

- COCHRAN, L. C.; HUTCHINS, L. M.: A severe ring-spot virosis on peach. *Phytopathology* 31 (1941), S. 860
- CROPLEY, R.: Cherry leaf roll virus. *Ann. appl. biol.* 49 (1961), S. 524-529
- CROPLEY, R.: Transmission of apple chlorotic leaf spot virus from *Chenopodium* to apple. *Plant dis. reptr.* 48 (1964), S. 678-680
- CROPLEY, R.: Comparison of some apple latent viruses. *Ann. appl. biol.* 61 (1968), S. 361-372
- CROPLEY, R.; GILMER, R. M.; POSNETTE, A. F.: Necrotic ring spot and prune dwarf viruses in *Prunus* and in herbaceous indicators. *Ann. appl. biol.* 53 (1964), S. 325-332
- FULTON, R. W.: Comparative host ranges of certain mechanically transmitted viruses of *Prunus*. *Phytopathology* 47 (1957a), S. 215-220
- FULTON, R. W.: Identity of and relationships among certain sour cherry viruses mechanically transmitted to *Prunus* species. *Virology* 6 (1958), S. 499-511
- FULTON, R. W.: Purification of sour cherry necrotic ringspot and prune dwarf viruses. *Virology* 9 (1959), S. 522-535
- FULTON, R. W.: Purification and serology of rose mosaic virus. *Phytopathology* 57 (1967), S. 1197-1201
- FULTON, R. W.: Relationships among the ringspot viruses of *Prunus*. *Tagungsber. Dt. Akad. Landwirtschaftswiss.* Berlin Nr. 97, 1968a, S. 123-138
- FULTON, R. W.: Serology of viruses causing cherry necrotic ringspot, plum line pattern, rose mosaic, and apple mosaic. *Phytopathology* 58 (1968b), S. 635-638
- HANSEN, A. J.; MORRIS, J.: A flexuous rod-shaped virus from sweet cherry. *Proc. Canad. Phytopath. Soc.* 35 (1968), S. 17
- JENSEN, D. D.; GRIGGS, S. H.; GONZALES, C. Q.; SCHNEIDER, H.: Pear decline virus transmission by psylla. *Phytopathology* 54 (1964), S. 1346-1351
- KEGLER, H.: Untersuchungen über Ringfleckenkrankheiten der Kirsche. II. Wirtspflanzen und physikalische Eigenschaften von Ringfleckenviren. *Phytopath. Z.* 54 (1965), S. 305-327
- KEGLER, H.: Differentialdiagnose von Viren, die Verfall von Birnen verursachen. *Tagungsber. Dt. Akad. Landwirtschaftswiss.* Berlin Nr. 97, 1968, S. 109-115
- KEGLER, H.; KLINKOWSKI, M.: Untersuchungen zum Nachweis des virösen Birnenverfalls (pear decline). *Phytopath. Z.* 58 (1967), S. 293-297
- KEGLER, H.; PROLL, E.; SCHMIDT, H. B.; OPEL, H.: Nachweis des Tabaknekrosevirus (tobacco necrosis virus) in Obstgehölzen. *Phytopath. Z.* 65 (1969), S. 21-42
- KEGLER, H.; RICHTER, J.: The chlorotic-necrotic ring spot virus of sweet cherry. *Zast. Bilja* 16 (1965), S. 435-440
- KEGLER, H. J.; RICHTER, J.; SCHMIDT, H. B.: Untersuchungen zur Identifizierung und Differenzierung des Blattrollvirus der Kirsche (cherry leaf roll virus). *Phytopath. Z.* 56 (1966), S. 313-330
- LISTER, R. M.; BANCROFT, J. B.; SHAY, J. R.: Production of "stem pitting" disease by a sap-transmissible virus from apple. *Phytopathology* 57 (1967), S. 819
- LOTT, T. B.: Xylem aberration, a transmissible disease of stone fruits. *Canad. plant dis. surv.* 47 (1967), S. 74-75
- MARENAUD, C.: Mise en évidence sur l'espèce abricotier, d'une incompatibilité intraspécifique due à la présence d'un virus du type chlorotic leaf spot. *Ann. Épiphyties* 19 (1968), S. 225-245
- MIRCETICH, S. M.; FOGLE, H. W.: Stem pitting in *Prunus* spp. other than peach. *Plant dis. reptr.* 53 (1969), S. 7-11
- MORVAN, G.; CASTELEIN, C.: Une affection virale distincte de l'enroulement chlorotique: La rosette de l'abricotier var. Luizet. *Ann. Épiphyties* 18 (1967), S. 205-216
- PAULSEN, A. O.; FULTON, R. W.: Purification, serological relationships and some characteristics of plum line pattern virus. *Ann. appl. biol.* 63 (1969), S. 233-240
- REFATTI, E.: La moria del pero in Italia. *Not. Mal. Pianta* 68 (1964), S. 85-122
- RICHTER, J.; KEGLER, H.: Untersuchungen über Ringfleckenkrankheiten der Kirsche. III. Serologische Untersuchungen. *Phytopath. Z.* 60 (1967), S. 262-272
- SCHADE, C.: Untersuchungen zum serologischen Nachweis des Nekrotischen Ringfleckenvirus der Sauerkirsche. III. Zur serologischen Variabilität des Nekrotischen Ringfleckenvirus der Sauerkirsche. *Phytopath. Z.* 62 (1962), S. 334-342
- DE SEQUEIRA, O. A.: Purification and serology of an apple mosaic virus. *Virology* 31 (1967), S. 314-322
- DE SEQUEIRA, O. A.; CROPLEY, R.: Symptoms in 'Virginia Crab' caused by the E 36 virus. *Tagungsber. Dt. Akad. Landwirtschaftswiss.* Berlin Nr. 97, 1968, S. 35-42
- WATERWORTH, H. E.; POVISH, R.: Testing apple tree introductions for virus. Comparison of petal and leaf titration methods with budding. *FAO Plant. prot. bull.* 17 (1969), S. 61-63

