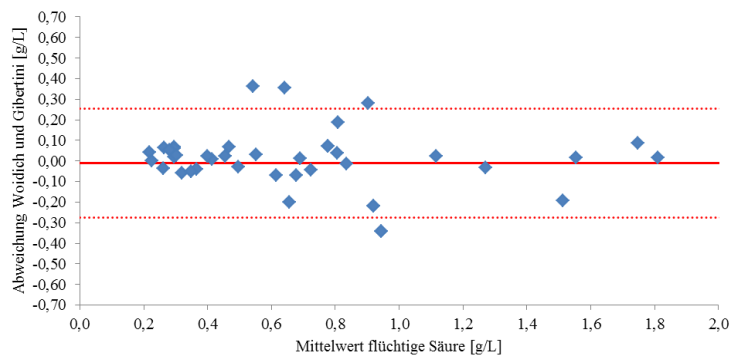


Abbildung 2: **Bland-Altman Plot des Methodenvergleiches der Bestimmung der flüchtigen Säure (n=44)**

Zusammenfassung

Ein elektronisches Destillationsgerät namens SUPER DEE (Digital distilling unit mod. Super Dee) der italienischen Firma Gibertini wurde auf die Tauglichkeit für den Destillationsschritt bei den Analysen von Alkohol und flüchtiger Säure getestet. Die Eignung wurde einerseits mittels üblicher Validierungsparameter (Rückgewinnung, Reproduzierbarkeit und Reproduzierbarkeit) überprüft, andererseits auch durch einen klassischen Methodenvergleich mit einem Goldstandard (Destillation im Kolben zur Quantifizierung von Alkohol oder der Destillation mit Woidich-Apparatur zur Bestimmung der flüchtigen Säure). Die Auswertung erfolgte als Bland - Altman - Diagramm. Es konnte im Zuge dieser Studie festgestellt werden, dass das Destillationsgerät von Gibertini sowohl präzise als auch richtig und somit genau ist.

Abstract

An electronic distillation unit - called SUPER DEE (digital distilling unit mod. Super Dee) - from the Italian company Gibertini was tested for suitability for the distillation step in the analyzes of alcohol and volatile acid. The suitability was checked on the one hand by means of usual validation parameters (recovery, repeatability and reproducibility), on the other hand also by a classical method comparison with a gold standard (distillation in the flask for the quantification of alcohol or the distillation with Woidich apparatus for the determination of the volatile acid). The evaluation was carried out as a Bland - Altman diagram. In the course of this study, it was found that the Gibertini distillation unit is both precise and accurate.

Literatur

- BLAND JM, ALTMAN DG, 1987: Statistical methods for assessing agreement between measurement, *Biochimica Clinica*, 11, 399-404.
 Kromidas S, 2011: Handbuch Validierung in der Analytik. John Wiley & Sons.
 INTERNATIONAL ORGANIZATION OF VINE AND WINE 2006: Compendium of International methods of wine and must analysis: OIV-MA-AS312-01A, Resolution Oeno 566
 INTERNATIONAL ORGANIZATION OF VINE AND WINE 2009: Compendium of International methods of wine and must analysis: OIV-MA-AS313-02, revised by 377
 PATZL-FISCHERLEITNER E, PASTLER M, EDER R, 2016: QM- Handbuch und Arbeitsanweisungen der akkreditierten Prüfstelle der HBLA und BA für Wein und Obstbau in Klosterneuburg, Methoden-Grenzwerte, Version 14.10.2016.

Adressen der Autoren

¹ Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wienerstraße 74, 3400 Klosterneuburg

² Universität für Bodenkultur, Gregor-Mendel-Straße 33, 1180 Wien

* Ansprechpartner: DI Christian Philipp, christian.philipp@weinobst.at

Entwicklung einer Methode zum Hefeaufschluss für die Rückstandsanalytik

Development of a method for yeast disruption for residue analysis

Phillip Eder*, Christian Philipp* und Karin Mandl

Einleitung

Eine partielle Notwendigkeit der Anwendung von Spezial-Botrytiziden zum Traubenschluss oder in der heiklen Phase vor der Ernte ist insbesondere für gefährdete Traubensorten wie Rheinriesling, Sorten der Burgunder-Gruppe, Neuburger, Sankt Laurent, Blauer Portugieser etc. gegeben. Bei späten Anwendungen zur Reife hin kann jedoch, auch unter Berücksichtigung der vorgeschriebenen Karenzzeiten, eine Rückstandsfreiheit nicht garantiert werden (BELYER 2008, REDL 2009, REGNER 2015, PHILIPP und EDER 2017)

Während der alkoholischen Gärung kommt es zu einer Reduzierung dieser Rückstände, wobei die Konzentrationen des Wirkstoffes Fludioxonil am stärksten durch die alkoholische Gärung abnehmen. Wie aus Abbildung 1 ersichtlich ist die Tatsache bemerkenswert, dass Hefen die Wirkstoffe absorbieren, aber mit der Zeit auch wieder freigeben können (PHILIPP et al.). Die Vermutung liegt also nahe, dass diese Pflanzenschutzmittel (v. a. Mepanipyrim) in die Zellen oder Zellwände eingelagert und bei der Hefeautolyse wieder freigesetzt werden. Diese Annahme soll durch ein Experiment mit Hefeaufschluss bestätigt werden.

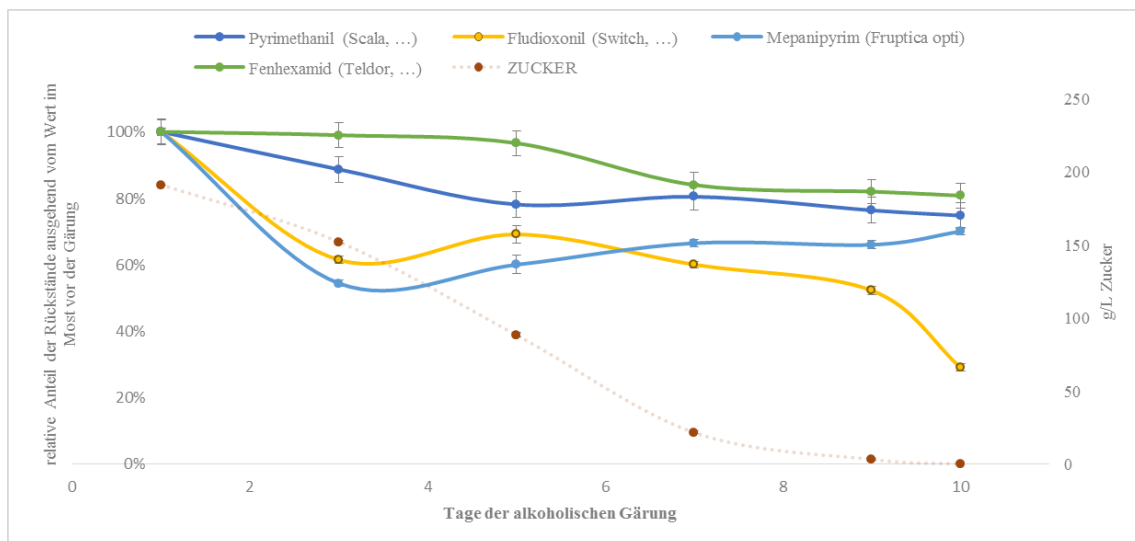


Abbildung 1: Abbau von Pflanzenschutzmittel-Rückständen während der alkoholischen Gärung (Auszug aus ²PHILIPP et al.)

Material und Methoden

Proben: Die Gelägerproben stammten aus Gärungsversuche mit zugesetzten Botrytizid-Wirkstoffen (laut Tab. 1.) oder aus den Gärungen von authentischen Weinen

Tabelle 1: Handelsübliche Botrytizide Wirkstoffe

Wirkstoff:	Boscalid	Cyprodinil	Fludioxonil	Pyrimethanil	Mepanipyrim	Fenhexamid
Handelsname:	Cantus	Switch, Switch 62,5	Switch, Switch 62,5	Pyrimet, Pyrus, Scala	Fruptica Opti	Teldor, Teldor WG

Methode: 3 g des gefriergetrockneten Gelägers wurden eingewogen mit 30 ml Kunstwein (12 Vol % Alkohol, 4 g/L Weinsäure, pH 3.2 mit NaOH) homogenisiert und für zwei Minuten mit Hilfe eines Vortex-Schüttlers vermischt. Der Überstand wurde bei 4700 rpm zentrifugiert und analog zur Methode

von ¹PHILIPP et al. mit QuEChERS-GC-NPD analysiert. Dieser Vorgang wurde solange wiederholt bis keine der zu untersuchenden Wirkstoffe mehr in der Waschlösung nachweisbar waren. Das rückstandsfreie Geläger wurde anschließend erneut eingefroren und gefriergetrocknet. Der Hefeaufschluss erfolgte mit 30 ml Toluol. Die Probe wurde dabei in einem Zentrifugenröhrchen für eine Stunde bei maximaler Geschwindigkeit mit Hilfe eines Vortex-Schüttlers vermischt. Danach wurde das Lösungsmittel mittels Vakuumdrehfilter bei 60 °C abgedampft und die aufgeschlossene Hefe erneut mit 30 ml Kunstwein homogenisiert. Des Weiteren wurde dieses Homogenisat im Anschluss für 12 h bei 25 °C durch Enzyme mit Glucanaseaktivität enzymiert. Das vollständig aufgeschlossene Homogenisat wurde danach zentrifugiert und der Überstand mittels QuEChERS-GC-NPD auf Botryizid-Wirkstoffe analysiert.

Ergebnisse und Diskussion

Wie aus Abbildung 2 ersichtlich benötigte es sieben Waschschrte mit Kunstwein, dass keine Pflanzenschutzmittel-Rückstände (ausgehend von max. 0,5 mg/L) aus dem Geläger mehr nachweisbar waren. Der Wirkstoff Boscalid war am schwierigsten zu entfernen, die Wirkstoffe Procymidon und Fenhexamid waren hingegen schon nach drei Waschrten vollständig ausgewaschen.

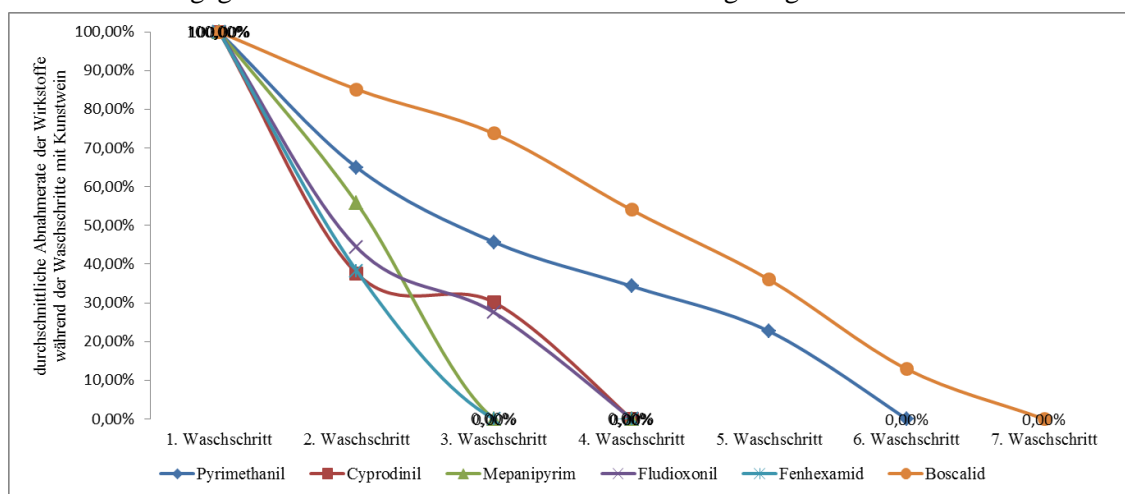


Abbildung 2: relative Abnahmeraten der Wirkstoffe während der Waschschrte für den Hefeaufschluss (ausgehend von Konzentration von max. 0,5 mg/L)

Tabelle 2: Gegenüberstellung der Analysergebnisse von Most, Wein, Waschlösung und aufgeschlossenen Geläger

	CYPRODINIL				FLUDIOXONIL				FENHEXAMID				BOSCALID				PYRIMETHANIL				MEPANIPYRIM			
	Most	Wein	Waschlösung nach 7. Waschung	Aufgeschlossenes Geläger	Most	Wein	Waschlösung nach 7. Waschung	Aufgeschlossenes Geläger	Most	Wein	Waschlösung nach 7. Waschung	Aufgeschlossenes Geläger	Most	Wein	Waschlösung nach 7. Waschung	Aufgeschlossenes Geläger	Most	Wein	Waschlösung nach 7. Waschung	Aufgeschlossenes Geläger	Most	Wein	Waschlösung nach 7. Waschung	Aufgeschlossenes Geläger
0 - Probe	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Probe 1 ^{*1}	Red	Red	Green	Orange	Red	Red	Green	Green	Red	Red	Green	Green	Red	Red	Green	Green	Red	Red	Green	Green	Red	Red	Green	Green
Probe 2 ^{*2}	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Green	Green	Red	Red	Green	Green	Red	Red	Green	Green	Red	Red	Green	Green
Probe 3 ^{*2}	Orange	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Green	Green	Red	Red	Green	Green	Red	Red	Green	Green	Red	Red	Green	Green
Probe 4 ^{*2}	Orange	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Green	Green	Red	Red	Green	Green	Red	Red	Green	Green	Red	Red	Green	Green
Probe 5 ^{*2}	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Green	Green	Red	Red	Green	Green	Red	Red	Green	Green
Probe 6 ^{*2}	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Red	Green	Green	Red	Red	Green	Green	Red	Red	Green	Green
ERKLÄRUNG	Nicht nachweisbar								Abgesichert nachweisbar aber nicht bestimmbar								Abgesichert bestimmbar							

^{*1} zum Most wurden Botrytizid-Standards (>0,5 mg/L) zugesetzt

^{*2} aus Gärungen von authentischen Weinen

Wie bei Probe 1 (Tab. 2) ersichtlich sind alle Botrytizide-Wirkstoffe im Hefegeläger nachweisbar, obwohl sie in der Waschlösung nicht mehr zu detektieren sind. Daraus resultiert, dass Hefen Botrytizide-Wirkstoffe in die Zelle oder Zellwand aufnehmen und bei einer anschließenden Hefeautolyse wieder freisetzen können. Beim Wirkstoff Boscalid konnte bei Probe 5 sogar eine Anreicherung beobachtet werden. Bei den Wirkstoffen Cyprodinil und Pyrimethanil hingegen muss man davon ausgehen, dass verhältnismäßig wenig Wirkstoff in die Zellen/Zellwände eingelagert wird (Probe 1, Probe 2, Probe 6).

