



NACHRICHTENBLATT FÜR DEN DEUTSCHEN PFLANZENSCHUTZDIENST

Herausgegeben von der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin
durch die Institute der Biologischen Zentralanstalt Aschersleben und Berlin-Kleinmachnow

Über Versuche zur Verwendung von Bakterienmitteln gegen Forstschädlinge in Laboratorium und Freiland

Von H. FANKHÄNEL

Aus dem Institut für Forstwissenschaften Eberswalde, Abteilung Forstschutz gegen tierische Schädlinge
(Institut für Waldschutz)

Der erfolgreiche Einsatz nützlicher Mikroorganismen zur Bekämpfung schädlicher Insekten ist in den letzten Jahren vielfach in der Literatur erörtert worden (STEINHAUS, 1949, 1959; KRIEG, 1957; TALALAEV, 1959; ŠVECOVA, 1960, u. a.). Heutzutage nimmt die Mikrobiologische Methode bereits einen fast gleichberechtigten Platz neben chemischen Bekämpfungsverfahren ein.

Nach den Untersuchungen von PASTEUR (1870) über die Bakterienkrankheiten beim Seidenspinner und dem von MEČNIKOW im Jahre 1879 geäußerten Vorschlag, Mikroben gegen schädliche Insekten zu verwenden, hat sich die Mikrobiologische Methode besonders in den letzten 20–30 Jahren stürmisch weiterentwickelt. Die in größeren Aktionen gegen den Japankäfer (*Popillia japonica*) in den USA (STEINHAUS, l. c.) und gegen verschiedene land- und forstwirtschaftliche Schädlinge in der Sowjetunion (TALALAEV, 1959; ŠVECOVA, 1960) erzielten Erfolge bestätigen das. In mehreren Ländern (USA, CSSR, UdSSR) werden insektenpathogene Bakterienstämme heute im großtechnischen Maßstab vermehrt und kommen als käufliche Präparate in den Handel.

Von den bisher untersuchten Bakterientypen, die zur biologischen Bekämpfung verwendet wurden, scheinen z. Z. sporenbildende Arten, die kristalline Einschlüsse bilden, wie z. B. *Bacillus thuringiensis* Berliner, die geeignetsten zu sein (STEINHAUS, 1959; ISAKOVA, 1959, u. a.).

Die aus der Literatur bekannten Beispiele einer wirksamen künstlichen Bakterieninfektion auch von Forstschädlingen – insbesondere Schmetterlingsraupen – eröffnen für den praktischen Forstschutz neue Perspektiven. Nach BILIOTTI (1956) erwies sich *Bacillus thuringiensis* wirksam gegenüber den Raupen von Großem und Kleinem Frostspanner, Eichenprozessionsspinner, Goldafer und Ringelspinner. KRIEG (1957) führt außerdem eine Bakteriose an, die durch diese Art beim Schwammspanner hervorgerufen wurde. Nach Angaben desselben Autors konnte allerdings

keine eindeutige Wirkung gegenüber der Nonne und dem Buchenrotschwanz festgestellt werden. Nach Anwendung des Präparates „Entobakterin 3“ (*Bacillus cereus* var. *galleriae*) beobachteten ISAKOVA (1959) und ŠVECOVA (1960) eine starke Anfälligkeit in bestimmten Insektengruppen, so beim Weidenspinner, Großen und Kleinen Frostspanner, Weißen amerikanischen Bärenspinner und bei verschiedenen Motten- und Wicklerarten. Die Raupen von Ringelspinner, Schwammspanner, Goldafer und Kiefernspinner erwiesen sich gegenüber diesem Präparat besonders anfällig, nachdem sie eine gewisse Schwächung erlitten hatten. Von den daselbst aufgeführten Forstschädlingen zeigten sich allerdings die Raupen der Wintersaateule und anderer Eulenschmetterlinge sowie verschiedener Blattwespenarten widerstandsfähig gegenüber Entobakterin. Eine wirksame Anwendung der bakteriologischen Methode gegen einen der gefährlichsten Forstschädlinge der Sowjetunion – den Sibirischen Kiefernspinner – mit Hilfe des *Bacillus dendrolimus* beschrieb TALALAEV (1959): Es konnte durch Einsatz dieses Bakteriums eine Raupensterblichkeit von 99,8 % erreicht werden.