Institut für Phytopathologie Aschersleben der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Horst OPEL, Hartmut KEGLER und Helmut KLEINHEMPEL

Möglichkeiten und Grenzen der Schnelldiagnose von Obstviren durch mechanische Übertragung¹⁾

1. Einleitung

Die Untersuchungen zur Verbesserung der mechanischen Übertragbarkeit von Obstviren auf krautige Wirtspflanzen wurden unter zwei Gesichtspunkten durchgeführt:

- sollten Voraussetzungen geschaffen werden, um bisher unbekannte Obstviren mechanisch übertragen, vermehren, rein darstellen und charakterisieren zu können und
- sollten Möglichkeiten der Schnelldiagnose von Obstviren geprüft werden.

Um Obstviren mechanisch übertragen zu können, werden Blätter der Obstbäume in der Reibschale mit wäßrigen Lösungsmitteln zerkleinert und der Blattsaft auf Blätter krautiger Wirtspflanzen abgerieben. Nach etwa einer Woche entwickeln sich Symptome, die Rückschlüsse auf den Virusbesatz der geprüften Obstbäume gestatten (Abb. 1). Das Problem besteht darin, Virus-hemmstoffe, die beim Zerreiben der Blätter frei werden

und das Virus inaktivieren, zu beseitigen oder in ihrer Wirkung zu blockieren. Nur dann erscheint eine Übertragung mit der für die Praxis erforderlichen Sicherheit aussichtsreich.

