

*quinoa* ruft es lokale chlorotische Läsionen hervor. Sein thermaler Inaktivierungspunkt liegt zwischen 60 und 65 °C, der Verdünnungsendpunkt zwischen 1 : 1000 und 1 : 2000, seine Lebensbeständigkeit in vitro etwas über 24 Stunden. Trotz etwas abweichender Eigenschaften wird das Virus der Rosettenkrankheit der Serradella in die Verwandtschaft des *Phaseolus-Virus 2* (Gelbes Bohnenmosaikvirus) gestellt.

#### Literatur

Brandes, J. und Quantz, L.: Elektronenmikroskopische Untersuchungen über Buschbohnenviren (*Phaseolus-Virus 1* und *Phaseolus-Virus 2*). *Naturwissenschaften* **42**. 1955, 588.

Murphy, D. M. and Pierce, W. H.: Common mosaic of the garden pea, *Pisum sativum*. *Phytopathology* **27**. 1937, 710—721.

Osborn, H. T.: Studies in the transmission of pea virus 2 by aphids. *Phytopathology* **27**. 1937, 589—603.

Quantz, L.: Über das Verhalten von Buschbohnenarten gegenüber den Bohnenmosaikviren 1 und 2. *Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd.* (Braunschweig) **5**. 1953, 129—132.

Quantz, L. und Völck, J.: Die Blattrollkrankheit der Ackerbohne und Erbse, eine neue Viruskrankheit bei Leguminosen. *Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd.* (Braunschweig) **6**. 1954, 177—182.

Smith, K. M.: A textbook of plant virus diseases. London 1937.

Stubbs, M. W.: Certain viroses of the garden pea, *Pisum sativum*. *Phytopathology* **27**. 1937, 242—266.

Weiss, F.: Viruses described primarily on leguminous vegetable and forage crops. *Plant Disease Reporter Suppl.* **154**. 1945, 32—80.

Eingegangen am 29. November 1955

DK 581.2.388 : 581.8 : 578.6  
632.388.071 : 633.491

## Was wissen wir über Veränderungen im Phloem viruskranker Pflanzen, insbesondere blattrollkranker Kartoffeln?

Von W. Hofferbert und G. zu Putlitz, Vereinigte Saatzuchten, Ebstorf Kr. Uelzen

Die im Verlaufe des letzten Jahres veröffentlichten Arbeiten über Virusnachweis mit Hilfe von Farbtesten an Kartoffeln gaben Anlaß, Rückschau zu halten und die Anknüpfungspunkte für diese Arbeiten in der älteren Literatur zu suchen, zusammenzustellen und zu besprechen.

Nachdem viele Jahre lang der Bode-Test (4) die einzige Methode war, um in fraglichen Fällen Aufklärung über die Virusnatur einer rollkranken Kartoffelpflanze zu geben, indem die Phloemnekrosen durch Anfärbung mit Fuchsin nachgewiesen wurden, gestatten die neueren Verfahren schon vor der Kollabierung und Nekrosenbildung im Phloem eine Unterscheidung in „gesund“ und „krank“. Während Heilmann (8) mit Akridinorange und Bordeauxrot das durch Virus geschädigte Plasma anfärbt, haben 4 andere Autoren (3, 9, 10, 14) unabhängig voneinander die Beobachtung gemacht, daß das Blattrollvirus im Phloem kranker Kartoffelpflanzen und -knollen eine Veränderung der Kallosebeläge hervorruft, die mittels einer Färbemethode sichtbar zu machen ist, wobei gewisse Bedingungen bezüglich Zeitpunkt der Untersuchung, Entwicklungsstadium u. a. einzuhalten sind.

Katherine Esau (5) hat 1948 in einer zusammenfassenden Arbeit über Probleme der pflanzlichen Viruskrankheiten den Versuch gemacht, die Virose auf Grund der von ihnen hervorgerufenen Schädigungen in Gruppen zusammenzufassen. Sie beginnt mit der Feststellung, daß die neuere Literatur die gleichen grundsätzlichen Typen pathologischer Veränderungen beschreibt wie die alte Literatur: hypoplastische, hyperplastische und hypertrophische Veränderungen in Mesophyll und anderem parenchymatischen Gewebe, depressive und destruktive Einflüsse auf die Chloroplasten, Nekrosen in verschiedenen Pflanzenteilen und schließlich degenerative Veränderungen im Phloem.