Zusammenfassung

Während der alkoholischen Gärung kommt es zu einer Reduzierung von Pflanzenschutzmittel-Rückständen gegen Botrytis cinerea. Hefen können diese Wirkstoffe absorbieren, aber mit der Zeit auch wieder freigeben, daher liegt die Vermutung nahe, dass diese Stoffe in die Zellen bzw. Zellwänden eingelagert und später wieder freigesetzt werden. Ein Hefeauflösung mit Toluol und eine Enzymierung mit Glucanase-Präparaten sollte diese Annahme bestätigen. Eine Gegenüberstellung der Analyseergebnisse von Traubenmost, Wein, Waschlösung und aufgeschlossenen Geläger verschiedener Proben zeigte, dass die Wirkstoffe in Zellen eingelagert und partiell sogar angereichert werden.

Abstract

During the alcoholic fermentation there is a reduction of residues from plant protection products against Botrytis cinerea. Yeasts can absorb these substances, but also release them over time, so it is likely that these residues are stored in the cell or cell walls and released later. A yeast disruption with toluene and an enzymation with glucanase enzyme were intended to confirm this proposal. A comparison of the results of the analysis of grape must, wine, washing solution and the disrupted yeast of different samples showed that the plant protection products against Botrytis cinerea are stored in the cells and partially even enriched.

Literatur

- PHILIPP C, EDER P, 2017: Rückstände von Botrytiziden in Wein: ehrliche Diskussion, alternative Strategien und sachgerechte Anwendung der zugelassenen Pflanzenschutzmittel. Der Winzer 3, 6-10.
- ¹PHILIPP C, EDER P, BRANDES W, PATZL-FISCHERLEITNER E, EDER R: Bestimmung von Botrytiziden-Rückständen in Wein mittels QUECHERS-GC-NPD oder HS-SPME-GCMS: ein Methodenvergleich. Mitt Klosterneuburg: to be published
- ²PHILIPP C, EDER P, MANDL K: Die Abbaudynamik gängiger Botrytizider-Pflanzenschutzmittel während önologischer Verfahren. Mitt Klosterneuburg: to be published
- REDL H, 2009: Erfolgreiche Alternativen gegen Traubenfäule. Der Winzer 5, 6-11.
- REGNER F, 2015: Botrytis- unvermeidbar? Der Winzer 5, 6-11.
- BELYER G, 2008: Traubenfäule und Botrytis in den Griff bekommen. Der Badische Winzer: 6, 18-21.

Adresse der Autoren

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wienerstraße 74, 3400 Klosterneuburg

* Ansprechpartner: Eder Phillip phillip.eder@weinobst.at und DI Christian Philipp, christian.philipp@weinobst.at

Bestimmung von lokalen Kirscharten (*Prunus avium*) in Scharten, Naturpark Obst-Hügelland und Prigglitz, Schneebergland

Identification of old local sweet cherry (*Prunus avium*) cultivars in Scharten, Naturpark Obst-Hügelland and Prigglitz, Schneebergland

Elisabeth Schüller, Susanne Putz, Andrea Aigner, Christian Holzinger, Melissa Saenz,
Ulrike Anhalt, Herbert Keppel, Astrid Forneck und Andreas Spornberger*

Einleitung

Im Rahmen zweier Projekte zur Erfassung und Erhaltung regionaltypischer alter Kirscharten wurde in Scharten, Oberösterreich (2013/14) und in Prigglitz, Niederösterreich (2016) von der BOKU-Wien Sortenerhebungen durchgeführt. Das Ziel lag darin, die in den Gebieten vorhandenen lokalen Kirscharten zu finden, zu beschreiben und wenn möglich zu identifizieren.

Material und Methoden

Standorte: Naturpark Obst-Hügelland, Gemeinde Scharten, Marienkirchen.
Schneebergland, Gemeinde Prigglitz, Betrieb Bio-Zwickl.

Kartierung und Baumbeschreibung: Interessante Bäume wurden in Kooperation mit den Besitzern ausgewählt. Jeder Baum wurde mit einem Code versehen, und der Standort digital erfasst. Zudem wurden wichtige Merkmale wie Stammhöhe, Stammumfang, Kronenform, Wuchsform, Vitalität, Fruchtbehang, Pflege, Schnitt, Veredelungsstelle und Schäden erhoben.

Sortenbeschreibung: Für das Projekt in Scharten wurden quantitative äußere Parameter gemessen wie Fruchtlänge, -breite, -dicke und -gewicht, Fruchthautfarbe, Stiellänge, Stiellöslichkeit und Fruchtfleischfestigkeit sowie die inneren Parameter Saftfarbe, lösliche Trockensubstanz, pH-Wert, und titrierbare Säure. Auch der Stein wurde nach Länge, Breite, Dicke und Gewicht vermessen.

Für beide Projekte wurden detaillierte Fruchtbeschreibungen und eine Verkostung, sowie eine Dokumentation der Früchte und Steine durchgeführt. Durch Vergleich der Merkmale mit vorhandener pomologischer Literatur wurde versucht, die Sorten zu bestimmen.

Ergebnisse und Diskussion

Scharten, Naturpark Obst-Hügelland:

Im Gebiet des Naturpark Obst-Hügelland wurden 88 Bäume kartiert, 30 davon ausgewählt und im Labor untersucht (PUTZ, 2014). Der Großteil der durchwegs hochstämmigen Streuobst-Bäume war über 40 Jahre alt und in mittelmäßig bis schlechtem Gesundheitszustand.

An weit verbreiteten Sorten wurden gefunden: 'Dönissens Gelbe Knorpelkirsche', 'Hedelfinger Riesenkirsche', 'Große Schwarze Knorpelkirsche', 'Große Germersdorfer' und 'Große Prinzessinkirsche'.

Die zwei am häufigsten gefundenen Lokalsorten sind die 'Schartner Rainkirsche' und die „Pflezer“ (Lokalname). Die 'Schartner Rainkirsche' oder 'Rainkirsche' (LÖSCHNIG, 1914), in der Region auch als „Strudelkirsche“ bekannt ist eine weichfleischige sehr gehaltvolle Herzkirsche mit stark färbendem Saft und harmonisch-aromatischem Geschmack. Aufgrund ihrer niedrigen Stiel-Löslichkeit wäre sie außerdem für die mechanische Ernte geeignet.

Die Sorte „Pflezer“ ist eine sehr feste rote Knorpelkirsche mit einigen charakteristischen Fruchtmerkmalen wie einem Wulst an der Stielgrube und einem ausgeprägten Hohlraum um den Stein.

Von vier weiteren Sorten wurde keine Beschreibung oder Erwähnung in der Literatur gefunden. Sie laufen unter folgenden Arbeitsbezeichnungen:

„Sämling von Büttners“: Buntkirsche mit ausgezeichnetem süß-aromatischem Geschmack;

„Dreieckiger Sämling“: dreieckige Fruchtform; ev. ident mit 'Dreikantkirsche' (LÖSCHNIG, 1914).

„Schwarzer Sämling“: harmonischer, fein-aromatischer Geschmack;

„Unregelmäßige“: niedrige Stiel-Löslichkeit, Geschmack harmonisch-aromatisch.



Abbildung 1: Sortenbilder der Lokalsorten 'Schartner Raikirsche' (links) und „Pfelzer“ (rechts)

Prigglitz, Schneebergland:

Der Betrieb Bio-Zwickl in Prigglitz besitzt einen großen Streuobstbestand, der 2013 -14 im Rahmen eines Projektes von der Arche Noah bereits kartiert worden ist. Damals wurden einige seltene, wertvolle Apfel- und Birnensorten gefunden, die lokalen Kirschensorten wurden aber noch nicht bestimmt (KAJTNA und DIRNBÖCK, 2015). In einem studentischen interdisziplinären Projekt wurde das im Rahmen einer Lehrveranstaltung nachgeholt. Von den kartierten rund 50 Kirschbäumen wurden 33 zur näheren Untersuchung ausgewählt. 12 Sorten wurden genau beschrieben.

Sechs verbreitete Sorten wurden identifiziert: 'Hedelfinger Riesenkirsche', 'Große Prinzessinkirsche', 'Große Germersdorfer', 'Schneiders Späte Knorpelkirsche', 'Dönissens Gelbe Knorpelkirsche' und 'Große Schwarze Knorpelkirsche', sowie die Sorte 'Badlenzer'.

Acht Sorten konnten nicht in der Literatur gefunden und daher nicht identifiziert werden. Darunter waren folgende interessante Sorten:

Baum 446: interessanter Geschmack. Die Frucht ist schwarz-rot mit rotem Fruchtfleisch und nicht färbendem Saft.

Baum 142: gehaltvolles Fruchtfleisch mit leichter Würze.

Baum 482: halbweiche Herzkirsche mit langem Stiel, gut steinlöslich, Geschmack aromatisch, leicht parfümiert.



Baum 446

Abbildung 2: Sortenbilder der Lokalsorten Baum 446 (links) und Baum 483 (rechts)

Keine der gefundenen und beschriebenen Sorten stimmt mit der Beschreibung der 'Schneebergkirsche' (ARCHE NOAH, s.a.) bzw. der 'Wiesener Johanniskirsche', Synonym 'Schneebergkirsche' (BODO, 1936) überein.

Zusammenfassung

In Scharten wurden 30 ausgewählte Bäume untersucht. Zwei im Gebiet häufig gefundene Lokalsorten sind die 'Schartner Rainkirsche' und „Pfelzer“ (Lokal-Bezeichnung).

In Priggwitz wurden 33 alte Süßkirschenbäume auf dem Betrieb Bio-Zwickl untersucht. Sieben Sorten konnten bestimmt werden. Die in der Literatur beschriebene Sorte 'Schneebergkirsche' konnte jedoch nicht gefunden werden.

Insgesamt wurden 12 weitere unterschiedliche Sorten in den beiden Projekt-Gebieten gefunden, die anhand der vorhandenen Literatur nicht bestimmt werden konnten. Das zeigt die Wichtigkeit solcher Sortenerhebungen auf, da ein wichtiger Teil der vorhandenen Sortenvielfalt nicht bekannt ist und daher die Erhaltung dieser unbekannteren Sorten bisher nicht gewährleistet war. Die Kartierung der Bäume und die detaillierten Sortenbeschreibungen liefern einen wesentlichen Beitrag für die zukünftige Erhaltungs-Arbeit.

Abstract

In Scharten 30 sweet cherry trees were evaluated. We found two landraces typical for this area: 'Schartner Rainkirsche' and „Pfelzer“ (local name).

In Priggwitz 33 old sweet cherry trees on the farm Bio-Zwickl were evaluated. Seven cultivars could be identified. Nevertheless, the cultivar 'Schneebergkirsche' as described in literature could not be found. For both project areas a total of 12 different varieties were found which couldn't be identified for lack of descriptions in available literature. This underlines the importance of such surveys, because it shows that an important part of the existing crop-diversity is currently unknown. Consequently the conservation of these unknown varieties has not been ensured until now. The survey of the trees and the detailed cultivar descriptions provide substantial information to support future conservation efforts.

Literatur

ARCHE NOAH s.a.: Sortenbeschreibungen. Kirsche, Sortenblatt 3. <https://www.arche-noah.at/sortenerhaltung/obst-und-obstsammlung/sortenbeschreibungen>.

BODO F., 1936: Burgenlands Kirschensorten. Druck Horvath, D., Neusiedl am See.

KAJTNA B., DIRNBÖCK T., 2015: Seltene Apfel- und Birnensorten in Priggwitz. Arche Noah Magazin April 15. Arche Noah, Langenlois.

LÖSCHNIG J., 1914: "Oberösterreichische Kirschensorten", Der Obstzüchter, 12. Jahrgang, S. 210ff.

PUTZ S., 2014: Survey and identification of local sweet cherry (*P. avium*) cultivars in Scharten, Upper Austria. Masterarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien.

Adresse der Autoren

Universität für Bodenkultur, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Wein- und Obstbau, Gregor-Mendel-Straße 33, 1180 Wien

* Ansprechpartner: Dr. Andreas Spornberger, andreas.spornberger@boku.ac.at

Aromaprofile von Apfelsorten bei gleicher und unterschiedlicher Bewirtschaftung

Aroma profiles of apple cultivars under identical and different production management.

Walter Brandes, Reinhard Baumann, Lothar Wurm, Martina Kieler und Wolfgang Patzl

Einleitung

Sortenreine Apfelsäfte und hier vor allem Produkte aus biologischem Anbau erfreuen sich steigender Beliebtheit. Die biologischen Produkte werden neben der umweltverträglicheren Produktion häufig auch mit einer besseren Sensorik beworben („Sie schmecken sicher den Unterschied“). Die Authentizitätsprüfung dieser Apfelsäfte ist bei diesen Fragestellungen mit unterschiedlichen Problemen konfrontiert.

