

Neue Strategien für den Anbau von Kautschukbäumen (*Hevea spp.*) in Südamerika

von
Lieberei, R.¹, Junqueira, N.T.V.², Gasparotto, L.³

¹ Institut für Angewandte Botanik, Marseiller Str. 7, 20355 Hamburg, Germany; ² CPAC, EMBRAPA, BR 020, km 18, CP 08223, 73301-970 Planaltina, DF, Brasil; ³ CPAA, EMBRAPA, KM 28, AM 010, CP 319, 69028-660 Manaus, AM, Brasil

Summary

New strategies for rubber cultivation (*Hevea spp.*) in South America

The rubber tree is the only renewable resource for natural rubber. It originates from the amazon basin. Within the eleven species of the genus *Hevea* (SCHULTES, 1970) only two are of commercial interest, *Hevea brasiliensis* (Willd ex A. Juss) Muell.-Arg. and *Hevea benthamiana* Muell.-Arg. Rubber production in plantations is very succesful outside America, whereas within the center of origin the commercial production of natural rubber is severely threatened by a fungal disease, the rubber tree leaf blight, caused by *Microcyclus ulei* (P. Henn) v. Arx, an ascomycete. Up to now this fungus is restricted to America and Haiti and did not spread to the African, Indian and South east asian production areas. The plant material used outside South America is highly susceptible to this pathogen and the climatic conditions in these production areas is favourable to the development of the fungus. From 1972 to 1986 in Brasil intensive efforts for the development of new rubber cultivation systems have been carried out, but they failed. There is still a need for a more detailed understanding of the plant pathogen interaction and its control factors, in order to develop new strategies for rubber cultivation. The rubber tree is an almost undomesticated plant, used in a genetically uniform form as clones on large scale production areas and the fungus just recently has been analysed for its race structure. Based on these findings of plant-fungus combinations new approaches for identification of resistance factors and new development concepts for plant selection can be given. So far the fungus is restricted to America. The spores of the fungus are not suitable for long distance transport, but just recently direct flight services connecting humid tropical areas have been installed. Thus all rubber growing areas are potentially threatened.

Besides the selection of resistant plant material new data on ecological aspects of rubber tree cultivation are available, which can be used in

integrated disease control measures. Furthermore cultural measures such as crown budding of susceptible genotypes with non susceptible *Hevea* species are carried out and polyploidisation is tested as a way to create new qualities of plant material.

Einführung

Der Kautschukbaum (*Hevea spp.*) ist weltweit der einzige ökonomisch interessante Produzent von Naturkautschuk. Ehemals war die Gattung *Hevea* auf das Amazonasbecken beschränkt. Samen von *Hevea brasiliensis* wurden 1876 durch Wickham nach England gebracht (DEAN, 1989) und von dort nach Südostasien, Indien und Afrika verbreitet. Der Schwerpunkt der kommerziellen Kautschukproduktion im Plantagenmaßstab liegt heute in Südostasien, vor allem in Malaysia. In Süd- und Zentralamerika hingegen ist die Plantagenkultur von Kautschukbäumen sehr stark durch einen Blattschadepilz eingeschränkt. Der Erreger der Südamerikanischen Blattfallkrankheit des Kautschukbaumes ist der Ascomycet *Microcyclus ulei* (P. Henn.) v. Arx. Dieser sehr gut an die Gattung *Hevea* angepaßte Schaderreger ist bislang nicht bis in die außerhalb Amerikas liegenden Anbaugelände vorgedrungen, da offensichtlich die Verbreitungsstrukturen des Pilzes nicht langfristig überleben können. Seit kurzer Zeit existieren neuerdings aber ausschließlich über tropische Länder verlaufende Flugverbindungen zwischen Südamerika und anderen kautschukproduzierenden Ländern. Somit ist die Wahrscheinlichkeit der anthropogenen Verbreitung des Schaderregers sehr gestiegen.

Es gilt, neue Aspekte der züchterischen Bearbeitung des Kautschukbaumes hinsichtlich der Resistenz zu entwickeln, weiterhin müssen die chemischen und biologischen Kontrollmechanismen der Krankheit ausgeschöpft werden.

Pflanzenmaterial

Hevea brasiliensis, *Hevea benthamiana* und deren Hybriden werden für die kommerzielle Nutzung aufgrund ihrer Latexqualitäten eingesetzt. Beide Arten sowie zusätzlich *H. guianensis* und *H. spruceana* sind für die Infektion mit *M. ulei* anfällig. *H. viridis* und *H. pauciflora* gelten als hochresistent bis immun. Von *H. brasiliensis* und *H. pauciflora* existieren viele Klone, die nach entsprechenden Wildsammlungen oder Kreuzungen über vegetative Vermehrung auf Sämlingsunterlagen in großer Anzahl zur Verfügung stehen (BAHIA et al., 1985). Typisch für die südamerikanische Blattkrankheit des Kautschukbaumes ist die ausgeprägte Blattstadienresistenz. Junge Blätter werden befallen, ausgereifte Blätter ab etwa 16 Tagen Blatalters sind hochresistent.