Zahlreiche Obstviren konnten bis heute noch nicht mechanisch übertragen werden und sind in ihren Eigen-

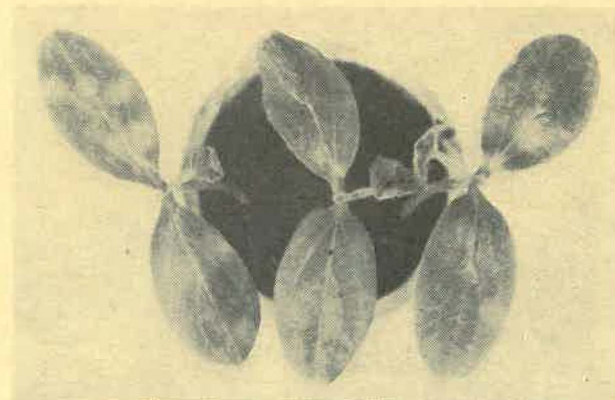


Abb. 1: Krankheitserscheinungen an Gurken nach mechanischer Übertragung des Steckenberger Virus

¹⁾ Nach einem auf der Tagung „Integrierter Pflanzenschutz und industriemäßige Pflanzenproduktion“ vom 5. bis 7. November 1969 in Rostock anlässlich der 550-Jahr-Feier der Universität Rostock gehaltenen Vortrag

schaften unbekannt geblieben. Die Vermehrung auf krautigen Wirten stellt eine wichtige Voraussetzung für ihre Isolierung und Charakterisierung dar. Andere Viren ließen sich nur mit großen Schwierigkeiten mechanisch übertragen. Der Test bot in diesen Fällen keine Sicherheit. In der Praxis der Virusdiagnose ist man daher auch heute noch für die meisten Viren auf das zeit- und arbeitsaufwendige Verfahren des Nachweises durch Pfropfung oder Okulation auf Gehölzindikatoren angewiesen.

Die Voraussetzungen für erfolversprechende Schnellverfahren schienen für einige wirtschaftlich wichtige Steinobstviren am günstigsten zu sein. Wir begannen daher unsere Untersuchungen mit Kirschenviren, deren mechanische Übertragung auf krautige Wirtspflanzen erstmalig MOORE, BOYLE und KEITT im Jahre 1948 gelang.

2. Die mechanische Übertragung von Steinobstviren

Es ist seit den ersten Untersuchungen von MOORE und Mitarbeitern wiederholt versucht worden, die langwierige Testung von Mutterbäumen mit Gehölzindikatoren durch Schnellverfahren auf der Basis der mechanischen Übertragung zu ersetzen (BOYLE, 1953; GILMER, BRASE und PARKER, 1957; BAUMANN, 1961; KUNZE, 1961 a und b). Mit Ausnahme der von GILMER, BRASE und PARKER mitgeteilten Befunde blieben die Übertragungserfolge hinter den Erwartungen zurück. Je nach Virusart und angewandeter Methode schwankten die Prozentzahlen nachgewiesener erkrankter Bäume zwischen 20 und 80 %, wobei der Schalentest von BAUMANN die besten Ergebnisse brachte (BAUMANN, 1961; KEGLER, 1961 a).

In eigenen Versuchen prüften wir zunächst eine Reihe von Substanzen, von denen zu erwarten war, daß sie die Wirkung virusinaktivierender Stoffe hemmen (KEGLER, 1961 a, b; KEGLER und OPEL, 1963). Die besten Übertragungserfolge gelangen uns mit einem Substanzgemisch, das sich zu gleichen Teilen aus 0,015 mol Natriumdiäthylthiocarbamat, 0,015 mol N,N'-Diphenylthioharnstoff und 0,03 mol Coffein in 0,067 mol Sörensen-Phosphatpuffer pH 8,0 zusammensetzte. Die Überprüfung der Methode unter Praxisbedingungen an viruskranken Bäumen wies die Brauchbarkeit des Verfahrens nach. Das Virus der Nekrotischen Ringfleckenkrankheit konnte mit 100 % Sicherheit in Süßkirschen- und Pflaumenbäumen nachgewie-