Da naturgemäß keine morphologischen Merkmale herangezogen werden können stehen lediglich biochemisch-chemische Differenzierungen zur Verfügung. So könnten für die Überprüfung der Reinsortigkeit beispielsweise genetische Marker herangezogen werden und Produkte aus biologischem Anbau rückstandsanalytisch erfasst werden. Eine Aussage über etwaige sensorische Unterschiede ist auf diesem Wege jedoch nicht erreichbar.

Ziel dieser Studie war die Untersuchung der Möglichkeit sowohl einer Sorten- als auch Bewirtschaftungsdifferenzierung durch die Analytik einer Reihe von Aromastoffen.

Für die Anreicherung der Analyten wurde auf Grund Ihrer Einfachheit die SPME-Technik verwendet (SONG et al 1997).

Material und Methoden

Äpfel

Untersucht wurden in den Jahren 2011 und 2014 die Apfelsorten Cox Orange, Schafnase, Goldparmäne, Ananas Renette, Gala Brookfield, Roter Berlepsch, Kronprinz Rudolf, Ilzer Rosenapfel, Kanada Renette, Maschanzker, Boskoop, Braeburn, Golden Delicious und Idared. Von jeder Sorte wurden Proben aus integrierter Produktion als auch biologischer Produktion untersucht.

Probenvorbereitung

Von jeder Probe wurden je vier Früchte halbiert, vom Kerngehäuse befreit und anschließend mit einer Haushaltspresse entsaftet. Nach kurzer Wartezeit wurde aus der annähernd klaren Phase des Frischsaftes 5ml Probe in ein 20ml Vial mit 2g NaCl pipettiert und nach Zugabe von 50µl Internen Standard (13,6mg/l 2-Nonanol in Ethanol p.A.) mit einem Teflonseptum verschlossen und für die GC-MS Analyse verwendet.

Gerät und Messbedingungen

Die Messungen erfolgten im SIM-Modus auf einem 7890A Gaschromatograph mit 5975C MSD (beides Fa. Agilent, Santa Clara, USA) und Combipal Autosampler (Fa. CTC Analytics, Zwingen, Schweiz) mit einer Trennsäule ZB-WAX 60m Länge, 0,25mm ID, Filmdicke 0,25µm (Fa. Phenomenex, Aschaffenburg, BRD).

Die Extraktion der Analyten erfolgte 30 Minuten bei 35°C in der Headspacephase mit einer 100µm PDMS-Faser (Fa. Supelco Bellefonte, USA). Anschließend wurde die Faser im Injektor des Gaschromatographen 3 min im splitless mode bei 250°C desorbiert.

Temperaturprogramm:

Initialtemperatur 40 °C, Haltezeit 3 min

Heizen mit 1 °C/min auf 55 °C, Haltezeit 0 min

Heizen mit 1,5 °C/min auf 110 °C, Haltezeit 0 min

Heizen mit 4 °C/min auf 170 °C, Haltezeit 0 min

Heizen 40 °C/min auf 250 °C, Haltezeit 5 min

Quantifiziert wurden insgesamt 32 Aromastoffe und die Ergebnisse mit statistischen Verfahren auf allfällige Unterschiede geprüft.

einem Jahr die IP-Probe und im anderen Jahr die BIO-Probe die höheren Gehalte der entsprechenden Substanz auf, so dass es wahrscheinlicher ist, dass andere Faktoren wie beispielsweise der Reifezustand (MEHINAGIC et al 2006) oder der Entsaftungsvorgang (HEY et al 2007) diese Unterschiede verursachten. Ein weiterer Hinweis auf die obige Erklärung waren auch die teilweise großen Unterschiede der einzelnen Aromastoffkonzentrationen einer Sorte zwischen den beiden Erntejahren.

Wie schon aus den Diagrammen der PCA ersichtlich war die Streuung der Ergebnisse innerhalb einer Stichprobe teilweise sehr groß. Dieser Effekt, der die Auswertung der Ergebnisse generell erschwerte, ist nur durch wesentlich größere Stichproben zu minimieren.

Abstract

A total of 14 different apple cultivars of both integrated and organic production were studied in two different years to determine their aroma profiles. After determination of 32 different aromas in each sample, the results were tested statistically for any differences. The differentiation of the individual cultivars by stepwise principal component analysis allows in almost all cases an unambiguous allocation of the individual samples, but some significant differences were found between the different harvest years of a specific cultivar. When comparing between cultivars under different production management, however, no consistent difference was found when considering both harvest years. The wide range of the results of the individual samples complicates an appropriate interpretation and once again indicate the necessity of obtaining representative random samples.

Literatur

MEHINAGIC, E., ROYER, G., SYMONEAUX, R., JOURJON, F. and PROST, C. 2006: Characterization of odor active volatiles in apples: Influence of cultivars and maturity stage. *J. Agric. Food Chem.* 54:2678-2687

SONG, J., GARDNER, B.D., HOLLAND, J.F. and BEAUDRY, R.M. 1997: Rapid analysis of volatile flavor compounds in apple fruit using SPME and GC/time-of-flight mass spectrometry. *J. Agric. Food Chem.* 45: 1801-1807

HEY, M., KÜRBEL, P., HOPF, I. und DIETRICH, H. 2007: Untersuchung sortenreiner Apfelsaftaromen. *Flüss. Obst* 2: 62-67

Adresse der Autoren

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein – und Obstbau, Abteilung Chemie,
Wiener Straße 74, 3400-Klosterneuburg, Österreich

* Ansprechpartner: Mag. Walter BRANDES, walter.brandes@weinobst.at

Die Aktivität von Mikroorganismen in Weingartenböden bei unterschiedlicher Bodenbearbeitung

Activity of microorganisms in vineyard soil in different types of soil cultivations

Lisa Cibej^{*}, Rudi Rizzoli, Tania Bahayan-Pfeffer, Jürgen Bernhardt, Astrid Forneck und Michaela Griesser^{*}

Einleitung

Mikroorganismen werden wichtige ökologische Funktionen zugeschrieben. Man schätzt, dass 80 - 90 % der Prozesse im Boden von ihnen gesteuert werden (Sengupta 2015). Somit tragen sie zu einem dynamischen Nährstoffkreislauf bei. Der Weingartenboden, als komplexes Ökosystem, profitiert stark von einem breit gefächerten Auftreten von Pilzen und Bakterien. Unterschiedliche Bearbeitungsmethoden von Böden in Weingärten können dieses mikrobielle Auftreten und damit die Bodengesundheit allerdings stark beeinflussen (Vega-Avila 2015). Um die Aktivität und dadurch das mikrobiologische Potential von Weingartenböden aufzuzeigen stellt ein enzymatischer Aktivitätsnachweis das erste Mittel der Wahl dar. Dieser Einblicke in die Zusammensetzung der Pilze und Bakterien im Boden erlaubt somit einen Schluss auf die Bodengesundheit.

Material und Methoden

Methodik: Für die Enzymanalysen wurden im Mai und Juni 2015 Bodenproben mithilfe von standardisierten Stechzylindern in 10 cm und 20 cm Tiefe, im Unterstockbereich und in den Fahrgassen genommen. Der Enzymnachweis erfolgte im Labor mit photometrischen Methoden nach SCHINNER (1989) und TABATABAI (1987).

Standorte: Die Untersuchungen wurden in der Vegetationsperiode 2016 in 2 Weingärten durchgeführt. Diese liegen in der Weinbauregion Kamptal (Weingarten 1, Weingarten 8).

Versuchsaufbau: In den Weingärten wurden drei Bodenbearbeitungsvarianten mit je vier Fahrgassen etabliert. Variante a) offener Boden, Variante b) alternierende Begrünung und Variante c) Dauerbegrünung. Dabei stellt Variante a) die stärksten Grad an Bodenstörung und Variante c) den niedrigsten Grad dar. Neben den Fahrgassen in den Bodenbearbeitungsvarianten wurde auch der Unterstock Bereich beprobt.

Ergebnisse und Diskussion

Im vorliegenden Versuch wurden die Enzymaktivität in unterschiedlichen Bodentiefen und Bearbeitungsvarianten in 2 österreichischen Weingärten ermittelt. Im Zuge dessen, sollte der Einfluss des Begrünungsmanagements auf die mikrobielle Aktivität analysiert werden. Der Zeitpunkt der Probenahme in den Weingärten, bezogen auf Bodenbearbeitung vor und nach der Probenahme wurde ebenso berücksichtigt wie die Vegetation und die Bodenparameter. Zur Ermittlung der enzymatischen Aktivität wurden 6 Enzyme ausgewählt, deren Nachweis photometrisch durchgeführt wurde (SCHINNER 1989, TABATABAI, 1987), wobei dieser auf Reaktionen beruhte, die mithilfe eines Farbumschlages die Menge an enzymatisch verdautem Substrat zeigen. Dabei konnte festgestellt werden, dass sich der Gehalt der Enzyme, die für die Mobilisierung und Immobilisierung von organischem Material und die damit verbundene Freisetzung und Bindung von Nährstoffen im Boden verantwortlich sind, in den Bearbeitungsvarianten (Abb.1) kaum unterschied. Die Menge an mikrobiellen Enzymen in den Bodenproben aus beiden unterschiedlichen Begrünungsmanagements, war sowohl in Weingarten 1, als auch in Weingarten 8 annähernd gleich, obwohl zu erwarten wäre, dass die Aktivität in der begrünten Variante höher ist als in der offenen. Einzelne Enzyme waren aber unterschiedlich: so wurde ein erhöhter Wert von Urease in den begrünten Fahrgassen in Weingarten 8 gemessen. Des Weiteren zeigte auch der Gehalt an Galactosidase in Weingarten 8 in den begrünten Fahrgassen einen gesteigerten Wert im Vergleich zu den begrünten Fahrgassen in Weingarten 1. Die ermittelten Werte an Invertase und Catalase in den Fahrgassen mit Dauerbegrünung von Weingarten 1 sind geringer.

Darüber hinaus, konnte bei den Enzymen, die für den Kohlenstoff-, und Stickstoffkreislauf (Glucosidase, Galactosidase, Cellulase, Invertase) verantwortlich sind, eine gesteigerte Aktivität in den Fahrgassen im Vergleich zum Unterstockbereich nachgewiesen werden (Abb.2). Dabei spielte es keine Rolle, ob es sich um offene oder dauerbegrünte Fahrgassen handelte, allerdings wurden die Daten von der Düngung beeinflusst. Darüber hinaus war die mikrobielle Aktivität in der Bodentiefe bis 10 cm am höchsten, sowohl im Unterstockbereich, als auch in den Fahrgassen. Da der beprobte Wurzelstockbereich großteils tiefer als 10 cm lag, wurde auch hier eine verminderte enzymatische Aktivität nachgewiesen.

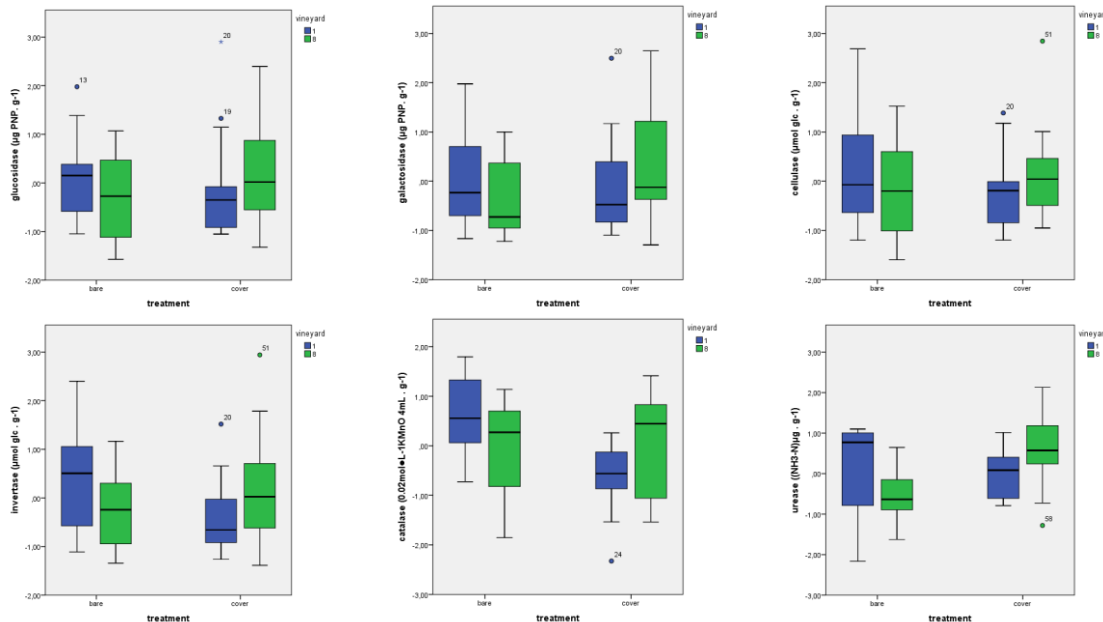


Abbildung 1: Ergebnisse von 6 Bodenenzymen nach Z-Transformation der Daten in den Bodenbearbeitungsvarianten (bare: offener Boden; cover: begrünte Fahrgasse)