Es lag nahe, in eigenen Untersuchungen die Erprobung bereits bewährter und großtechnisch hergestellter Bakterienpräparate an z. Z. bei uns gradierenden forstlichen Schädlingen vorzunehmen. Durch das bereitwillige Entgegenkommen der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften, insbesondere durch die wertvolle Unterstützung von Herrn Dr. J. WEISER, Prag, erhielten wir eine größere Menge von *Bacillus thuringiensis*-Material zugesandt. Ebenso stellte uns das Allunionsinstitut für Pflanzenschutz in Leningrad durch das freundliche Angebot von Frau Dr. V. A. ŠČEPETILNIKOVA und Herrn Dr. FEDORIN-ČEK eine ausreichende Präparatmenge des „Entobakterin 3“ zur Verfügung. Den genannten Wissenschaftlern und Institutionen möchte ich für ihr freundliches Entgegenkommen meinen verbindlichen Dank aussprechen.

Seit Frühjahr 1960 führten wir mit diesen Präparaten Laboratoriums- und Freilandversuche gegen Eichenschädlinge (Eichenwickler, *Tortrix viridana* L.; Kleiner Frostspanner, *Operophtera brumata* L.; Großer Frostspanner, *Erannis defoliaria* Cl. u. a.) und den Kiefernspanner (*Bupalus piniarius* L.) durch. Es kamen sowohl Staub- (reines Bakterienmittel + Talcum) als auch wässrige Sprühpräparate zur Anwendung. In den Freilandversuchen wurden die Infektionsmittel mit Hilfe des tragbaren Motorstäube- und -sprühgerätes „AS 1“ ausgebracht (Abb. 1). Dabei applizierten wir das entsprechende Versuchsmittel in gleicher Aufwandmenge (10 l) mit Hilfe dieses Gerätes in die Krone eines Baumes bzw. einer Baumgruppe etwa gleichgroßen Ausmaßes (die mittlere Größe des auf eine Fläche projizierten Kronenausmaßes betrug ca. 80 m²). Die bei Windstille ausgebrachten Präparate erreichten die oberste Kronenregion (mittlere Stammhöhe des Eichenbestandes bei Eberswalde 10 m; mittlere Stammhöhe des Kiefernbestandes bei Ludwigslust 15 m). Die zu behandelnden Bäume bzw. Baumgruppen waren vorher ausgezeichnet und mit entsprechenden Farbmarkierungen versehen worden. Zum Vergleich mit der Wirkung der Bakterienpräparate wurde auf je einer Vergleichspartelle eine letale (0,3 % Wofatox) und eine subletale (0,05 % Wofatox) Insektiziddosis versprüht. Außer der Anwendung reiner Bakterienmittel in verschiedenen Konzentrationen (25 g, 100 g und 200 g/10 l Wasser) untersuchten wir den Einfluß „kombinierter“ Mittel (Bakterienpräparate in verschiedenen Konzentrationen plus subletale Giftdosen). Durch die gleichzeitige Einwirkung bakteriologischer und chemischer Mittel sollte auf Grund der Erfahrungen von TELENGA (1958) der zeitliche Verlauf der Bakteriose bei „Schwächung“ der Schädlinge (mit Hilfe sublethaler Giftmengen) geprüft werden.

Die Ermittlung der Raupensterblichkeit und der Mortalität unter den Nützlingen und anderen Insekten nahmen wir regelmäßig alle 2 Tage auf 1 m² großen Gazeplatten vor, die auf den Versuchspartellen aufgestellt worden waren (Abb. 1). Bei Vorbereitung, Durchführung und Kontrolle der Versuche haben uns Forstpraktiker tatkräftig unterstützt*).