sen werden. Für das Scharka-Virus, das Stecklenberger Virus und das Virus der Chlorotischen Ringfleckenkrankheit schwankten die Zahlen zwischen 89 und 100 % (Tab. 1). Das Verfahren wurde daraufhin im Testschema zur Anzucht virusfreier Mutterbaum-Bestände des Steinobstes aufgenommen und führte zu einer bedeutenden Rationalisierung (Schema). Ein hoher Anteil viruskranker Bäume kann bereits im Vortest erfaßt werden und braucht nicht den langwierigen Haupttest zu durchlaufen. Das erwähnte Gemisch wurde später auch zur mechanischen Übertragung von Viren der Aprikose (MORVAN, 1968) und des Kernobstes (NOVÁK, 1968) angewandt. Bei der Massentestung von Mutterbäumen des Steinobstes wurde es in der VR Bulgarien (TRIFONOW, persönl. Mitt.) der ČSSR (BLATTNÝ und ZIMANDL, 1967), der DDR (SCHIMANSKI, 1968) und bei der Differenzierung von Steinobstviren im Rahmen der Testung in der BRD verwendet (o. V., 1967).

Bei der häufigen Verwendung des Gemisches in Forschung und Praxis wurde die wiederholt erforderliche Herstellung des Lösungsgemisches als arbeitsaufwendig empfunden. Wir prüften deshalb die Möglichkeit einer Herstellung und Verwendung des fertigen Stabilisierungsgemisches einschließlich Puffersubstanzen in Tablettenform. Die Versuche zur Tablettierung verliefen positiv (OPEL und KEGLER, 1969). Die einfache Herstellung der Tabletten und ihre Anwendung kann vor allem Teststationen bei der Durchführung von Massentests zum Nachweis von Steinobstviren empfohlen werden (Abb. 2).

Die Grenzen der Methode werden sichtbar, wenn man die Übertragungserfolge im Verlauf eines Jahres vergleicht. Bereits im Mai sind negative Ergebnisse zu erwarten (Tab. 2). Zuverlässige Übertragungserfolge erhält man besonders in den Monaten März bis Anfang Mai, wenn junges vorgetriebenes oder natürlich ausgebrochenes Material zwischen dem Aufbrechen der Blattknospen und dem Blühbeginn benutzt wird.

3. Die mechanische Übertragung von Kernobstviren

Aus Tab. 2 ist ersichtlich, daß die Übertragung von Viren des Kernobstes auf noch größere Schwierigkeiten stößt. Dabei ist zu beachten, daß die Pluszeichen nur darauf hinweisen, daß eine Übertragung möglich ist, ohne daß etwas über die Sicherheit des Nachweises ausgesagt wird. Im Hinblick darauf verfügen wir bis heute

Tabelle 1

Nachweis von Steinobstviren durch mechanische Übertragung auf krautige Testpflanzen

| Jahr | Übertragungserfolg | | | | | | | | | |
|------|---------------------------------|------|-------------------------------|-----|-------------------------------|------|-------------------------------|-----|--------------------------------------|----|
| | Sauerkirsche | | Süßkirsche | | | | Pflaume | | | |
| | StV*) <i>Cucumis sativus</i> | % | NRV <i>Cucumis sativus</i> | % | CRV <i>Cucumis sativus</i> | % | NRV <i>Cucumis sativus</i> | % | Sch V <i>Chenopodium loetidum</i> | % |
| 1962 | 48/51** | 94,1 | 47/47 | 100 | 54/57 | 94,7 | — | — | — | — |
| 1963 | 51/51 | 100 | 47/47 | 100 | 57/64 | 89,1 | 8/8 | 100 | 23/25 | 92 |
| 1964 | 45/50 | 90 | 52/52 | 100 | 53/53 | 100 | 14/14 | 100 | 23/25 | 92 |

*) StV = Stecklenberger Virus
NRV = Nekrotisches Ringflecken-Virus
CRV = Chlorotisches Ringflecken-Virus
SchV = Scharka-Virus