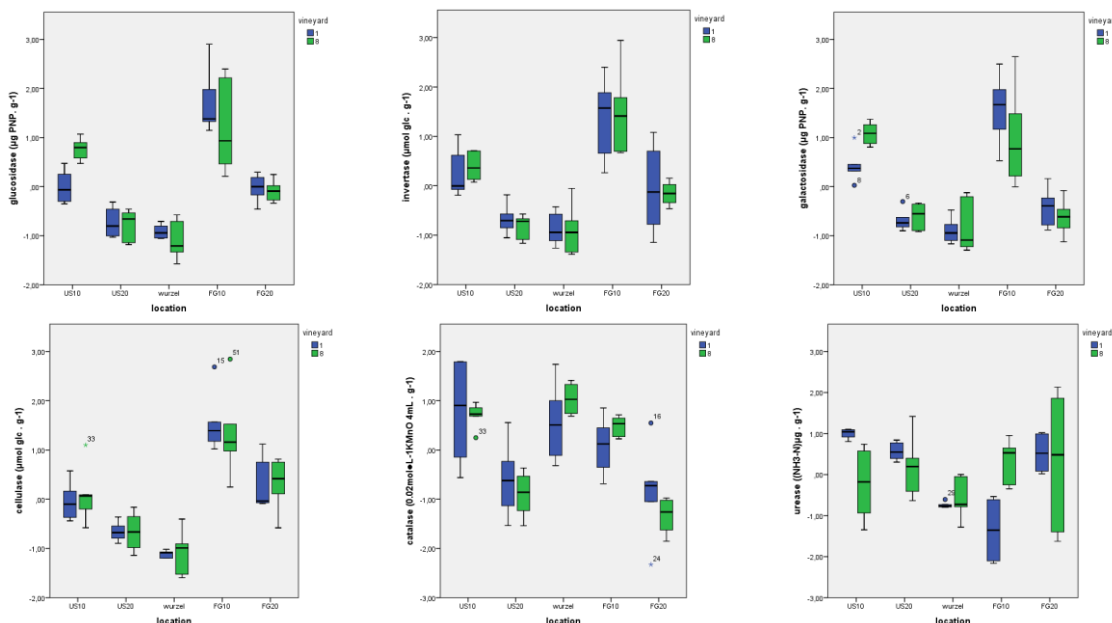


Abbildung 2: Ergebnisse von 6 Bodenenzymen nach Z-Transformation der Daten in den Bodentiefen 10 cm und 20 cm im Unterstockbereich, in den Fahrgassen und im Bereich der Wurzeln in Weingärten Nr.1 und Nr.8

Aufgrund der erwarteten Ergebnisse und der tatsächlich nachgewiesenen Aktivität, sollte überlegt werden, in der kommenden Vegetationsperiode, die offenen und begrünzten Varianten in den 2 Weingärten in regelmäßigen Abständen, fortlaufend über ein halbes Jahr zu beproben, um damit Rück-

schlüsse ziehen zu können, ob sich die enzymatische Aktivität der Mikroorganismen im Boden, stark von Bodenparametern (Bodenfeuchte und -temperatur) und Bodenbearbeitung beeinflussen lässt. Darüber hinaus können die erhobenen Daten mit Ergebnissen der metagenomischen Analyse verknüpft werden, um neben der Qualität der enzymatischen Aktivität auch die Quantität der Mikroorganismen im Boden beurteilen zu können.

Zusammenfassung

Eine hohe Aktivität der Mikroorganismen im Boden ist für die Bodengesundheit und somit für den Ertrag eines Weingartens unabdingbar. Durch unterschiedliche Begrünungsmanagements, kann die Zusammensetzung der mikrobiellen Fauna auch zielgerichtet gefördert werden. Die enzymatische Aktivität wurde in Bodenproben aus 2 Weingärten in Niederösterreich quantifiziert. Vergleicht man diese 2 Weingärten und deren angewandtes Begrünungsmanagement miteinander, so zeigen sich vereinzelt Unterschiede in der enzymatischen Aktivität der Mikroorganismen im Boden. Wichtige Enzyme des Stickstoffkreislaufes weisen in den begrünten Fahrgassen aus Weingarten 8 höhere Werte auf als in den begrünten Fahrgassen in Weingarten 1. Auch der Gehalt an einzelnen Enzymen des Streuabbaues, der Glucosidase, ist auf diesem Standorte höher. Die enzymatische Aktivität von Invertase und Catalase in den begrünten Fahrgassen von Weingarten 1 war niedriger als in den nicht begrünten Fahrgassen. Generell muss festgehalten werden, dass im Moment keine aussagekräftigen Effekte der Bodenbearbeitungsvarianten auf die gesamte Gruppe der getesteten Enzyme beobachtet werden konnten. Die Aktivität der Enzyme nimmt mit zunehmender Bodentiefe ab.

Abstract

Soil microorganism community contribute to soil health and are important for vineyard ecosystems. The amount of enzyme contributing to different nutrient cycles can be quantified. Soil samples were collected in 2 vineyards and the enzymatic activity was analysed. General conclusion on the influence of vegetation cover in inter-rows on the enzymatic activity could be drawn, but single analyses of enzymes provided interesting results. Urease, belonging to the nitrogen cycle, was higher in vegetation covered interrows in vineyard 8. The same hold for glucosidase. Invertase and catalase were reduced in vegetation covered interrows in vineyard 1 as compared to bare soil. Further testing is needed to draw conclusions concerning vegetation cover management. Nevertheless our results clearly showed higher enzyme contents in 0-10cm as compared to 10-20 and near the root area.

Literatur

- EIVAZI F., TABATABAI M.A. (1987): Glucosidases and Galactosidases in soil, *Soil Biol. Biochem.* Vol. 20, pp 601 to 606
- KANDELER E., and GERBER H. (1988): Short-term assay of soil urease activity using colorimetric determination of ammonium, *Biol Fertil Soils* (1988) 6:68-72
- PENGPENG G., LUSHENG Z., JINHUA W. (2015): Enzymatic activities and microbial biomass in black soil as affected by azoxystrobin, *Environ Earth Sci*, 2015: 74:1353–1361
- SCHINNER F and VON MERSI W. (1989): Xylanase, CM-cellulase and intvertase activity in soil: an improved Method, *Soil Biol. Biochem.* Vol. 22, pp 511 t 515
- SENGUPTA A. and DICK W.A. (2015): Bacterial Community Diversity in Soil Under two Tillage Practices as Determined by Pyrosequencing, *Microb Ecol* (2015) 70:853–859
DOI 10.1007/s00248-015-0609-4
- VEGA-AVILA A. D., GUMIERE T. et al. (2015): Bacterial communities in the rhizosphere of *Vitis vinifera* L.cultivated under distinct agricultural practices in Argentina

Adresse der Autoren

Universität für Bodenkultur, Abteilung Wein- und Obstbau, Konrad Lorenzstraße 24, A- 3430 Tulln an der Donau

* Ansprechpartnerin: Dipl. Ing. Dr. Michaela Griesser michaela.griesser@boku.ac.at, Lisa Cibej Msc., lisa.cibej@boku.ac.at

Lebende Bodenprofile in Weingärten

Living soil profiles in vineyards

Lisa Cibej, Rudi Rizzoli, Tania Bahayan-Pfeffer, Jürgen Bernhardt,
Michaela Griesser* und Astrid Forneck

Einleitung

Das Ökosystem Weingartenboden steht heutzutage besonders im Fokus von Qualitätsorientierung und Nachhaltigkeit. Diese Böden bieten dadurch ein besonderes Potential für Artenvielfalt. Um die Zusammenhänge zwischen der Qualität der Ernte am Ende und den Prozessen während den Vegetationsperioden nachzuweisen, werden unterschiedliche Bodenparameter, wie zum Beispiel die Bodenphysik, Makro-, Meso- und Mikrofauna und Vegetation miteinander verglichen, um dadurch auf die Bodengesundheit zu schließen. Aus diesen Parametern lassen sich lebende Bodenarten definieren, mit denen Aussagen über die Bodenqualität getroffen werden können.

Material und Methoden

Methodik: Der Mesofauna Nachweis erfolgte im Mai, Juni und September 2016 durch Berlese-Tullgren Extraktion. Die Makrofauna wurde im April, Juni und September 2016 einerseits mit Becherfallen gefangen, andererseits, im Falle der Regenwürmer, gezielt ausgegraben, gesammelt und im Labor gewogen

Standorte: Die Untersuchungen wurden in der Vegetationsperiode 2016 in 9 Weingärten durchgeführt. Diese liegen in den drei Weinbauregionen Kamptal (Weingarten 1, Weingarten 7, Weingarten 8 und Weingarten 9), Kremstal (Weingarten 2) und Neusiedlersee Hügelland (Weingärten 3, 4, 5, 6)

Versuchsaufbau: In den Weingärten wurden drei Bodenbearbeitungsvarianten mit je vier Fahrgassen etabliert. Variante a) offener Boden, Variante b) alternierende Begrünung und Variante c) Dauerbegrünung. Dabei stellt Variante a) die stärksten Grad an Bodenstörung, Variante b) einen mittleren Grad an Bodenstörung und Variante c) den niedrigsten Grad dar. Die Weingärten wurden in mehreren Intervallen beprobt und die Parameter erfasst.

Ergebnisse und Diskussion

Das Vorkommen von Regenwürmer (Abb. 1), lässt auf eine gute Bodengesundheit schließen. Die durch Handsortierung erhobenen Daten der Probenahmetermine im April 2016 zeigten, dass die Gesamtzahl der adulten Regenwürmer eher gering war. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass der Zeitpunkt der Probenahme im April, zu früh gewählt war. Durch die kurz zuvor durchgeführte Bodenbearbeitung, konnten nur wenige Individuen gesammelt und analysiert werden. Bezogen auf die Bodenbearbeitungsmethoden (Abb. 1A) konnte gezeigt werden, dass sich in Summe, die Weingärten signifikant voneinander unterscheiden. So wurde die signifikant höchste Anzahl an Regenwürmern im Weingarten 2 gefunden. Darüber hinaus, konnte nachgewiesen werden, dass sich die Anzahl der gefundenen Regenwürmer in den Begrünungsvarianten deutlich voneinander unterscheiden. In den dauerbegrüneten Fahrgassen war die gemessene Regenwurmpopulation signifikant höher als in den offenen Bearbeitungsvarianten. Eine Begrünung hat also bereits nach 1-2 Jahren einen deutlichen Effekt auf die Besiedelung durch Regenwürmer. Aufgrund der deutlichen positiven Auswirkung von begrüneten Varianten, sollen im aktuellen Versuchsjahr 2017 die Erhebungen vor der 1. Bearbeitung, nach der 1. Bearbeitung und im Herbst durchgeführt werden, um den positiven Effekt von Begrünungsmanagement auf die Regenwurmpopulation noch zu unterstreichen. In der Vegetationsperiode 2016 konnten die höchsten Fangzahlen an Laufkäfern (Carabide) in den Weingärten 3 und 4 bestimmt werden (Abb.1B), allerdings besteht nach einer Normalisierung der Gesamtzahlen, keine Einfluss der Bearbeitungsmethoden und Begrünung auf die Laufkäferpopulation. Die Interpretation des leichten Rückganges der Gesamtzahl der Carabiden, bleibt schwierig, wobei eine genauere Analyse der Abundanz der gefundenen Carabiden Taxa den Rückgang erklären könnte.

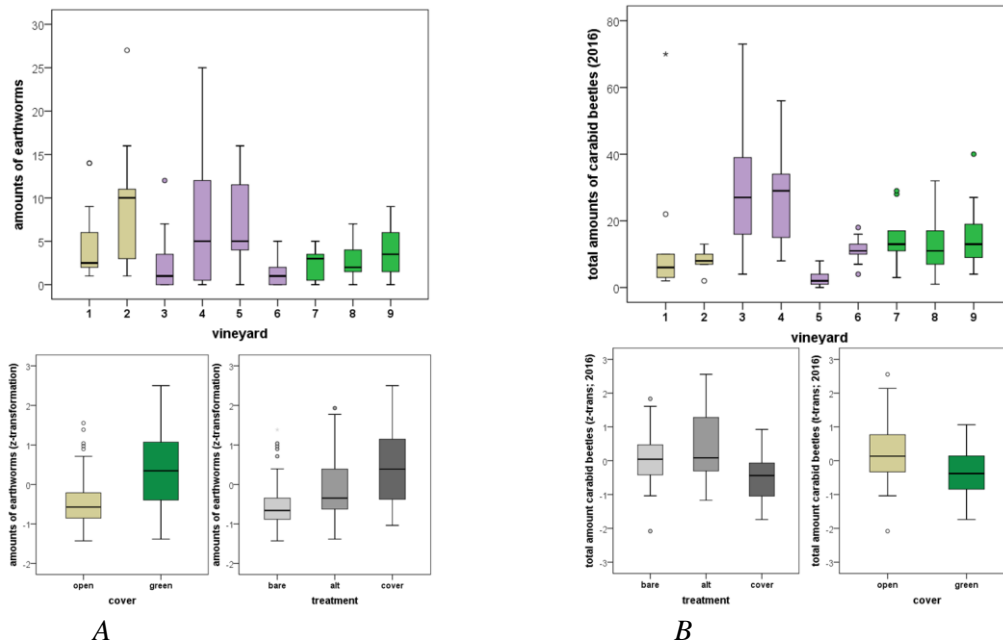


Abbildung 1: Makrofauna repräsentiert durch Regenwurmpopulation (A) und Carabiden (B) in Weingärten mit unterschiedlichem Begrünungsmanagement. Zwischen den Begrünungsvarianten zeigen sich bei der Regenwurmpopulation signifikante Unterschiede (2016).

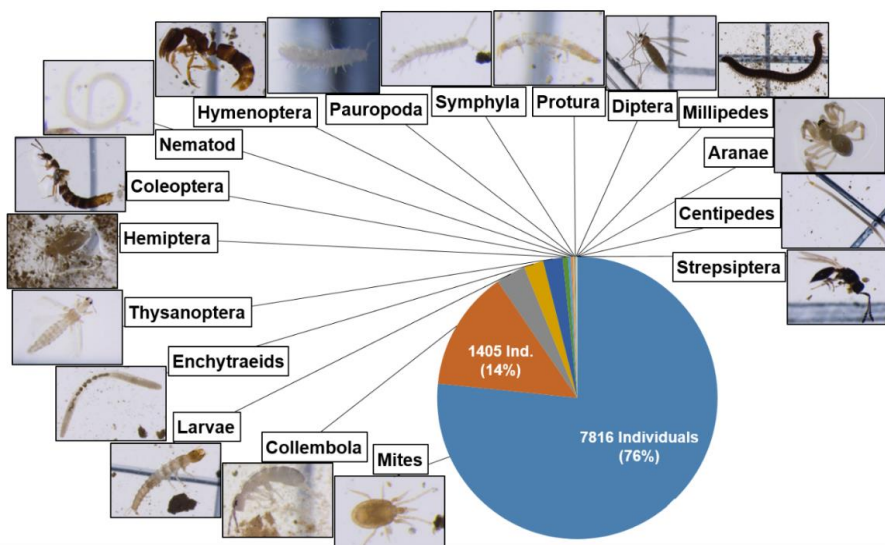


Abbildung 2: Überblick über die Familien der Mesofauna, die im Rahmen des Projektes 2016 in 2 niederösterreichischen Weingärten (1 und 8) ermittelt wurden.