Uns interessiert im Hinblick auf die Themastellung in erster Linie die letzte Gruppe: degenerative Veränderungen im Phloem. Nach Esau sind hier wieder 3 Untergruppen zu unterscheiden:

a) Die Degeneration beginnt mit einer Nekrose der Siebröhren selbst und kann mit ausgesprochenen Wachstumsstörungen verbunden sein (z. B. Blatt-

rollkrankheit der Kartoffel, Buckskin-Krankheit von Pfirsich und Kirsche).

b) Die Degeneration beginnt mit anomalem Wachstum, dem allgemein mehr oder weniger ausge dehnte Nekrosen des anomalen Gewebes folgen (z. B. Curly-top-Krankheit der Rüben, Bunchy-top-Krankheit der Bananen).

c) Die Degeneration besteht aus ziemlich allgemeinen Nekrosen, die verschiedenartige Pflanzenzellen befallen und oft auch Zellen außerhalb des Phloems mit hineinziehen (z. B. Black-root-Krankheit von snap-Bohnen, Chlorotic-streak-Krankheit von Zuckerrohr).

Die in den 3 Untergruppen genannten Krankheiten wurden von Esau und anderen Autoren näher untersucht. Wir verfolgten insbesondere die Untersuchungsergebnisse der Curly-top-Krankheit bei Rüben und der Buckskin-Krankheit bei Pfirsich und Kirsche von der Vermutung ausgehend, daß Erkenntnisse über Krankheiten, die gleiche oder ähnliche Symptome wie die Blattrollkrankheit besitzen, auch für diese zutreffend oder richtungweisend sein können.

Baerecke (3) weist in ihrer Arbeit bereits auf eine Veröffentlichung hin, die sich mit der Curly-top-Krankheit an Rüben beschäftigt (Artschwager und Starrett [2]). Eingehende Untersuchungen der beiden Autoren führten zu der Feststellung, daß in erster Linie eine Veränderung der Zellkerne durch das Virus hervorgerufen wird, die in 2 Phasen vor sich geht und oft mit Auflösungserscheinungen des Kerns endet. Als eins der ersten Folgesymptome, bei resistenten Rübensorten oft das einzige, wurden in Siebröhren des Rübenkörpers, der aus Wurzel und Hypokotyl besteht (1), eigenartige Verdickungen der End- und Seitenwände der Zellen beobachtet, die man anfangs für Kallose hielt. Da man jedoch nicht alle mikrochemischen Reaktionen der Kallose erzielen konnte, bezeichneten die Autoren sie als Pseudokallose.

Esau (6) setzte die Untersuchungen an dieser „Pseudokallose“ fort, nachdem sie in den hyperplastischen Siebröhren von viruskranken Tabak nur typische Kallose gefunden hatte und nun mit einiger Berechtigung annehmen konnte, daß es sich bei den Veränderungen in der Rübe auch um diese handelte. Auf Grund



von Versuchen bestätigte sich ihre Annahme. Sie fand die von Artschwager und Starrett beschriebenen Gebilde, konnte durch Anfärbungen mit Anilinblau die typische Kallosereaktion erzielen und kam zu dem Schluß: „The substance was, undoubtedly, callose in definitive stage of development“. (Die Substanz war zweifellos Kallose in dem endgültigen Stadium der Entwicklung.)

Ähnlich aufschlußreich sind Untersuchungen an der Buckskin-Krankheit von Pfirsich und Kirsche, zumal diese Krankheit von Esau (5) in die gleiche Untergruppe wie die Blattrollkrankheit eingeordnet wurde. Es würde im Rahmen dieser kurzen Arbeit zu weit führen, hier sämtliche Symptome dieser Krankheit, wie sie vor allem von Schneider (12) erarbeitet wurden, zu erörtern, sondern es soll in erster Linie auf die Erscheinungen hingewiesen werden, die Parallelen zur Blattrollkrankheit der Kartoffel aufweisen. So wird in kranken Blättern und Zweigen befallener Pfirsich- und Kirschbäume als besonders charakteristisch die Phloemnekrose beschrieben, die Teile des Phloems vom Stofftransport ausschaltet, die in gesunden Bäumen noch funktionsfähig waren. Die nekrotischen Zellen enthalten Wundgummi, der sich mit Phloroglucin und Salzsäure rot färbt. Auch als Folge der Blattrollkrankheit ist die Phloemnekrose bereits 1913 von Quanjér (11) beschrieben worden, und ihr Nachweis mit Hilfe von Phloroglucin und Salzsäure ist seit langem in der Literatur bekannt. Über die Nekrosenbildung bei der Buckskin-Krankheit schreibt Esau: „The necrosis occurs in steps. The sieve tubes first lose their special wall thickening, then they develop callus<sup>1)</sup> masses on the sieve plates and finally they collapse and show presence of wound gum.“ (Die Nekrose erfolgt stufenweise. Die Siebröhren verlieren zuerst ihre speziellen Wandverdickungen, dann bilden sie Massen von Kallose auf den Siebplatten und schließlich kollabieren sie und zeigen die Bildung von Wundgummi) (5).