Verlauf der Bakteriose

Sowohl in Laboratoriums- als in Freilandversuchen beobachteten wir, daß die Raupen, nachdem sie das mit den Bakterienmitteln besprühte bzw. in diese eingetauchte und abgetrocknete Futter angenommen hatten, alsbald zu fressen aufhörten und ihr Tod schon nach einigen Stunden bzw. Tagen eintrat (Abb. 2, 3, 4, 6). Der Exitus wurde besonders beschleunigt, wenn zur Zeit der Ausbringung der Bakterien bzw. kurz danach warmes Wetter herrschte. Bei warmem Wetter ist die Nahrungsaufnahme der Raupen verhältnismäßig groß und die Wahrscheinlichkeit der Einverleibung einer größeren Bakterienmenge eher gegeben als an kühlen Tagen, wenn die Insekten ohnehin weniger aktiv sind. Außerdem trat die Wirkung der aufgenommenen Mittel um so schneller ein, je jünger die Raupen waren (Abb. 3). Die gegen jüngere Raupen (II./III. Häutungsstadien) des Eichenwicklers und des Kiefernspanners eingesetzten Bakterienpräparate zeigten bereits nach dem 1. bzw. 2. Tage ihre Wirkung. Vor

* Besonderen Dank möchten wir den Kolleginnen und Kollegen der forstlichen Praxis aussprechen. Besonderen Dank schulde ich meiner technischen Assistentin, Fräulein B. BEHRMANN, für ihre sorgfältige Mitarbeit.



Abb. 1: Aussprühen eines Bakterienmittels gegen Kiefernspanner mit Hilfe des tragbaren Motor-Stäube- und -Sprüh-Gerätes AS 1 auf Versuchspartellen der Oberförsterei Ludwigslust

allem im Laboratorium (Abb. 2) ergab sich in dieser Zeit eine hohe Raupensterblichkeit (LT₈₀). (Die Zweige wurden in eine 1,5 %ige Sporensuspension von *Bac. thuringiensis*-Material getaucht; mittlere Raumtemperatur + 20 °C.)

Nach KRIEG (1957), ISAKOVA (1959) und ŠVECOVA (1960) lösen sich die mit der Nahrung aufgenommenen kristallinen Bestandteile der Bakterienzellen im alkalischen Saft des Mitteldarms auf.

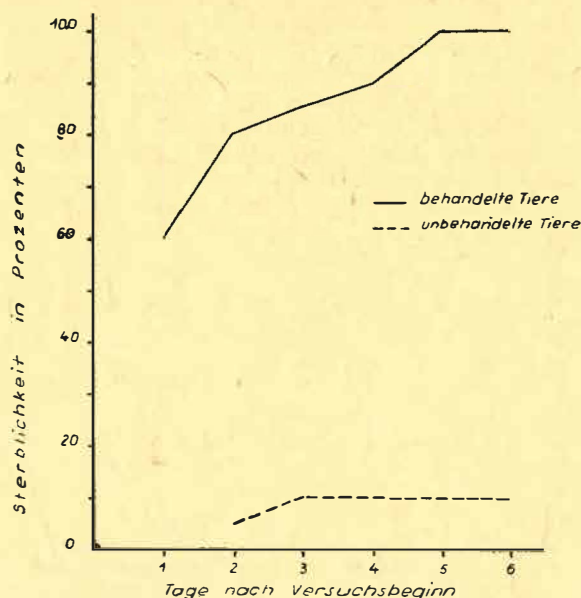


Abb. 2: Verlauf der Kiefernspannersterblichkeit im Laboratoriumsversuch (nach Tauchung des Futters in eine 1,5 %ige *Bac. thuringiensis*-Suspension) (n = 40)

Dabei werden Toxine frei; es zeigen sich Veränderungen im pH-Gehalt des Darmsaftes und der Hämolymphe; in den Geweben treten paralytische Erscheinungen auf, die zum Tode führen. Anschließend setzt die vegetative Massenvermehrung der Bakterien im Körper der Raupen ein und man kann im mikroskopischen Präparat die Vielzahl der stäbchenförmigen Seuchenerreger nachweisen.