Die Mesofauna wurde mit dem Berlese-Tullgren Verfahren ermittelt, wobei nach der Extraktion, die Individuen aufgrund ihrer Taxa eingeteilt wurden. Insgesamt konnten 20 Taxa gezählt werden (Abb.2). Die Gruppe mit den höchsten Individuenzahlen waren: Milben (*Acari*), Springschwänze (*Collembola*) und Enchyträen (Unterklasse Wenigborster). Sie repräsentieren die wichtigste Gruppe der organischen Streuabbauer im Boden. Die ermittelten Gesamtzahlen, erlauben noch keine Aussagen über die korrelierende ökologische Funktion der analysierten Taxa, allerdings konnte aufgrund des signifikanten Unterschiedes in der Abundanz zwischen den Begrünungsvarianten, gezeigt werden, dass die Dauerbegrünung einen positiven Effekt auf die Mesofauna hat (Daten nicht gezeigt). Der Weingartenboden bietet, anders als konventionelle landwirtschaftliche Nutzflächen, über einen langen Zeitraum hinweg ein breitgefächertes Repertoire an Bodenlebewesen, die kontinuierlich zur Bodengesundheit beitragen. Um diesen positiven Effekt zu nutzen, bedarf es einer gezielten Förderung der

Bodenparameter, um das Biotop der Meso,- und Makrofauna nachhaltig zu verbessern und damit zur Bodengesundheit beizutragen.

Zusammenfassung

Die Bodengesundheit und die Biodiversität sind von einer Vielzahl von Faktoren in und um den Weingarten abhängig. Auf den untersuchten Flächen wurden biotische und abiotische Faktoren ermittelt, die Bodenprofile charakterisieren können und somit Aussagen über die lokale Bodengesundheit erlauben. Dabei wurde besonderes Augenmerk auf den Vergleich der Begrünungsvarianten gelegt, bei denen Unterschiede in den Bodenparametern erwartet und teilweise erfüllt wurden. Abgesehen von unterschiedlichem Bodenaufbau, der lokalen Bodenzusammensetzung, der Vegetation und Bodenfeuchte, war es möglich, zu zeigen, dass die Bearbeitungsmethoden, unabhängig von der geographischen Lage der Weingärten, förderlich für das Auftreten von Meso- und Makrofauna sind und somit essentiell für die Gesundheit des Bodens und des Weingartens. In den dauerbegrüntem Fahrgassen war die Regenwurmpopulation signifikant höher als in den offenen Bearbeitungsvarianten. Eine Begrünung hat also bereits nach 1-2 Jahren einen deutlichen Effekt auf die Besiedelung durch Regenwürmer. Aufgrund des signifikanten Unterschiedes in der Abundanz der Acari, Colembolen und Enchyträen, zwischen den Begrünungsvarianten, konnte gezeigt werden, dass die Dauerbegrünung auch einen positiven Effekt auf die Mesofauna hat.

Abstract

Soil health and biodiversity are influenced by different environmental factors. Therefore, biotic and abiotic factors were surveyed to characterise soil profiles and allow assertions concerning local soil health. Special attention was turned on the comparison between 3 different inter-row soil treatments. Apart from different soil composition, vegetation and soil moisture, it was shown, that different soil treatments are beneficial for the biodiversity in Meso- and Macrofauna, no matter in which vineyard they were conducted. Consequently, inter-row soil treatments are advantageous for the soil health in vineyards. In covered treatments, the earthworm population was significantly higher than in frequent tillage treatments. As a result, a permanent greening in inter-row has an obvious positive effect on earthworm populations as well as on the abundance of mesofauna.

Literatur

CORNEO P., PELLEGRINI A. (2013): Moderate Warming in Microcosm Experiment Does Not Affect Microbial Communities in Temperate Vineyard Soils, *Microb Ecol* DOI 10.1007/s00248-013-0357-2

FITTER A. H., GILLIGAN C. A. et al (2005): Biodiversity and ecosystem function in soil

MARON PA, LEMANCEAU P (2015): Soil as a Support of Biodiversity and Functions. Kapitel 11 in: *Soil Carbon: Science, Management and Policy for Multiple Benefits*. (eds S.A. Banwart, E. Nöllermeier und E. Milne) SCOPE Series Volume 71

RIZZOLI R. (2016) Mesofauna as indicator for soil functions in vineyards with different cultivation management

SCHEU S. (1992): automated measurement of the respiratory response of soil microcompartments: active microbial biomass in earthworm faeces. *Soil Biol. Biochem.* Vol. 24, No. 11, pp. 113-118, 1992

Adresse der Autoren

Universität für Bodenkultur, Abteilung Wein- und Obstbau, Konrad Lorenzstraße 24, A- 3430 Tulln an der Donau

* Ansprechpartnerin: Dipl. Ing. Dr. Michaela Griesser, michaela.griesser@boku.ac.at

Der Duft von alten Apfelsorten

The odour of old apple varieties

Iris Tauber^{1*}, Georg Innerhofer² und Barbara Siegmund¹

Einleitung*

Im Zuge der aktuellen Diskussionen um Sortenvielfalt steht das Aroma von unversehrten alten Streuobst-Apfelsorten im Mittelpunkt dieser Studie. Wir gingen der Fragestellung nach, ob sich Sortencharakteristika von Äpfeln schon im Geruch bzw. in den flüchtigen Verbindungen, die vom unversehrten Apfel emittiert werden, manifestieren. In Teilen der Steiermark stellt die Kulturlandschaft Streuobstwiese eine erhaltenswerte Kulturform dar. Die Entwicklung und Produktion von für diese Regionen typischen Produkten liefern einen wesentlichen Beitrag dazu, diese einzigartige Kulturlandschaft zu erhalten. Traditionellerweise werden dort vor allem so genannte alte Apfelsorten (z.B.: Maschanzker, Kronprinz Rudolf oder Bohnapfel) in extensiver Form angebaut.

Das charakteristische Aroma eines Nahrungsmittels setzt sich aus einer Vielzahl chemischer, flüchtiger Verbindungen, den Aromastoffen, zusammen. Aromastoffe werden mit den Geruchsrezeptoren wahrgenommen, da sie flüchtige Verbindungen sind. Sie erreichen die Rezeptoren beim Einziehen durch die Nase (orthonasale Wahrnehmung) und über den Rachenraum, nachdem sie beim Kauen freigesetzt worden sind (retronasale Wahrnehmung) (Belitz et al. 2009). Die Aromastoffe des Apfels sind für seine Akzeptanz beim Verbraucher wichtig. Die Aromastoffzusammensetzung ist abhängig von Sorte, Klima, Lage, Reifegrad, und Lagerbedingungen. Das für den Apfel typische Aroma wird geprägt durch verschiedene Alkohole, Ester und Aldehyde. Die Verbindungen (*E*)-2-Hexenal, Hexanal, Ethyl-2-methylbutanoat, Ethylbutanoat und Propylbutanoat spielen eine wichtige Rolle (Duerr 1981).

Unter primären Aromastoffen werden jene Aromastoffe verstanden, die durch biologische und enzymatische Prozesse im Rohprodukt entstehen (Eisenbrand & Schreier 2006). Die Bildung von aliphatischen, unverzweigten Alkoholen, Estern, Aldehyden und Säuren kann über den Fettsäurestoffwechsel erfolgen. Aus dem Aminosäurestoffwechsel stammen aliphatische, verzweigte Verbindungen. Weitere Verbindungen können im Zimtsäure-Metabolismus entstehen (Reineccius 2006; Siegmund 2015). Aromastoffe, die während der Produktion und Verarbeitung von Lebensmitteln entstehen, werden als sekundäre Aromastoffe bezeichnet (Plutowska & Wardencki 2007).

Material und Methoden

Es wurden 5 verschiedene Apfelsorten (drei alte Apfelsorten Maschanzker, Bohnapfel, Kronprinz Rudolf; zwei neue Sorten Braeburn und Golden Delicious aus dem Plantagebau) von der Landwirtschaftskammer Steiermark bereitgestellt. Die Techniken der instrumentell-analytischen Aromastoffanalytik kombiniert mit sensorischen Analysen wurden eingesetzt, um das Aroma der alten Apfelsorten zu entschlüsseln. Die Aromastoffe der unversehrten Äpfel wurden mittels Gaschromatographie-Massenspektrometrie (GC-MS) untersucht. Für die Probenvorbereitung wurde die sog. Solid Phase Microextraktion (SPME) unter Verwendung von Portable Field Samplern eingesetzt (i.e. Anreicherung der flüchtigen Verbindungen aus dem Dampfraum über der Frucht mittels Festphasenmikroextraktion). Um die unterschiedlichen Apfelsorten auf ihre sensorischen Eigenschaften zu analysieren, wurde ein trainiertes Sensorikpanel eingesetzt, welches durch regelmäßige Schulung Unterschiede und Produkteigenschaften definieren und quantifizieren kann. Die sensorische Untersuchung wurde mittels deskriptiver Beurteilung durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen geben einen interessanten Einblick in die Sortenvielfalt der in der Steiermark angebauten Apfelsorten. Es wurden Verbindungen wie z.B. 1-Butanol, 2-Methyl-1-butanol, Butylacetat und 1-Hexanol in jeder untersuchten alten Apfelsorte identifiziert, nur in unterschiedlichen Mengen (siehe Abbildung 4).

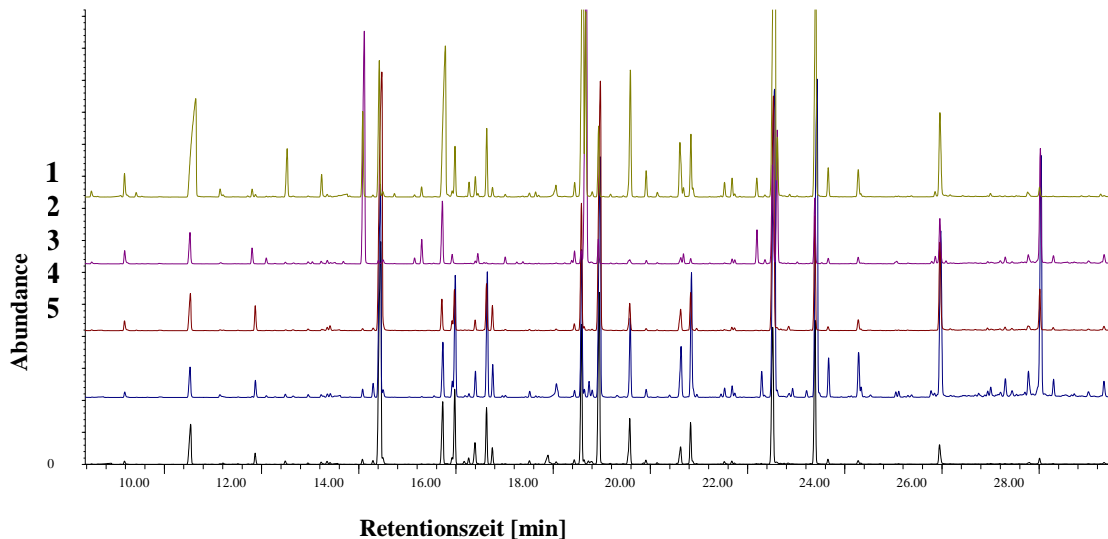


Abbildung 4: **Überlagerung der Aromaprofile der unversehrten Äpfel (1 = Maschanzker; 2 = Kronprinz Rudolf; 3 = Golden Delicious; 4 = Braeburn; 5 = Bohnapfel)**

Die Überlagerungen aller fünf Aromaprofile zeigen, dass es signifikante Unterschiede bei der Zusammensetzung der Aromastoffe gibt. Verbindungen, die in allen fünf Aromaprofilen in unterschiedlich hohen Konzentrationen vorkommen, sind z.B. 1-Butanol, 2-Methyl-1-butanol, 1-Pentanol, Ethylbutanoat, Butylacetat, 1-Hexanol, Propylbutanoat, Butylpropanoat, Propyl-2-methylbutanoat, Butylbutanoat, Hexylacetat, Butyl-2-methylbutanoat, 1-Octanol, Butylhexanoat, Hexyl-2-methylbutanoat, Hexylhexanoat und α -Farnesene.