Es ist also auch hinsichtlich der Kallosebildung, wie sie von Schneider (12) einerseits und von Baerecke (3), Moericke (10) und Sprau (14) sowie von Hoffert und Zuplitz (9) andererseits beobachtet wurde, eine klare Übereinstimmung zwischen der Wirkung des Buckskin-Virus auf Pfirsich und Kirsche und der Wirkung des Blattrollvirus auf Kartoffeln vorhanden. Schneider (12) beschreibt selbst in seiner Arbeit vergleichende Untersuchungen an Blättern gesunder und kranker Kirschen und stellt fest, daß im Phloem kranker Blätter Kallose auftritt, im Phloem gesunder Blätter dagegen nicht. Zur Sichtbarmachung dieser Kallose benutzte Schneider Lackmold, einen Farbstoff, der zur Kallosefärbung allgemein verwandt wird und der nach Angaben von Strasburger (15) vermutlich identisch ist mit Resoblau. Resoblau ist der Farbstoff, der zum Nachweis der Infektion mit Blattrollvirus an Kartoffelstengeln und -knollen auf Grund der neueren Veröffentlichungen vorwiegend benutzt wird. Moericke (10) bezeichnet den Test als Resorzintest. Die Kallosebildung als eins der ersten Symptome blattrollkranker Pflanzen gibt auch endlich eine Erklärung für die Stärkestauung in den Blättern, die mit Hilfe der Phloemnekrose nicht zu erklären war, da sie bereits vor deren Auftreten zu bemerken ist. Schon 1911 wurde die Störung der Stoffwanderung in blattrollkranken Kartoffeln von Spieckermann (13) aufgedeckt, ohne daß es in der Zwischenzeit gelang, ihre Ursachen zu ergründen. Schneider (12) schreibt über die Buckskin-Krankheit: „Lacmoid stain was used at times to determine the presence of definitive callus on the sieve plates. The presence of callus in amounts

sufficient to completely fill the pores in the sieve plates was regarded as the first sign of cessation of functioning of the sieve tubes.“ (Lackmoldfärbung wurde zeitweilig benutzt, um das Vorhandensein von endgültigem Kallus auf den Siebplatten nachzuweisen. Das Vorhandensein ausreichender Kallosemengen, um die Poren in den Siebplatten vollständig zu verstopfen, wurde als erstes Anzeichen dafür angesehen, daß die Siebröhren ihre Funktion einstellten.) Das Einstellen der Siebröhrentätigkeit und damit die Kallosebildung für das Auftreten der Stärkestauung in den Kartoffelblättern verantwortlich zu machen, ist kein weiter Weg, zumal Schneider immer wieder auf die Ähnlichkeit zwischen den beiden Krankheiten hinweist:

„The effect of the buckskin virus on the sieve tubes of the secondary phloem of peach trees and of sweet cherry trees when on Mahaleb rootstock resembles that of the potato-leaf-roll virus on the primary sieve tubes of potato plants.“ (Die Wirkung des Buckskin-Virus auf die Siebröhren des sekundären Phloems von Pfirsichzweigen und Süßkirschzweigen auf Mahaleb-Unterlage gleicht der Wirkung des Kartoffelblattrollvirus auf die primären Siebröhren von Kartoffelpflanzen.) Bei der Erörterung der Ursachen, die zur Kallosebildung auf Siebplatten führen können, bringt er klar zum Ausdruck, daß auch Blattrollvirus in Kartoffeln Kallosebildung hervorruft. Er schreibt: „Callusing of sieve plates followed by subsequent collapse of sieve tubes can be caused by several agencies and treatments. They are ringing, grafting on incompatible rootstocks, environmental conditions leading to dormancy, introduction of dilute solutions of eosin, and presence of virus (buckskinvirus in peach and cherry and potato-leaf-roll virus in potato)“. (Kallosebildung auf Siebplatten als Vorläufer des späteren Kollabierens der Siebröhren kann durch verschiedene Ursachen und Behandlungen bedingt sein und zwar durch Ringeln, Pfropfen auf unverträgliche Unterlagen, Umweltbedingungen, die zu vorübergehender Ruhe führen, Zuführung wäßriger Lösungen von Eosin und durch das Vorhandensein von Virus [Buckskin-Virus in Pfirsich und Kirschen und Kartoffelblattrollvirus in Kartoffeln].)