Schaderreger

Microcyclus ulei weist ein sehr enges Wirtsspektrum auf. Der Pilz infiziert junge Blätter von der Blattunterseite her, wächst zunächst interzellulär und bildet acht bis zehn Tage nach Infektionsbeginn sporenproduzierende Läsionen. Bei geringem Befall verbleiben die infizierten Blätter am Baum, später entstehen auf diesen Blättern die Stromata mit Pseudothecien. Bei starker Infektion wird während der Konidiosporenbildung Blattfall ausgelöst.

Der Schaderreger ist auf komplexen Nährböden kultivierbar (CHEE, 1978), allerdings treten keine sexuellen Stadien in Kultur auf. Konidiosporenmassenproduktion kann in Kultur induziert werden (LIEBEREI et al., 1983). Isolate unterschiedlicher geographischer Provenienz und deren Wechselwirkung mit einem Differenzierungssortiment an *Hevea*-Klonen wurde von JUNQUEIRA (1985) und JUNQUEIRA et al. (1988) ausgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Pathogenrassenstruktur und Phasen der Pilzentwicklung wurden in einer grundlegenden Studie von JUNQUEIRA et al. (1988) mit über dreißig Isolaten von *M. ulei* aus 16 Standorten Brasiliens ermittelt. Die Schadensymptome und deren Entwicklung erlauben erstmals eine klare Aussage über pflanzeninherente Resistenzfaktoren. Läsionengröße, Auftreten von Nekrosen, Stärke der Konidiosporenproduktion und Ausbildung von Fruchtkörpern sind je nach Isolat-Wirtsklon-Kombination unterschiedlich. Auch die Zeiten vom Aufbringen der Sporen auf die Blätter bis zur Ausprägung der Läsionen und bis zur Produktion der Sporen sind klonspezifisch unterschiedlich. Weiter Studien zur Wirt-Pathogen-Wechselwirkung (BLASQUEZ und OWEN, 1963: morphologische Studien, GIESEMANN, 1986: Phytoalexinbildung, HASHIM und de ALMEIDA, 1987: artefizielle Infektionen an Blattscheiben) ergaben, daß mindestens sechs Phasen der Pilzentwicklung im Wirt unterschieden werden können, in denen der Infektionsverlauf regulierend beeinflußt werden kann: die Präpenetrationsphase, die Penetrationsphase, die Phase der interzellulären Ausbreitung des Pilzes, die Phase der Pilzmorphogenese und der Umstimmung des Pilzes zur Konidiophorenproduktion, die Konidiosporenbildung und die Bildung der Fruchtkörper. Biochemische Resistenzfaktoren wurden von LIEBEREI (1986, 1988), MEVENKAMP (1992) und KÖRNER (1994) untersucht. Neben pilzhemmenden Substanzen ergaben sich vor allem Hinweise darauf, daß die in Kautschukbäumen bei Gewebeeinfektion freier werdende Blausäure resistenzmindernden Einfluß hat. Dies konnte nachhaltig durch Hemmversuche der Phenylalanin-ammoniumlyase durch HCN bestätigt werden (KÖRNER, 1994).

Die Quantifizierung der stadienspezifischen Blattresistenz ergab, daß einige *Hevea*-Klone nur sehr kurze Zeit anfällige Blätter aufweisen, andere langfristig infizierbar sind (JUNQUEIRA et al., 1990, KÖRNER, 1994).

Bei der Bearbeitung des Pflanzenmaterials im Züchtungsvorgang und bei zu erwartenden gentechnologischen Ansätzen wird es unerlässlich sein, sowohl den Faktor Blausäure als auch die beschriebenen biochemischen Resistenzfaktoren zu berücksichtigen und die quantitativen Unterschiede in der Blattaltersresistenz in die Selektion einzubeziehen.

Neben diesen Aspekten müssen Befunde zu Kulturmaßnahmen ebenfalls in Betracht gezogen werden. Möglichkeiten der Kronenpfropfung (MORAES, 1989, 1992), der künstlichen Entlaubung, der Klonkombination (JUNQUEIRA et al., 1990) können genutzt werden. Ebenso sei auf die agroökologischen Studien von FELDMANN (1991) verwiesen, der die Wirksamkeit symbiontischer vesikulär-arbuskulärer Mykorrhizapilze im Kautschukbau beschreibt. Weitere neue Möglichkeiten zu Resistenzveränderungen zu kommen, sind in der experimentellen Polyploidisierung des Kautschukbaumes zu sehen (JUNQUEIRA et al., 1993)

Intensiv wird derzeit auch die Möglichkeit der biologischen Kontrolle von Kautschukbaumkrankheiten und deren Erreger betrieben. Das Spektrum der Schadorganismen sowie der Antagonisten der Schaderreger wird derzeit untersucht und der Einsatz von Antagonisten gegen die Schaderreger wird vorbereitet (JUNQUEIRA et al., 1989 a,b). Sowohl gegen pilzliche Schaderreger als auch gegen Insekten wurden erste Feldversuche betrieben (JUNQUEIRA, 1992).