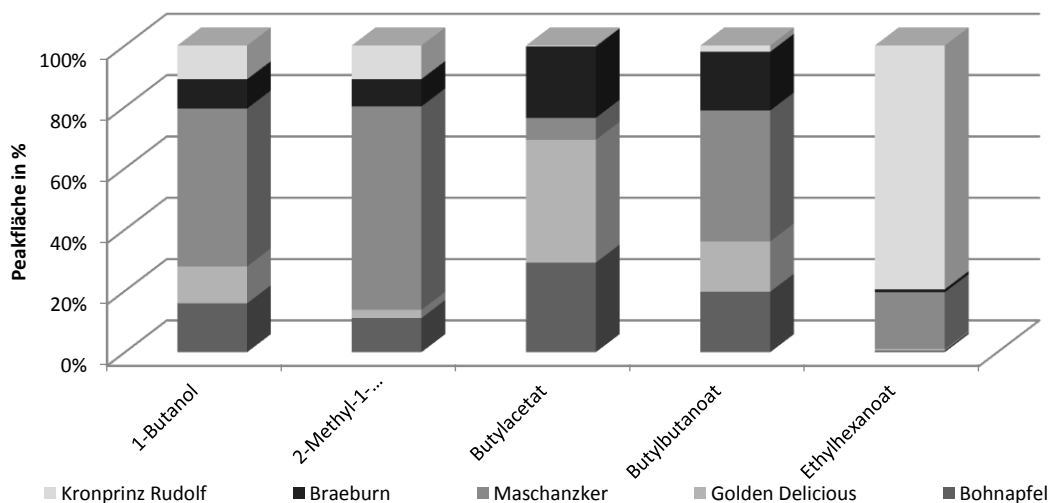


Abbildung 5: **Vergleich von fünf ausgewählten Verbindungen, die in allen untersuchten Apfelsorten vorkommen, mit deren Flächen**

Nicht alle diese Verbindungen sind geruchsaktiv und haben Auswirkungen auf die Aromaausprägung des Apfelaromas, jedoch stellen wahrscheinlich einige dieser Aromastoffe aromarelevante Verbindungen dar. Es wurden in allen Apfelsorten hauptsächlich Alkohole und Ester gefunden, jedoch gibt es größere Unterschiede zwischen den Sorten bei den Peakflächen. Fünf ausgewählte Verbindungen (es wurden Verbindungen gewählt, die einen Überblick über die unterschiedlich hohen/niedrigen Flächen geben) und deren Peakflächen sind in Abbildung 5 abgebildet. Die einzelnen untersuchten Apfelsorten zeigen signifikante quantitative Unterschiede bei vielen identifizierten Verbindungen.

Zusammenfassung

Der Apfelanbau stellt vor allem in der Süd-Steiermark einen wesentlichen Wirtschaftszweig dar. Im Jahr 2015 konnten rund 200 000 Tonnen Äpfel in Österreich geerntet werden, davon kommen rund 80% aus der Steiermark. Äpfel werden in der Steiermark zu großen Teilen auf intensiv genutzten landwirtschaftlichen Flächen angebaut. Daneben kommt der Kultivierung und dem Erhalt der so genannten Streuobstwiese große Bedeutung zu, deren Erhalt als typische Landschaftsformen aus kulturwissenschaftlicher Sicht für die Region wichtig ist. Die Streuobstwiese stellt in Hinblick auf die Sortenvielfalt eine Besonderheit dar. Während im Plantagebau einige wenige Apfelsorten angebaut werden, die selten aufgrund ihrer Aromatik ausgewählt werden, sondern aufgrund ihrer Wachstums- und Lagereigenschaften, sind in den Streuobstwiesen eine Vielzahl von Sorten vorrätig, die aus sensorischer Sicht interessante Eigenschaften aufweisen.

Das typische Apfelaroma wird geprägt durch verschiedene Alkohole, Ester und Aldehyde. Die Verbindungen (*E*)-2-Hexenal, Hexanal, Ethyl-2-methylbutanoat, Ethylbutanoat und Propylbutanoat spielen eine wichtige Rolle. Doch gibt es von Sorte zu Sorte Unterschiede im Aromaprofil und um die typischen Aromastoffe einer alten Apfelsorte zu identifizieren, wurden Techniken der instrumentell analytischen Aromastoffanalytik kombiniert mit sensorischen Analysen eingesetzt. Die primären Aromastoffe entstehen durch die enzymatisch kontrollierten Stoffwechselfvorgänge und sind wichtig für das Aroma der unversehrten Äpfel.

Literatur

- Belitz, H.-D., Grosch, W. & Schieberle, P., 2009. *Food Chemistry* 4th ed., Springer Verlag .
- Duerr, P., 1981. *The composition of apple juice aroma and its correlation to Sensory Data, in Criteria of Food Acceptance*, Zürich: Forster Verlag AG.
- Eisenbrand, G. & Schreier, P., 2006. *Römpp-Lexikon Lebensmittelchemie*,
- Plutowska, B. & Wardencki, W., 2007. Aromagrams – Aromatic profiles in the appreciation of food quality. *Food Chemistry*, 101(2), pp.845–872.
- Reineccius, G., 2006. Flavor Formation in Fruits and Vegetables. In *Flavor Chemistry and Technology, Second Edition*. Taylor & Francis Group, LLC, pp. 73–101.
- Siegmund, B., 2015. *Flavour Development, Analysis and Perception in Food and Beverages*, Elsevier.

Adressen der Autoren

¹Technische Universität Graz, Institut für Analytische Chemie und Lebensmittelchemie, Stremayrgasse 9/II, A-8010 Graz, NAWI Graz

²Fachschule für Obst- und Weinbau, Silberberg 1, A-8430 Leibnitz

* Ansprechpartnerin: DI Iris TAUBER, email: iris.tauber@tugraz.at

*Dieser Artikel basiert auf der Masterarbeit von Iris Ragger mit dem Titel „Analytische und sensorische Charakterisierung von alten steirischen Streuobstapfelsorten“ Technische Universität Graz, 2013

Auf der Suche nach dem scharfen Radieschen

The Quest for Spicyness of Red Radish

Johannes Balas*, Dominik Binder, Maximilian Leucht und Stefan Spindler

Einleitung

Laut Aussagen von einigen Gärtnern sollen Radieschen (*Raphanus sativus* L. var. *sativus*) früher geschmacklich schärfer als heute gewesen sein. Dabei soll es zu einer Abnahme der Schärfe von vermarkteten Radieschen in den letzten 30 Jahren gekommen sein. Hieraus schließen wir, dass die Züchtung eher in Richtung milder Radieschen betrieben wurde. Hinsichtlich der „gefühlten“, vermehrten Nachfrage nach scharfen Nahrungsmitteln stellte sich uns die Frage, ob auch ein Markt für schärfere Radieschen besteht, und in wie fern man diese Schärfe durch Anbaumethoden steigern kann. Ziel ist es, durch Anbaumaßnahmen wie unterschiedliche Düngung und Bewässerung bereits bestehende Radieschen-Sorten so scharf schmeckend wie möglich zu kultivieren. Radieschen enthalten eine Reihe bioaktiver Substanzen wie Senfölglykoside (Glucosinolate), Indole, Bitterstoffe, Phenolsäuren und Flavonoide. Daher werden ihnen gesundheitsfördernde Wirkungen zugeschrieben (vgl. KRUG et al., 2002). Senfölglykoside dienen der Pflanze als Schutz vor Tierfraß. In der menschlichen Ernährung jedoch beugen diese, nach neueren Erkenntnissen, Infektionen vor und unterstützen die Krebsprävention. (WIKIPEDIA, 2016). Die Schärfe hängt weitgehend von der Senfölkonzentration in den Knollen ab. Die Zellen setzen Senföl erst frei, wenn man sie beim Kauen zerstört. Zahlreiche Faktoren beeinflussen die Senfölkonzentration. Neben genetisch bedingten Eigenschaften spielen die Bodenart sowie die Düngung eine Rolle, darüber hinaus auch Licht, Wasser und Temperatur. Deshalb sind Freilandradieschen oft schärfer als solche aus Gewächshäusern. (vgl. VOGEL, 1996, 407-408) Des Weiteren gelten Radieschen als verdauungsfördernd und werden gegen Leber- und Gallenleiden empfohlen (vgl. PARK, 1981, s. p., zit. n. KRUG et al., 2002, p 307)

Die abgeleitete Forschungsfrage lautete demzufolge:

„Ist es möglich, einfach und ohne spezielle Züchtung geschmacklich möglichst scharfe Radieschen zu kultivieren und ob ein Markt für diese besteht?“

Material und Methoden

Feldversuch: Für einen Anbau wurde am Versuchstandort Jedlersdorf drei verschiedene Radieschensorten (zwei „alte“ Sorten ‘Riesen von Aspern’ und ‘Ladenbeet’ und eine relativ neue Hybridsorte ‘Tinto F1’) ausgewählt und mittels direkter Aussaat in Kleinparzellen randomisiert angebaut und nach der Keimung und Ausbildung des ersten Laubblattes mit der Behandlung begonnen (Anm. „Riesen von Aspern“ sind eine regionale Besonderheit und in der Arche des Geschmacks aufgenommen. ARCHE des GESCHMACKS (2016)). Diese drei Sorten wurden auf vier verschiedene Varianten in vier Wiederholungen kultiviert. Davon wurden zwei Varianten mit unterschiedlichen Düngern (Organischer N-P-K Dünger der Marke Florissa; Blaukorn N-P-K Dünger der Marke Compo) behandelt und bei zwei Varianten wurde auf jeglichen Dünger verzichtet. Von den zwei Varianten, welche ohne Dünger kultiviert wurden, wurde bei einer davon in den letzten vier Tagen die Bewässerung gespart. Dies sollte Trockenstress bei dieser Variante auslösen, um zu sehen wie sich dieser Umstand auf den Schärfegrad auswirkt.

Der Standort Versuchszentrum der Universität für Bodenkultur Jedlersdorf liegt auf 162 Metern Seehöhe. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt 9,8° Celsius und der mittlere Jahresniederschlag entspricht 500-600 Millimeter. Die mittlere jährliche Sonnenscheindauer umfasst 1800 Stunden. Die Lage ist windexponiert, als Bodenart ist sandiger Lehm auf Donauschotter angegeben.

Verkostung und Fragebogen: Nach der Ernte wurden die Radieschen entlaubt, gewaschen und zügig an den Standort Türkenschanze der Universität gebracht, anonymisiert und von einer Gruppe von studierenden Probanden verkostet (ungeschultes panel). Diese gaben mittels Fragebogen ihre sensorischen und subjektiven Feststellungen, hinsichtlich der Schärfe an. Anschließend wurden die ermittelten Ergebnisse statistisch dargestellt. Außerdem wurden Beliebtheit, Vermarktungswürdigkeit und „waren Radieschen früher schärfer?“ abgefragt.

Ergebnisse und Diskussion

Die Sorte 'Ladenbeet' wurde von den Probanden mit 54,2% als am schärfsten empfunden, gefolgt von der Sorte 'Tinto F1' mit 25% und den 'Riesen von Aspern' mit 20,8%, als mildeste Sorte. 'Ladenbeet' reagierte insbesondere in der Variante „Trockenstress“ als die schärfste Sorte. Die Variante „organische Düngung“ konnte ebenfalls als scharf gewertet werden. Die Varianten Blaukorndüngung und ohne besondere Maßnahmen liegen entgegen diesem Trend. Die Sorte 'Tinto F1' reagiert in ihrem Schärfegrad relativ wenig bis gar nicht auf die verschiedenen Kulturmaßnahmen. Hier wird angenommen, dass dies „für“ eine Hybridsorte spricht, die gleichmäßige Produktqualität erzielen soll und daher wenig auf Umwelteinflüsse reagieren soll. Die 'Riesen von Aspern' zeigen sich als mildeste Sorte. Die Variante Trockenstress weicht vom milden Trend ab.

Die Variante „Blaukorndüngung“ wirkt sich bei allen Sorten am wenigsten auf die Schärfe aus. Die Variante ohne besondere Maßnahmen ergab bei allen Sorten den zweit-mildesten Wert. Die Variante mit organischer Düngung folgt dem bisherigen Trend und ist, ausgenommen von der Sorte 'Tinto F1', die zweitschärfste Variante. Bei 'Tinto F1' liegt die Variante ebenso unter Blaukorndüngung und ohne Maßnahme, ist aber minimal schärfer als die Variante Trockenstress.

Die Variante Trockenstress zeigt sich als die schärfste Anbauvariante mit Ausnahme von 'Tinto F1', bei der sie die Zweitschärfste ist. Es zeigte, dass die Sorte 'Tinto F1' nur wenig auf die verschiedene Anbaumaßnahmen reagiert. 'Riesen von Aspern' und 'Ladenbeet' zeigten sich von zunehmender Schärfe von Variante 1 bis Variante 4. Es besteht allerdings die Möglichkeit, dass sich das Schärfempfinden der Tester mit zunehmender Verkostungsdauer sensibilisiert hat.

Zur Beantwortung des zweiten Teils der Forschungsfrage, ob ein Markt für scharfe Radieschen besteht - lässt sich aussagen, dass zumindest in dieser Befragung der Trend zu scharfen, runden und roten Radieschen tendiert. Hinsichtlich der Größe der Knollen lassen sich keine eindeutigen Präferenzen erkennen.

Dass früher Radieschen besser geschmeckt haben sollen oder schärfer waren, lässt sich auf Basis unserer Umfrage nicht bestätigen. Letztlich muss darauf hingewiesen werden, dass die Stichprobe von 49 Probanden eine relativ hohe Schwankungsbreite zulässt und nur für „Studierende“ Aussagen zulässt. Um den Ergebnissen mehr Aussagekraft zu verleihen wäre eine Wiederholung des Experimentes mit einer höheren Probandenanzahl und erweiterten Faktoren im Feldversuch empfehlenswert..

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit wurde im Rahmen eines Bachelor-Projekts erstellt und befasst sich mit der Frage, inwiefern sich verschiedene Kulturverfahren auf den Schärfegrad von Radieschen (*Raphanus sativus* L. var. *sativus*) auswirken und ob dies für die Vermarktung von Bedeutung sein könnte. Hierzu wurde ein Feldversuch im Freiland im BOKU-Versuchszentrum Jedlersdorf (1210 Wien) angelegt, bei dem drei unterschiedliche Sorten auf vier verschiedene Varianten kultiviert wurden. Bei den Sorten handelt es sich um 'Tinto F1', 'Riesen von Aspern' und 'Ladenbeet'. Diese wurden jeweils mit „Blaukorn“, organischem N-P-K Dünger und simuliertem Trockenstress und zum Vergleich auch ohne besondere Behandlung kultiviert (4 Varianten, 4 Wiederholungen). Das methodische Vorgehen umfasste neben dem Feldversuch auch Literaturrecherchen, sowie eine sensorische Prüfung durch studierende KommilitonenInnen. Die Ergebnisse dieses Versuchsanbaus zeigen klar, dass sich Trockenstress am meisten auf die Schärfe von Radieschen auswirkt, im Besonderen auf die Sorte 'Ladenbeet'. Die Umfragen zeigen auch, dass scharfe Radieschen mittlerweile vermehrt nachgefragt werden.