Die wenigen angeführten Literaturhinweise lassen keinen Zweifel darüber zu, daß die Kallosebildung in Siebröhren als Folge von Viruskrankheiten und ihr Nachweis durch Anfärbung mit einem der bekannten Kallosefarbstoffe der Fachwissenschaft seit Jahren bekannt ist.

#### Literatur

1. Artschwager, E.: Anatomy of the vegetable organs of the sugar beet. Journ. agric. Res. **33**, 1926, 143—176.
2. Artschwager, E. and Starrett, R. C.: Histological and cytological changes in sugar-beet seedlings affected with curly top. Journ. agric. Res. **53**, 1936, 637—657.
3. Baerecke, M. L.: Der Nachweis der Blattrollinfektion bei Kartoffeln durch ein neues Färbverfahren. Züchter **25**, 1955, 309—313.
4. Bode, O.: Beitrag zum frühesten Nachweis der Blattrollkrankheit der Kartoffel durch Anfärbung des Phloems. Festschrift Otto Appel der Biol. Zentralanstalt f. Land- u. Forstwirtschaft. Berlin-Dahlem 1947, S. 34—36.
5. Esau, K.: Some anatomical aspects of plant virus disease problems. II. Bot. Rev. **14**, 1948, 413—449.
6. Esau, K.: Phloem anatomy of tobacco affected with curly top and mosaic. Hilgardia **13**, 1941, 437—490.
7. Esmarch, F.: Die Blattrollkrankheit der Kartoffel. Berlin: J. Springer 1932. 91 S. (Monographien zum Pflanzenschutz. **8**).
8. Heilmann, U.: Über den Nachweis von Blattrollvirus in Kartoffelknollen mit Hilfe eines Fluoreszenzfarbstoffes. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) **7**, 1955, 44—45.

<sup>1)</sup> In der besprochenen Literatur wird für Kallose oft das Wort Kallus benutzt.



9. Hofferbert, W. und zu Putlitz, G.: Neue Erkenntnisse und Erfahrungen über die Blattrollkrankheit der Kartoffel. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) **7**. 1955, Beilage zu Heft 7. 4 S.
10. Moericke, V.: Über den Nachweis der Blattrollkrankheit in Kartoffelknollen durch den Resorzintest. Phytopath. Zeitschr. **24**. 1955, 462—464.
11. Quanjér, H. M.: Die Nekrose des Phloems der Kartoffelpflanze, die Ursache der Blattrollkrankheit. Wageningen 1913 (zit. nach Es m a r c h 1932).
12. Schneider, H.: Anatomy of buckskin-diseased peach and cherry. Phytopathology **35**. 1945, 610—635.

13. Spieckermann, A.: Beiträge zur Kenntnis der Bakterienring- und der Blattrollkrankheit der Kartoffelpflanze. Jahresber. angew. Bot. **8**. 1911, 1—19, 173—177.
14. Sprau, F.: Pathologische Gewebeveränderungen durch das Blattrollvirus bei der Kartoffel und ihr färbetechnischer Nachweis. Berichte Deutsch. Botan. Ges. **68**. 1955, 239—246.
15. Strasburger, E. und Koernicke, M.: Das botanische Praktikum. 7. Aufl. 1923.

Eingegangen am 5. Dezember 1955

DK 579 : 581.2.388

## Über die Einbettung von viruskrankem Pflanzenmaterial in Celodal<sup>1)</sup>

Von F. Gehring

(Aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Virusserologie, Braunschweig)

### Einleitung

Celodal (Farbenfabriken Bayer, Leverkusen) wird heute schon vielfach als Einbettungsmittel für biologische Objekte verwendet und sein Gebrauch in verschiedenen naturwissenschaftlichen Forschungszweigen erprobt. Zahlreiche Anwendungsgebiete sind den zusammenfassenden Arbeiten zu entnehmen (4, 6, 20, 21). Chemisch stellt dieses Einschlußmittel ein Harnstoff-Formaldehyd-Kondensationsprodukt von wasserklarer, zähflüssiger Konsistenz dar, das nach Zugabe einer Säure als Härter zu einer durchsichtigen, glasharten Masse erstarrt. Die Methodik der Celodaleinbettung für biologische Objekte wurde erstmals von Sch e u e r-

m a n n und T a u b ö c k (18) beschrieben und seitdem in mehreren Arbeiten weiter verbessert. Im Rahmen vorliegender Arbeit interessierte besonders die Einbettung pflanzlicher Objekte in Celodal. W. v. S t o k a r (19) konservierte mit bestem Erfolg Moorböden, während K r a u t e r (12) zahlreiche Holzschnitte eingebettet hat. Mit der Herstellung von Dauerpräparaten für zytologische Untersuchungen befaßten sich B l e i e r

<sup>1)</sup> Für die Überlassung von Chemikalien und Literatur wird den Farbenfabriken Bayer (Leverkusen) und für die Ermöglichung der Versuche der Deutschen Forschungsgemeinschaft sowie Herrn Regierungsrat Dr. R. B e r c k s bestens gedankt.