**) Zahler: Anzahl als krank nachgewiesener Bäume
Nenner: Anzahl kranker, getesteter Bäume

Tabelle 3

Extraktion von Eiweiß aus Blättern verschiedener Obstarten in Abhängigkeit von der Jahreszeit (in % des Gesamteiweißes).
 I: Destilliertes Wasser II.: 0,067 mol Phosphatpuffer pH 8,0
 III: Gemisch aus gleichen Teilen 0,015 mol Na-Diäthylthiocarbamat, 0,001 mol N,N'-Diphenylthioharnstoff und 0,03 mol Coffein in 0,067 mol Phosphatpuffer pH 8,0

| Extraktionsmittel | Datum | Apfel | Birne | Sauerkirsche | Pfirsich |
|-------------------|--------|-------|-------|--------------|----------|
| I | 16. 4. | 0,4 | 0,39 | 6,8 | 32,2 |
| II | | 6,3 | 20,4 | 12,4 | 47,1 |
| III | | 11,5 | 21,6 | 22,6 | 51,1 |
| I | 20. 5. | 0,28 | 0,15 | 0,9 | 21,2 |
| II | | 1,2 | 6,6 | 1,3 | 22,8 |
| III | | 0,55 | 7,9 | 2,3 | 28,6 |
| I | 28. 6. | 0,12 | 1,8 | 0,43 | 6,5 |
| II | | 0,58 | 6,1 | 1,0 | 27,7 |
| III | | 0,35 | 6,3 | 0,65 | 26,8 |

Tabelle 4

Vergleich des extrahierbaren Eiweißanteils aus Laub- und Blütenblättern des Apfels (Angaben in % des Gesamteiweißes) Extraktionsmittel: I. Destilliertes Wasser; II. 0,067 mol Phosphatpuffer pH 8,0; III. Gemisch aus gleichen Teilen 0,015 mol Na-Diäthylthiocarbamat, 0,001 mol N,N'-Diphenylthioharnstoff und 0,03 mol Coffein in 0,067 mol Phosphatpuffer pH 8,0

| Extraktionsmittel | Laubblätter | Blütenblätter |
|-------------------|-------------|---------------|
| I | 0,58 | 13,7 |
| II | 0,35 | 31,4 |
| III | 0,12 | 38,9 |

Stamm des Tabaknekrosevirus zu übertragen (OPEL, KEGLER und RICHTER, 1969; OPEL, SCHMIDT, PROLL und KEGLER, 1968; KEGLER, PROLL, SCHMIDT und OPEL, 1969). Die Versuche verliefen selbst in den Sommermonaten positiv, in denen bisher ohne Berücksichtigung der genannten Faktoren keine Übertragung möglich war. Für einen praxiswirksamen Test reichten die gewonnenen Erfahrungen allerdings noch nicht aus.

Oft gelingen Virusübertragungen auf krautige Wirtspflanzen, ohne daß die Infektion sichtbar wird. Erst durch weitere „blinde Übertragungen“ von den latent infizierten Pflanzen, z. B. von *Chenopodium quinoa* auf *Ch. quinoa*, erreichte die Virusvermehrung Werte, die zur sichtbaren Läsionenbildung führten. Offensichtlich ist die Viruskonzentration in den Obstbäumen oft so gering, daß die Erstübertragung auf krautige Wirte keinen Erfolg hat, selbst wenn man versucht, das Virus durch Zusätze zu stabilisieren und ihre Extraktion zu verbessern. Auf die Problematik wird noch einmal am Schluß eingegangen.

4. Die mechanische Übertragung von Viren des Beerenobstes

Zusätze virusstabilisierender Substanzen förderten auch in den Versuchen mit Viren des Beerenobstes die mechanische Übertragbarkeit, wobei sich Parallelen zu den bereits erwähnten Extraktionsergebnissen abzeichneten (KLEINHEMPEL, 1969).