Abstract

This research was conducted in the frame of a bachelor thesis dealing with the question, how different methods of cultivation affect the spicyness of red radish (*Raphanus sativus* L.). Further it was investigated if there is an economical relevant demand for spicy radish. Therefore a field experiment was undertaken in „BOKU-Versuchszentrum Jedlersdorf“ (1210 Vienna). Three different cultivated varieties were grown in four different ways. The cultivars selected for the trial were 'Tinto F1', 'Riesen von Aspern' and 'Ladenbeet'. Those were cultivated each with „Blaukorn“ fertilizer, organic N-P-K fertilizer, simulated drought stress and for comparison “without additional factor/methods”. The methods include the field experiment, literature research and a sensorial testing by fellow students. The results

show clearly that the drought stress influences the spiciness the most, especially the variety 'Ladenbeet'. The surveys' results support the suggestion, that there is an increasing demand for spicy radish to be recognized.

Literatur

ARCHE des GESCHMACKS (2016): Riese von Aspern. <http://www.archedesgeschmacks.at> (09.12.2016)

AUSTROSAAT 2016: Gemüsekatalog 2015. <http://www.austroaat.at/kataloge/gemuesekatalog2015/files/assets/common/downloads/publication.pdf>, (03.10.2016)

KRUG, H.; LIEBIG, H.P. und STÜTZEL, H. 2002: Gemüseproduktion – Ein Lehr und Nachschlagewerk für Studium und Praxis. Stuttgart (Hohenheim): Eugen Ulmer GmbH & Co, 306-312.

LIEBEREI, R. und REISDORFF, C.; begr. von FRANKE, W. (1976, 2012): Nutzpflanzen. 8., überarbeitete Aufl., Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 274.

VOGEL, G. (1996): Handbuch des speziellen Gemüsebaues. Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag, S. 406-419.

WONNEBERGER C. und KELLER F. 2004: Gemüsebau. Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag, S. 68-70.

WIKIPEDIA 2016: Senfölglycoside. <https://de.wikipedia.org/wiki/Senf%C3%B6lglycoside> (9.11.2016).

Adresse der Autoren

Universität f. Bodenkultur, Dept. Nutzpflanzenwissenschaften, Abtlg. Gartenbau
Gregor Mendel Strasse 33, 1180 Wien

* Ansprechpartner: Johannes BALAS, johannes.balas@boku.ac.at

Integration und Inklusion von Menschen mit besonderen Bedürfnissen im Gartenbau

Integration and Inclusion of Persons with Special Requirements in Horticulture

Johannes Balas*, Christian Emberschitz, Moritz Fischer, Christian Holzinger, Wolfgang Lachmund, Puskar Benjamin und Richard Wotke

Einleitung

Begriffe und Kontext von „Integration und Inklusion von Menschen mit besonderen Bedürfnissen“ als Themenkomplex hat in den vergangenen Jahren mehrdimensional erhöhte Aufmerksamkeit gewonnen. Das kann auch an der Diskussion über die Begriffsdefinitionen von Integration und Inklusion, dem europäischen Forschungsprojekt „COST Action 866–Green Care in Agriculture“, dem internationalen Projekt ETZ „Gartentherapie – Soziale Involvierung und Inklusion durch gartentherapeutische Maßnahmen und Aktivierung“ abgelesen werden (ETZ wurde bilateral zwischen Österreich und Tschechien durchgeführt; HAUBENHOFER et al., 2013). Anhand der Erhebung des derzeitigen Stands der Dinge wurden Spannungsfelder zwischen der Theorie und der praktischen Bedeutung der Begriffe „Inklusion“ und „Integration“ ausgemacht, welche den Ausgangspunkt für Forschungsfragen und Arbeitstitel bilden.

- 1) Wie kann man die Integration, bzw. Inklusion von Menschen mit besonderen Bedürfnissen im Gartenbau und in landwirtschaftlichen Betrieben in Österreich verbessern?
- 2) Wie verlief die Entwicklung der Integration bzw. Inklusion von Menschen mit besonderen Bedürfnissen im Gartenbau und in landwirtschaftlichen Betrieben in Österreich, und welche Begriffsdefinitionen werden verwendet?

Material und Methoden

Literaturrecherche und Begriffsabgrenzung, aktuellen Stand erfassen.

Halbstrukturierte Interviews mit Expertinnen / Experten (DI R. Scheiber-Herzog, DI B. Steininger, Dr. G. Wiesinger)

Fragebogen Betriebe/Betreuer und Fragebogen Klientinnen/Klienten (Erstellung).

Ergebnisse und Diskussion

Es zeigt sich, dass in der geschichtlichen Entwicklung für Menschen mit besonderen Bedürfnissen kein kontinuierlicher Fortschritt ersichtlich ist, sondern die Lebensumstände stark mit den zu der jeweiligen Zeit bestehenden gesellschaftlichen Umständen gekoppelt sind. Ein kontinuierlicher Fortschritt erfolgte erst zu Ende des Zweiten Weltkriegs mit der Entwicklung der Green Care Disziplinen in den USA. Die Wortherkunft von „Integration“ aus dem Latein „integrare“, weist auf „ergänzen“ oder „einbeziehen“ hin. Im Unterschied dazu steht Inklusion als Konzept, in dem es nicht mehr notwendig ist zu integrieren, da eine Ausgrenzung grundsätzlich mit der Gleichheit und Verschiedenheit der Menschen vorab vermieden wird. Sozial inkludierte Menschen mit Behinderung müssen somit als vollwertige Mitglieder der Gesellschaft verstanden werden (CLOERKES, 2007). Integrierte Personen werden unter Beibehaltung der Dominanz des „Normalen“ integriert, das Konzept der Inklusion betrachtet alle Personen als heterogene aber trotzdem einheitliche Personengruppe (THEUNISSEN und SCHIRBORT, 2010, S.51 zit. n. HINZ, 2004, S. 47ff). Grundlagen in der Entwicklung einer s.g. „Inklusiven Gesellschaft“ liegen vor allem in Bürgerrechtsbewegungen der Vereinigten Staaten und anderen Ländern. (HINZ, 2002). „Inklusion“ ist gegenüber „Integration“ der modernere Begriff und impliziert keine Problemstellung und negative Assoziationen. Da Inklusion in allen Lebensbereichen stattfinden soll, ist eine wirksame Öffentlichkeitsarbeit unabdingbar. Eine einheitliche und eindeutige Definition des Behindertenbegriffes in seiner Vielschichtigkeit ist bis heute nicht gefunden. Der Versuch einer Begriffsbestimmung kann aus verschiedenen Blickrichtungen erfolgen: wirtschaftliche, soziale, pädagogische, medizinische oder juristische Zugänge. In JANTZENS Werk „Allgemeine Behindertenpädagogik“ wird Behinderung nicht als vorgegeben beurteilt, sondern erst sichtbar wenn das Individuum sozial interagiert und dadurch gesellschaftliche Vorstellungen über individuelle und soziale

Fähigkeiten zueinander in Bezug gesetzt werden. Wird gewissen Vorstellungen aufgrund einer individuellen Merkmalsausprägungen nicht entsprochen, entsteht Behinderung überhaupt erst als sozialer Gegenstand (JANTZEN, 2007, S. 18). Das österreichische Komitee für soziale Arbeit hat 1988 zwei Definitionen erarbeitet: 1. "Behinderte Menschen sind Personen jeglichen Alters, die in einem lebenswichtigen sozialen Beziehungsfeld körperlich, geistig oder seelisch dauernd wesentlich beeinträchtigt sind" (BMASK, 2003, S. 9). 2. "Behindert sind jene Menschen, denen es ohne Hilfe nicht möglich ist, geregelte soziale Beziehungen zu pflegen, sinnvolle Beschäftigung zu erlangen und auszuüben und angemessenes und ausreichendes Einkommen zu erzielen" (BMASK, 2003, S. 9). Das Bundes-Behindertengleichstellungsgesetz definiert Behinderung im §3 als "...Auswirkung einer nicht nur vorübergehenden körperlichen, geistigen oder psychischen Funktionsbeeinträchtigung oder Beeinträchtigung der Sinnesfunktionen, die geeignet ist, die Teilhabe am Leben in der Gesellschaft zu erschweren. Als nicht nur vorübergehend gilt ein Zeitraum von mehr als voraussichtlich sechs Monaten" (BGStG, BGBl. I Nr. 82/2005). Eine vollkommen idente Definition befindet sich im Behinderteneinstellungsgesetz (BEinstG, BGBl. Nr. 22/1970).

1991 erschien in Kanada ein Grundwerk der "inclusive education" mit dem Titel "Changing Canadian Schools: Perspectives on Disability and Inclusion" von Porter und Richler. Schon damals wurde eine gewisse Problematik im Bereich der Übersetzung sichtbar, im kanadischen Französisch wurde der Titel schlicht mit "intégration" übersetzt (SANDER, 2001).

Die UNESCO-Konferenz "Pädagogik für besondere Bedürfnisse: Zugang und Qualität" in Salamanca im Jahr 1994 verlief unter der Zielsetzung, grundlegende politische Änderungen zu forcieren um integrative Pädagogik im Schulsystem zu fördern. (UNESCO, 1994, S. 1ff). Eine Übersetzung der österreichischen UNESCO-Kommission verwandelte die Begrifflichkeiten der "Inklusion" in "Integration". Das Dokument, welches international auch als "Inklusions-Charta" Bezeichnung findet, beinhaltet somit in der deutschen Ausgabe überhaupt keine Nennung des Begriffs (SANDER, 2001). Der "Europäische Kongress über Behinderung" verabschiedete im Jahr 2002 die "Deklaration von Madrid" in welcher neben einem Forderungskatalog auch ein konzeptioneller Rahmen einer "inklusive Gesellschaft" geschaffen wurde (DISABILITY WORLD, 2002). Die "Konvention über die Rechte von Menschen mit Behinderungen" der UNO-Generalversammlung (2006) bietet in vielen Punkten Ansätze, die in Zusammenhang mit Forderungen der Salamanca-Konferenz und der Deklaration von Madrid stehen. Obwohl Gleichbehandlung, Chancengleichheit und Antidiskriminierung in jedem Artikel direkt oder indirekt Bezeichnung finden, scheint der Aspekt der sozialen Inklusion als Definition selbst nicht auf (BMASK, 2011).

Neben dem anhaltenden wissenschaftlichen Diskurs zur Spezifizierung des Begriffs, geht das Konzept der „Inklusion“ über sozialwissenschaftliche oder pädagogische Ziele weit hinaus und sieht sich als Ziel einer humanistischen und friedvollen Weltanschauung mit gleichen Möglichkeiten für alle Menschen.

Gärtnerhof GIN: Für ein Beispiel in der Gartenbau-Praxis wurde der Betrieb des Vereins GIN besucht. Beim Gärtnerhof handelt es sich um eine dislozierte Beschäftigungsgruppe die seit 1996 Gartenbau betreibt. Die Produktion erfolgt biologisch im Freiland und in barrierefreien Glashäusern. Ziel und Arbeit des Gärtnerhofs ist es, Menschen mit besonderen Bedürfnissen Arbeitsplätze zu bieten. Wobei insbesondere auch darauf geachtet wird, dass der Erlös durch den Verkauf von Gemüse, Jungpflanzen und Kräutern die Kosten deckt. Die individuellen Aufgaben für die Klienten/-innen werden mit Hilfe von Betreuer/-innen definiert und je nach Möglichkeit selbständig vollbracht. Das derzeitige Verhältnis von Betreuer/-innen zu Klienten/-innen liegt bei 3 zu 9. Die täglichen gärtnerischen Arbeiten sind Kernaufgaben der Klienten/-innen. Aufgrund der Arbeitsspitzen im Gartenbau ist es für die Klienten/-innen oft erforderlich schon sehr früh am Morgen mit der Arbeit zu beginnen. Dadurch kann die hohe Sonneneinstrahlung und Lufttemperatur (Gewächshäuser!) vermieden werden. In Bezug auf die körperliche Fitness der Klient/-innen stellt der Gärtnerhof keine limitierenden Ansprüche. Die leitenden Betreuer/-innen nehmen große Rücksicht auf die körperliche und geistige Verfassung ihrer Klient/-innen und ermöglichen ein hohes Ausmaß an Pausen und Dialog.

Zusammenfassung

Im Rahmen einer Bachelorarbeit wurden in einer umfassenden Literaturrecherche, Experteninterviews, Betriebsbesuche und Klient_I_nnen-Interviews der gegenwärtige Stand zur Inklusion und Ausbildungssituation in der gartenbaulichen und landwirtschaftlichen Produktion zusammengeführt. Kon-

zepte wie Green Care und Gartentherapie werden beleuchtet und innere und äußere Bedingungen für Personen mit besonderen Bedürfnissen in gartenbaulichen Betrieben erörtert.

Abstract

This research was conducted in the frame of a bachelor thesis dealing with the question, how clients with special demands can be included in agricultural and horticultural systems. The quest for education of supervisors (Green Care, garden therapy), the terms “integration” versus “inclusion” are discussed. A wide literature review was conducted, expert interviews guided and questionnaires developed.