Die derzeitige Situation im Kautschukbau ist gekennzeichnet durch eine Vielzahl von neuen Ergebnissen auf unterschiedlichen Ebenen, sodaß sich sowohl in der Züchtung als auch in der Entwicklung neuer Kulturmaßnahmen vielversprechende Ansätze abzeichnen.

Literatur

- Bahia, D.B., Pinheiro, E., Gomes, A.R.S., Valois, A.C.C., Goncalves, P.S., Melho, J.R.V., Pereira, J.P. (1985) Clones de Seringueira (*Hevea sp.* (HBK) Muell. Arg.) origem e ancestralidade. Ilheus, CEPLAC, 428 p
- Blasquez, C.H., Owen, J.H. (1963) Histological studies of *Dothidella ulei* on susceptible and resistant *Hevea* clones. *Phytopathology* 53, 58-65
- Chee, H.H. (1978) South American leaf blight of *Hevea brasiliensis*: Culture of *Microcyclus ulei*. *Trans. Br. mycol. Soc.* 70, 341-344
- Dean, W. (1989) A luta pela borracha no Brasil - Um estudo de historia ecologica. Livraria Nobel S.A., São Paulo, 296 p
- Feldmann, F. (1991) Die Mykorrhiza des Kautschukbaumes *Hevea spec.*: Vorkommen am Naturstandort und in Plantagen, Wirkung auf das Resistenzverhalten, Nutzung im Plantagenbau. Dissertation,

- Naturwissenschaftliche Fakultät der Technischen Universität Braunschweig, 159 p
- Giesemann, A. (1986) Resistenzbedingende Faktoren in der Wirt-Pathogen-Beziehung *Hevea sp.*- *Microcyclus ulei*. Dissertation, Technische Universität Braunschweig
- Hashim, I., de Almeida, L.C.C. (1987) Identification of races and in vitro sporulation of *Microcyclus ulei*. J. Nat. Rubb. Research 2, 111-117
- Junqueira, N.T.V. (1985) Variabilidade fisiologica de *Microcyclus ulei*. Tese apresentada a Universidade Federal de Vicosa para obtenção do titulo de Doutor Scientiae Vicosa, MG, Brasil
- Junqueira, N.T.V. (1992) Controle integrado do mal-das-folhas da seringueira: Associação entre a resistência genetica e controle quimico. Pesq. agropec. bras. 27, 1027-1034
- Junqueira, N.T.V., Chaves, G.M., Zambolim, L., Alfenas, A.C., Gasparotto, L. (1988) Reação de clones de seringueira a varios isolados de *Microcyclus ulei*. Pesq. agropec. bras. 23, 877-893
- Junqueira, N.T.V., Gasparotto, L., Lima, M.P.I.M., Lieberei, R., Normando, M.C.S. (1989a) Potencial do fungo *Hansfordia pulvinata* no controle biologico do mal-das-folhas da seringueira. Fitopatol. bras. 14, 271
- Junqueira, N.T.V., Lima, M.I.P.M., Gasparotto, L., Lieberei, R., Normando, M.C.S. (1989b) Biological control of black crust disease on *Hevea* rubber trees. Fitopatol. bras. 14, 272
- Junqueira, N.T.V., Lieberei, R., Kalil Filho, A.N., Lima, M.I.P.M. (1990) Components of partial resistance in *Hevea* clones to rubber tree leaf blight, caused by *Microcyclus ulei*. Fitopatol. bras. 15, 211-214
- Junqueira, N.T.V., Moraes, V.H.F., Lieberei, R., Gasparotto, L. (1993) Induced polyploidy potential for improving resistance of *Hevea* clones to rubber tree leaf blight. Fitopatol. bras. 18, 12-18
- Körner, R. (1994) Resistenzkomponenten der Kautschukbäume (*Hevea spp.*) gegen Blattschadpilze. Dissertation, Universität Hamburg, Fachbereich Biologie
- Lieberei, R. (1986) Cyanogenesis of *Hevea brasiliensis* during infection with *Microcyclus ulei*. J. Phytopathology 115, 134-146
- Lieberei, R. (1988) Relationship of cyanogenic capacity (HCN-c) of the rubber tree *Hevea brasiliensis* to susceptibility to *Microcyclus ulei*, the agent causing South American leaf blight. J. Phytopathology 122, 54-67
- Lieberei, R., Schrader, A., Biehl, B., Chee, K. H. (1983) Effect of cyanide on *Microcyclus ulei* cultures. J. Rubb. Res. Inst. Malaysia 31, 227-235
- Mevenkamp, G. (1992): Die *Periconia*-Blattfleckkrankheit des Kautschukbaumes. Dissertation, Universität Braunschweig

- Moraes, V.H.F. (1989) Criterios de selecção de clones de copa para experimentos de competição de tricomposto. In: Seminario sobre enxertia de copa da seringueira. Brasilia. Embrapa/Sudhevea, 112-129
- Moraes, V.H.F. (1992) Operações de pre-plantio do toco alto de seringueira. Embrapa-CPAA, Circular Tecnica No. 5, 40 p
- Schultes, R.E. (1970) The history of taxonomic studies in *Hevea*. Bot. Rev. 36, 197-276