Schon ein Vergleich der Übertragbarkeit von Kern- und Steinobstviren zeigte, daß offensichtlich kein universell anwendbares Verfahren zur Verbesserung des Virusnachweises existiert und je nach Virus-Wirt-Kombination unterschiedliche Verfahren geeignet erscheinen. Für die Übertragung des Himbeerringfleckenvirus aus Knospen der Roten Johannisbeere im Oktober erwies sich Nikotinbase den anderen Virusstabilisatoren

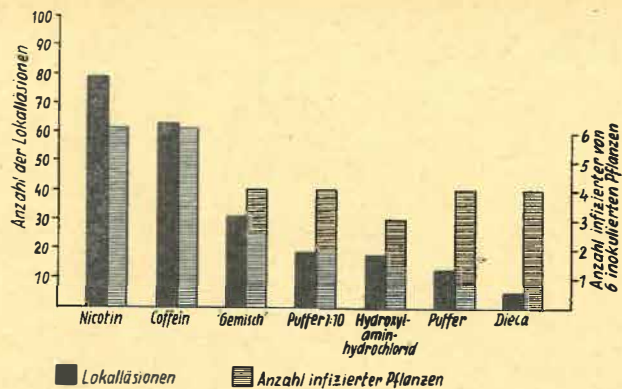


Abb 3: Einfluß verschiedener Zusätze auf die Infektiosität von Knospenhomogenaten bei der mechanischen Übertragung des Himbeerringfleckenvirus aus Roter Johannisbeere (Sörensen-Phosphatpuffer pH 7,5, Konzentration der Substanzen im Puffer: 0,015 mol)

überlegen (Abb. 3). Mit Nikotinbase als Virusstabilisator lassen sich neben dem Himbeerringfleckenvirus das Arabismosaik-Virus, das Virus der Latenten Ringfleckenkrankheit der Erdbeere sowie das Gurkenmosaik-Virus von Johannis- und Stachelbeere mit großer Sicherheit mechanisch übertragen. Dieses Verfahren hat als Schnellmethode Eingang in die praktische Virustestung gefunden.

Erfahrungsgemäß eignet sich Nikotinbase weiterhin gut zur mechanischen Übertragung verschiedener Viren von Obstarten der Gattungen *Fragaria*, *Rubus* und *Vitis*.

5. Ausblick

Die mechanische Übertragung von Obstviren erscheint als ein vielschichtiges Problem. Zusätze sog. Virusstabilisatoren können in zweifacher Hinsicht wirksam sein:

- indem sie die Extraktion von Eiweiß und Viren aus dem Pflanzenmaterial erhöhen und
- indem sie die Viren in den Blattsäften vor weiteren Inaktivierungsmechanismen schützen.

Die Erhöhung der Eiweißextraktion führt andererseits dazu, daß die Viren mit größeren Mengen pflanzeneigener Eiweiße zusammenkommen, die ihrerseits virus-

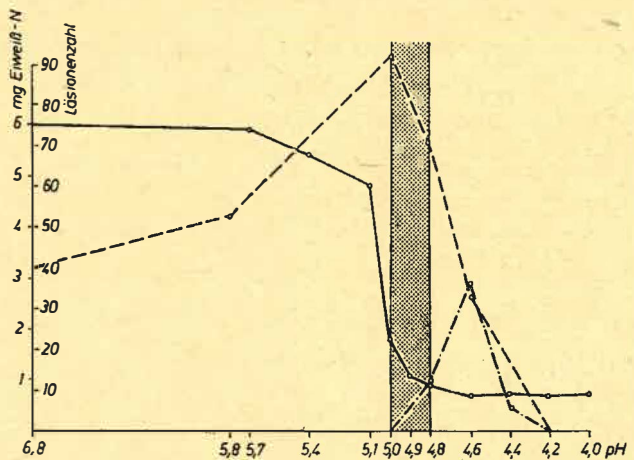


Abb. 4: Reinigung eines virushaltigen Blattextraktes aus Gurkenpflanzen (Stecklenberger Virus) durch Zusatz von 0,1 mol Zitronensäure. Durch das Abtrennen pflanzeneigener Eiweiße vom Virus nimmt dessen Infektiosität zu
 o-o mg Eiweißstickstoff in den Überständen der bei verschiedenen pH-Werten entnommenen Proben
 o - - - o Infektiosität der Überstände
 o - - - o Infektiosität der Sedimente

inaktivierende Wirkungen entfalten können (OPEL, SCHMIDT und KEGLER, 1963/64). Beseitigt man diese Pflanzeneiweiße weitgehend, so kann die Infektiosität der virushaltigen Blattsäfte ansteigen, wie das aus Abb. 4 ersichtlich ist. Hier zeichnet sich die Möglichkeit ab, durch Fraktionierung der virushaltigen, eiweißreichen Blattsäfte die mechanische Übertragbarkeit zu verbessern.