Literatur

- BLEIDICK, U. und HAGENMEISTER, U.; 1998: Einführung in die Behindertenpädagogik. 6., überarbeitete Auflage, Stuttgart: Verlag W. Kohlhammer.
- BMASK - Bundesministerium für soziale Sicherheit, Generationen und Konsumentenschutz 2003: Bericht der Bundesregierung über die Lage der behinderten Menschen in Österreich, Wien: Selbstverlag.
- BMASK - Bundesministerium für soziale Sicherheit, Generationen und Konsumentenschutz (2011): UN-Konvention - Übereinkommen über die Rechte von Menschen mit Behinderungen und Fakultativprotokoll, Wien: Selbstverlag.
- CLOERKES, G.; 2007: Soziologie der Behinderten. 3., Auflage, Heidelberg: Universitätsverlag Winter GmbH.
- DISABILITY WORLD; 2002: _European Congress Adopts Madrid Declaration about Discrimination.. http://www.disabilityworld.org/09-10_02/news/madrid.shtml (18.06.2014).
- HAUBENHOFER D.; ENZENHOFER K.; KELBER S.; PFLÜGL S.; PLITZKA E. und HOLZAPFEL I.; 2013: Gartentherapie – Theorie – Wissenschaft –Praxis.
- HINZ, A.; 2002: Von der Integration zur Inklusion - Terminologisches Spiel oder konzeptionelle Weiterentwicklung? Institut für Erziehungswissenschaften der Universität Innsbruck. <http://bidok.uibk.ac.at/library/hinz-inklusion.html> (18.06.2014).
- JANTZEN, W.; 2007: Allgemeine Behindertenpädagogik - In zwei Teilen, Berlin: Lehmanns Media.
- SANDER, A.; 2001: Von der integrativen zur inklusiven Bildung - Internationaler Stand und Konsequenzen für die sonderpädagogische Förderung in Deutschland. Institut für Erziehungswissenschaften der Universität Innsbruck. <http://bidok.uibk.ac.at/library/sander-inklusion.html> (18.06.2014).
- STATISTIK WIEN; 2014: Definitionen zur Landwirtschaftsstatistik. Statistik Wien - Magistratsabteilung 23 Wien <https://www.wien.gv.at/statistik/wirtschaft/landwirtschaft/definitionen.html> (18.6.2014)
- THEUNISSEN, G. und SCHIRBORT, K. 2010: Inklusion von Menschen mit geistiger Behinderung. 2., Auflage, Stuttgart: Verlag W. Kohlhammer.
- UN-Behindertenrechtskonvention (CRPD); 2006: <https://www.behindertenrechtskonvention.info> (11.05.2017)
- UNESCO; 1994: Die Salamanca Erklärung und der Aktionsrahmen zur Pädagogik für besondere Bedürfnisse. http://www.unesco.at/bildung/basisdokumente/salamanca_erklaerung.pdf (18. Juni 2014).
- WIESINGER, G.; 1992: Modelle einer Integration geistig Behinderter auf landwirtschaftlichen Betrieben. Wien: Diss. Universität für Bodenkultur.
- WIESINGER, G., DI MARTINO, A., EGARTNER S., HAMBRUSCH J., HOFFMANN C., QUENDLER E., und WEBER. N.; 2013: Soziale Landwirtschaft - Situation und Potenziale einer Form der Diversifizierung land- und forstwirtschaftlicher Betriebe in Österreich, Südtirol und Trentino. Forschungsbericht Nr. 66. Bundesanstalt für Bergbauernfragen, Wien: Eigenverlag.

Adresse der Autoren

Universität f. Bodenkultur, Dept. Nutzpflanzenwissenschaften, Abtlg. Gartenbau
Gregor Mendel Strasse 33, 1180 Wien

* Ansprechpartner: Johannes BALAS, johannes.balas@boku.ac.at

Autorenverzeichnis

A

Acosta, M.	203
Adler, A.	115, 215, 244, 367
Ahrberg, F.	175
Aigner, A.	391
Alsalem, M.	48
Amon, B.	301, 382
Amon, S.	317
Anderl, M.	301, 382
Andreas Riedl,	247
Anfora, G.	364
Anhalt, U.	391
Axmann, S.	115, 215, 244, 367

B

Bachinger, K.	68
Bachler, Ch.	379
Bader, Ch.	280
Bahayan-Pfeffer, T.	
Balas, J.	154, 157, 358, 403, 406
Balder, H.	336
Bandte, M.	200, 329, 339, 342, 345
Barthel, D.	330
Bauer, T.	118
Baumann, R.	175, 394
Bechtloff, P.	98
Bedlan, G.	320, 322, 324, 358
Berghold, S.	83
Bernhardt, J.	397, 400
Betancourt Vasquez, M.	203
Biganski, S.	70
Binder, D.	406
Blasl, Ch.	115
Bodner, G.	48, 51, 121, 221
Boehnke, B.	70
Bohner, A.	121, 154, 298
Bonell, M.	101
Braach, J.	376
Brader, G.	68
Brandes, Ch.	109
Brandes, W.	89, 95
Briem, F.	70
Brugger, D.	247
Brugger, K.	358
Bürstmayr, H.	134

Bürstmayr, M.	134
Büttner, C.	200, 203, 206, 329, 336, 339, 342, 345, 347, 352
C	
Cantelmo, C.	112
Cárdenas, A. C.	203
Casierra-Posada, F.	203
Cibej, L.	397, 400
Cuellar, W.	203
Cutler, J.	203
D	
Dachbrodt-Saaydeh, S.	206
Damme, K.	247
Deix, W.	232
Demiral, R.	347, 352
Deutsch, A.	193
Draxler, A.	109
Drexler, M.	131, 292
E	
Eben, A.	70
Eberdorfer, D.	131, 292
Eder, P.	95, 187, 388
Eder, R.	29, 80, 83, 89, 95, 98, 280, 283
Eder, R. (Schweiz)	60
Egartner, A.	76
Eigner, H.	295
Eitzinger, J.	45
Elsa Patzl-Fischerleitner, E.	89, 95, 169, 271, 277, 280, 286, 289, 385
Emberschitz, Ch.	409
Englert, C.	70
F	
Faber, F.	112, 193
Falagiarda, M.	73, 77
Fischer, G.	203
Fischer, M.	409
Fischnaller, S.	333
Flamm, C.	136, 355
Foldal, C. B.	298, 301, 382
Follak, S.	326, 397
Forneck, A.	391, 397, 400
Franz Färber, F.	131, 292
Friedrich, B.	112
Fuchs, K.	145

G

Gabl, I.	57
Gao, Y.	329
García-Santos, G.	209, 361
Gehmacher, P.	121
Georg Dersch, G.	139, 193, 301, 382
Gerhard Liftingner, G.	104, 256
Gfreyter, I.	215, 367
Gierus, M.	235, 238, 241, 376
Gök, R.	98
Goldschald, S.	148
Golla, B.	70
Gomez, J. A.	118
Gössinger, M.	166, 181, 163, 175
Gottsberger, R. A.	198, 350
Graf, M.	181
Griesser, M.	397, 400
Gröhner, J.	342
Gruber, E.	112
Guernion, M.	118
Gummert, A.	206
Guzman, G.	118

H

Haas, E.	301, 382
Hage-Ahmed, K.	221
Hakl, U.	54
Hanak, K.	190
Hann, S.	89
Harzer, U.	1962, 226
Haslberger, A.	109
Hauschildt, M.	212
Hausdorf, H.	57
Hein, W.	136, 308, 311, 314
Herz, A.	70
Hochbichler, E.	160
Hochegger, R.	109
Hochschorner, K.	193
Hoffmann, Ch.	70
Holzinger, Ch.	391, 409
Hristoforoglou, K.	154

I

Ianeselli, A.	333
Ilsinger, E.	157
Innerhofer, G.	92, 400

Islam, S.	51
J	
Jäckel, B.	339, 342, 345
Jäger, H.	244
Jandl, R.	298
Janik, K.	65, 330, 333, 364
Jansel, W.	131, 292
Jarausach, B.	62
Jecevic, A.	295
Jez, J.	48
K	
Kajtna, B.	262
Kappert, R.	154
Kaul, H.-P.	48, 51
Keppel, H.	391
Kern, T.	385
Kerschbamer, Ch.	330, 333, 364
Kerschbaummayr, J.	160
Kickenweiz, M.	265
Kitzler, B.	301, 382
Kleespies, R.	70
Klingelhöfer, I.	17
Klose, V.	23, 307, 394
Kneifel, W.	253
Kolar, V.	115
Konrad J. Domig, K. J.	23, 307
Köpke, K.	329
Korntheuer, K.	271, 181, 280, 283
Kovacs, G.	184
Koyutürk, M.	154
Kraler, M.	253
Kraus, D.	301, 382
Kube, M.	200
Kumpan, M.	118
Kupfer, J.	151
Kutta, J.	352
L	
Lachmund, W.	409
Landgraf, M.	339, 342, 345
Langer, I.	184
Langer, J.	203, 342
Lehner, D.	308
Leitner, K.	370
Lethmayer, Ch.	76

Leucht, M.	406
Liebhard, P.	123, 126, 145, 148, 157, 160, 295
Liebl, M.	235, 238
M	
Maier, R.	301, 382
Mandl, K.	112, 154, 187, 193, 283, 388
Manschadi, A. M.	51
Marek, M.	289
Marku Ruzicka, M.	265
Maurer, J.	262
Mayer, H. K.	106
Mayer, R.	154
Mehofer, M.	190
Messner, M.	333
Michael Maixner, M.	62
Michael Oberforster, M.	139, 355
Michel, S.	134
Mittelberger, C.	364
Mittendorfer, J.	256
Mlynek, F.	104
Moitzi, G.	317, 126, 142
Moosbeckhofer, R.	198
Morlock, G. E.	17
Mudrakova, P.	145
Mühlbach, H.-P.	200, 347
N	
Nauer, S.	89
Neugschwandtner, R.	126
Nigl, M.	286
O	
Obermeier, S.	247
Obkircher, L.	333, 364
Ofner, K.	148
Opoku, E.-B.	345
Oppedisano, T.	364
Öttl, S.	364
P	
Paap, M.	206
Pack, K.	339
Paleskić, C.	68
Palme, W.	101, 151
Panassiti, B.	330, 364

Parth, M.	333
Patzl, W.	265, 394
Pedrazzoli, F.	364
Peinsipp, L.	277
Pejic, D.	280
Perebner, M.	23, 307
Persen, U.	198, 226, 350
Pferscher, J.	131, 292
Philipp, Ch.	95, 98, 187, 280, 385, 388
Pichler, J.	241
Pilz, J.	361
Pinggera, J.	70
Pirc, H.	178
Plenk, A.	322, 324, 358
Pleschberger, M.	361
Popescou, D.	118
Preuß, S.	336
Prieler, W.	139
Prinz, M.	283
Puntigam, R.	235, 238, 241
Purschke, B.	244
Puskar, B.	409
Putz, S.	391

R

Ranetbauer, Ch.	215
Refenner, K.	142, 126
Regner, M.	385
Rehanek, M.	200
Reichinger, Ch.	129
Reiter, E.	139
Resch, R.	250, 379
Rewald, B.	48
Riedle-Bauer, M.	68
Rizzoli, R.	397, 400
Rodriguez, M. H.	203, 329
Rosker, K.	178, 274
Rosner, F.	193
Rosner, J.	232
Rosner, K.	221, 232
Roßbach, J.	347
Roth, I.	60
Rührlinger, M.	256
Ryall, S.	51
Ranetbauer, Ch.	215
Refenner, K.	142, 126
Regner, M.	385

S

Saenz, M.	391
Sager, M.	86, 101, 295
Sandmayr, A. J.	215, 367
Schedle, K.	238
Schedle, K.	235, 241, 253, 370, 376
Scheibelberger, R.	244
Scheiber, M.	361
Scheiblhofer, H.	274, 277, 286, 289
Schils, Ch.	289
Schmidt, A.	106
Schmidt, S.	73, 77
Schmidt, U.	329
Schmuckenschlager, B.	190
Schober, V.	289, 358
Schreiner, M.	339, 342, 345
Schuler, H.	229
Schüller, E.	268, 391
Schwanzer, J.	68
Schwarz, Ch.	238
Schwarz, M.	326
Schwarzl, B.	301, 382
Schweiger, M.	379
Schwen, A.	317
Sebastian Kiewnick, S.	36, 60
Siegmund, B.	92, 403
Silhavy- Richter, K.	193, 283
Sina Ben Ali,	109
Soja, G.	193
Söllinger, J.	215, 367
Spindler, S.	406
Spornberger, A.	86, 268, 391
Stäbler, R.	247
Staples, M.	163, 166, 172, 265
Stasiukynas, E. A.	203
Stauffer, Ch.	229
Steiner, B.	134
Steinkeller, S.	212, 221
Stiper, K.	118
Stögmüller, G.	139, 250
Strasser, H.	223
Strauss, P.	118, 123
Strnad, I.	115, 215, 244, 367
Stübler, M.	358
Szalatnay, D.	198

T

Tauber, I.	400
Thamm, C.	247
Thünauer, G.	92

V

Vegvari, G.	268
Videki, E.	268
Vogt, H.	70
von Bargen, S.	200, 339, 342, 345, 347, 352

W

Wagentristl, H.	126, 142, 145
Wallner, T.	129
Wanzenböck, E.	238, 253
Waschl, H.	308, 311, 314
Weber, R. W. S.	212
Weingast, A.	218
Weinhappel, M.	218
Weissenbacher, M.	178
Wellacher, M.	295
Wendelin, S.	83, 271
Wetscherek, W.	235, 370, 373
Wetscherek-Seipelt, G.	238, 373
Windisch, W.	247
Winterhalter, P.	98
Wohlschläger, B.	123
Wotke, R.	409
Wurm, L.	172, 259, 265, 394
Wurzer, G. K.	376

Z

Zago, M.	77
Zajac, K.	352
Zaller, J. G.	112
Zechmeister-Boltenstern, S.	301, 382
Zehetner, F.	193
Zeilinger, J.	385
Zelger, R.	73
Zentner, E.	379
Zytur, S.	329