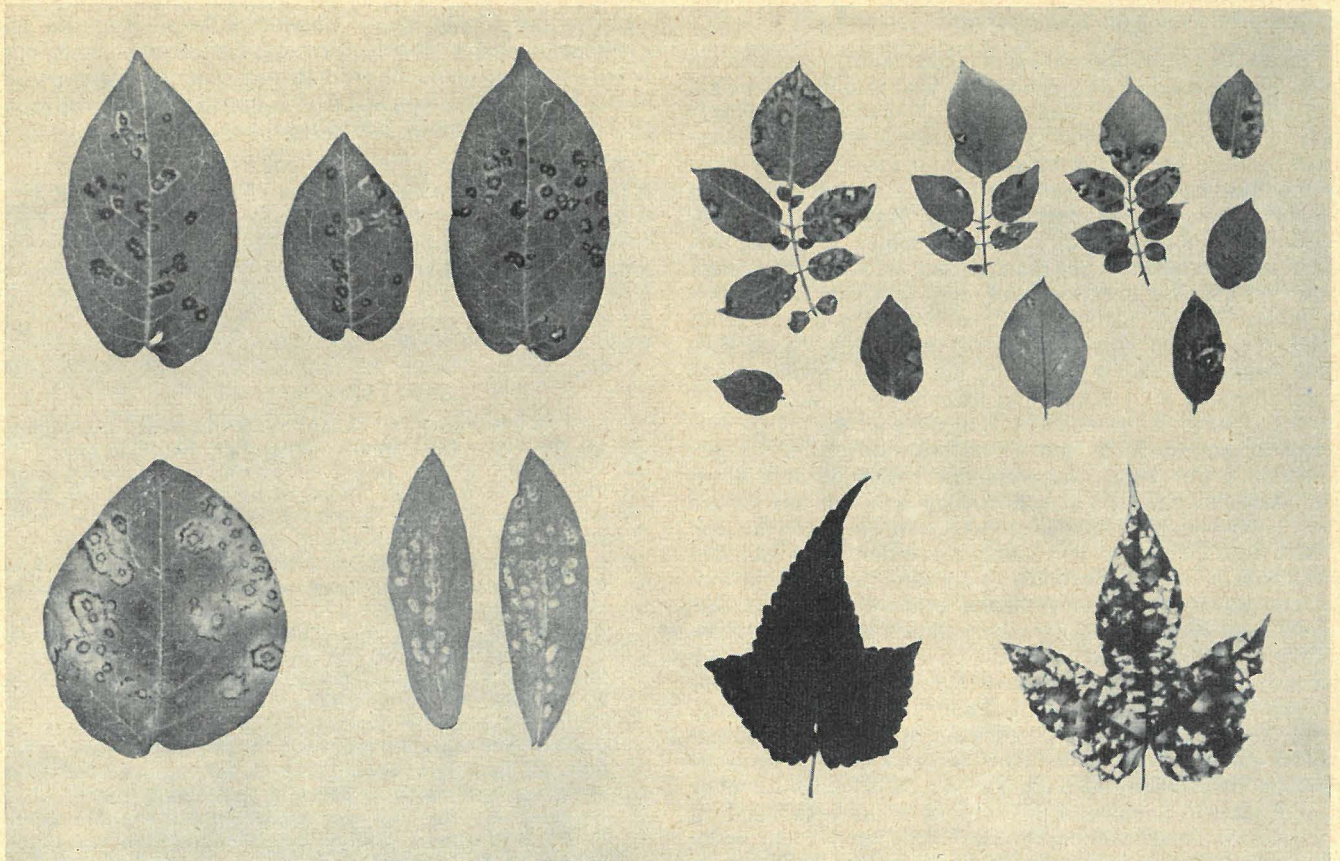


Abb. 1. Obere Reihe von links nach rechts: *Solanum demissum*-Bastard „A 6“ mit Ringnekrosen des echten Tabak-Ringspot-Virus; Kartoffelblätter mit Ringnekrosen des Bukettvirus. Untere Reihe von links nach rechts: *Solanum demissum*-Bastard „A 6“ mit Ringsymptomen des Bukettvirus; *Gomphrena globosa* mit Ringnekrosen des Bukettvirus; *Abutilon*, links gesundes, rechts krankes Blatt.