Extraktion, Stabilisierung und partielle Reinigung der Viren stellen nur eine Seite des Problems dar. Der Erfolg aller Operationen zur Verbesserung der Übertragbarkeit wird in der Symptombildung der krautigen Wirtspflanze sichtbar. Damit gelangen einige weitere, zunächst unbekannte Faktoren in die Versuche, die für negative Ergebnisse verantwortlich sein können. Auf die Viruskonzentration des Ausgangsmaterials der Obstbäume als begrenzender Faktor wurde bereits hingewiesen. Wir wissen heute noch sehr wenig über die Verteilung, Ausbreitung und Konzentrationsverhältnisse der Obstviren in den Bäumen. Auf der anderen Seite muß damit gerechnet werden, daß die verwendeten krautigen Wirtspflanzen in Abhängigkeit von jahreszeitlichen Umweltbedingungen starke Schwankungen der Anfälligkeit aufweisen. Für die Übertragung bisher unbekannter Obstviren kommt noch hinzu, daß die richtige Wahl krautiger Pflanzen getroffen werden muß, die sich als Wirte eignen.

Die zielgerichtete Entwicklung von Schnellverfahren der Virusdiagnose durch mechanische Übertragung erscheint als eine Gleichung mit vielen Unbekannten, die erst gelöst werden kann, wenn man die Hauptfaktoren bestimmt hat. Solange dies nicht möglich ist, werden wir auch weiterhin darauf angewiesen sein, die besten Methoden der mechanischen Übertragung von Obstviren empirisch zu ermitteln.

6. Zusammenfassung

In einer zusammenfassenden Darstellung wurde die Problematik der mechanischen Übertragung von Obstviren auf krautige Wirtspflanzen behandelt. Die Untersuchungen zur Verbesserung der mechanischen Übertragbarkeit dienten dazu, Voraussetzungen zur Isolierung und Charakterisierung unbekannter Viren zu schaffen und Möglichkeiten der Schnelldiagnose von Obstviren zu prüfen. Die Situation wurde getrennt für Stein-, Kern- und Beerenobstvirosen analysiert und ein Ausblick auf die weitere Entwicklung des Arbeitsgebietes gegeben.

Резюме

Возможности и границы экспресс-диагноза вирусов плодовых путем механического переноса

В обзорной работе была изложена проблематика механического переноса вирусов плодовых на травянистые растения-хозяева. Исследования по улучшению механической переносимости служили созданию предпосылок для изоляции и характеристики неизвестных вирусов и проверке возможностей экспресс-диагноза вирусов плодовых. Анализ положения был

проведен отдельно для виросов косточковых, семечковых и ягодных и дан прогноз дальнейшего развития работ в этой области.

Summary

Possibilities and limits of rapid diagnosis of fruit viruses through mechanical transmission

A summary is given of the problems of mechanical transmission of fruit viruses to herbaceous host plants. The investigations for improved mechanical transmissibility are used to establish conditions for the isolation and characterization of unknown viruses and to test possibilities for rapid diagnosis of fruit viruses. The situation was analyzed separately for virus diseases of stone fruit, pome fruit, and berry fruit. An outlook on the future development of this field of work is given.

Literatur

- BAUMANN, G.: Ein Schalentest für den Nachweis von Steinobstviren auf krautigen Pflanzen. Mitt. Biol. Bundesanst. Land- u. Forstwirtsch. Berlin-Dahlem, H. 104, 1961, S. 21-25
- BLATTNY, C.; ZIMANDL, B.: Präventivschutz gegen Virosen, eine unerlässliche Aufgabe der Erhaltungszüchtung im Obstbau der Tschechoslowakei. Mitt. Rebe, Wein, Obstbau u. Früchteverw. 17 (1967), S. 146-153
- BOYLE, J. S.: A quick method of determining virus transmission through cherry seeds. Phytopathology 43 (1953), S. 467
- GILMER, R. M.; BRASE, K. D.; PARKER, K. G.: Control of virus diseases of stone fruit nursery trees in New York. New York agr. exp. stat. (Geneva) Bull. 779, 1957, S. 1-53
- KEGLER, H.: Untersuchungen zur Diagnose von Obstviren. Mitt. Biol. Bundesanst. Land- u. Forstwirtsch. Berlin-Dahlem, H. 104, 1961a, S. 25-29
- KEGLER, H.: Untersuchungen über die Beständigkeit einiger Obstviren in vitro. T. Planteavl. 65 (1961b), S. 163-171
- KEGLER, H.; OPEL, H.: Ein verbessertes Verfahren zum Nachweis von Ringfleckenviren der Kirsche mit krautigen Testpflanzen. Thier Archiv 7 (1963), S. 237-244
- KEGLER, H.; PROLL, E.; SCHMIDT, H. B.; OPEL, H.: Nachweis des Tabaknekrosevirus (tabacco necrosis virus) in Obstgehölzen. Phytopath. Z. 65 (1969), S. 21-42
- KLEINHEMPEL, H.: Analyse und Bekämpfung von Viren der Beerenobstarten der Gattung *Ribes* in der Deutschen Demokratischen Republik. Diss. Halle 1969
- KUNZE, L.: Erfahrungen über den Gebrauch krautiger Testpflanzen beim Nachweis von Steinobstviren. T. Planteavl. 65 (1961a), S. 151-162
- KUNZE, L.: Welche Methoden kann das Pflanzenschutzamt beim Test auf Kern- und Steinobstvirosen anwenden? Mitt. Biol. Bundesanst. Land- u. Forstwirtsch. Berlin-Dahlem, H. 104, 1961b, S. 29-32
- MOORE, J. D.; BOYLE, J. S.; KEITT, G. W.: Mechanical transmission of a virus disease to cucumber from sour cherry. Science 108 (1948), S. 623-624
- MORVAN, G.: Graft and mechanical transmission of virus from apricot trees. Tagungsber. DAL Berlin Nr. 97, 1968, S. 181-186
- NOVÁK, J. B.: Zur Identifizierung einiger Obstbaumvirosen in der Tschechoslowakei. Tagungsber. DAL Berlin Nr. 97, 1968, S. 87-96
- OPEL, H.; KEGLER, H.: Untersuchungen über Hemmechanismen in virusinfizierten Pflanzen 3. Mitt. Probleme der mechanischen Übertragung von Obstviren auf krautige Wirtspflanzen. Phytopath. Z. 63 (1968), S. 75-95
- OPEL, H.; KEGLER, H.: Tabletlierung eines Stabilisierungsgemisches zur mechanischen Virusübertragung beim Obst. Arch. Gartenbau 17 (1969), S. 155-159
- OPEL, H.; KEGLER, H.; RICHTER, J.: Vorkommen und Charakterisierung von TMV-Stämmen des Kernobstes. Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung. 4 (1969), S. 1-12
- OPEL, H.; SCHMIDT, H. B.; KEGLER, H.: Anreicherung und Darstellung von Ringfleckenviren der Kirsche. Phytopath. Z. 49 (1963/64), S. 105-113
- OPEL, H.; SCHMIDT, H. B.; PROLL, E.; KEGLER, H.: Elektronenmikroskopische Darstellung eines Virus aus rindenrissigen Birnbäumen. Phytopath. Z. 62 (1968), S. 195-198
- SCHIMANSKI, H. H.: Der natürliche Befall von Samenspenderbäumen der Gattung *Prunus* mit Kirschenringfleckenviren. Tagungsber. DAL Berlin Nr. 97 (1968), S. 227-234
- o V.: Richtlinien zur Anzucht von virusgetesteten Obstgehölzen. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) 19 (1967), S. 66-74