Auch im Freiland-Infektionsversuch gegen Jung-raupen der Eicheninsekten konstatierten wir schon am 2. Tage nach Ausbringung einer geringen Dosis von *Bac. thuringiensis* (25 g/10 l Wasser) eine Raupensterblichkeit von 47%. Bei stärkerer Konzentration (100 g/10 l Wasser) erreichte die Anfangsmortalität sogar 72% (Abb. 3). Im Freiland-Infektionsversuch

solche Schwächung der Schädlinge beim Einsatz von Bakterienpräparaten herbeizuführen, dürfte vor allem in der Progradation einer Schädlingsvermehrung angebracht sein, wenn sich die Schädlinge im allgemeinen durch guten Gesundheitszustand, hohe Vitalität und große Widerstandskraft auszeichnen. Außerdem zeigen die Ergebnisse unserer Untersuchungen, daß eine solche „kombinierte“ Anwendung von *Bac. thur.*-Suspensionen und subletalen Giftmengen gegen Altraupen des Eichenwicklers und der Frostspanner (Abb. 3), sowie auch gegen Kiefernspannerraupen (Abb. 4) gute z. T. bessere Ergebnisse erbrachten als nach Anwendung von nur reinem Bakterienmittel. Gegen Altraupen der genannten Eichenschädlinge angewandt, übertraf die Mortalität in der Versuchsstufe mit „kom-

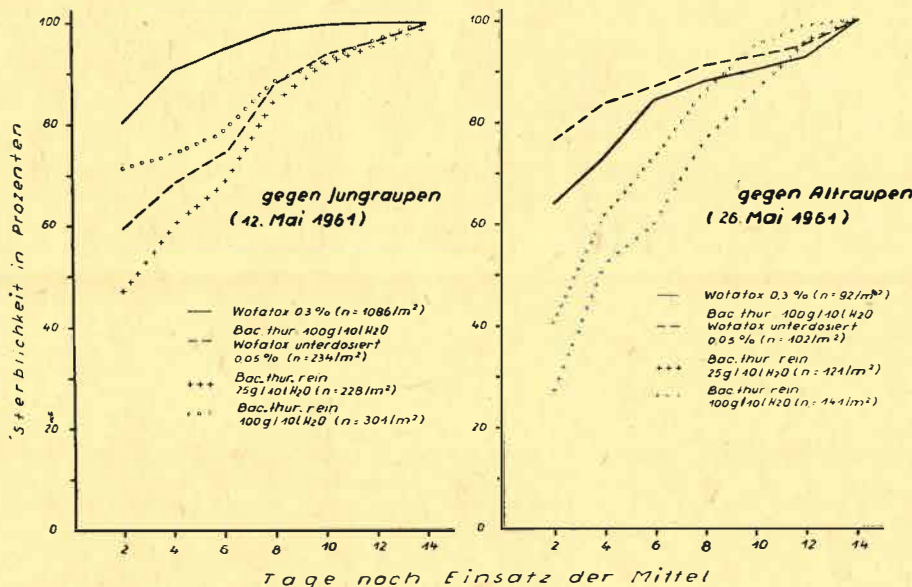


Abb. 3: Verlauf der Eichenwicklersterblichkeit nach Einwirkung chemischer (Wofatox 0.3%), bakteriologischer (*Bac. thuringiensis*) und „kombinierter“ Mittel auf Jung- und Altraupen (Revier Tiefensee, 1961)

gegen Altraupen des Eichenwicklers zeigte sich dieselbe Erscheinung wie auch gegen die Jungraupen, nämlich, daß eine höhere Mortalitätsrate auf den Versuchsflächen eintrat, auf denen die Bakteriensuspension in höherer Konzentration ausgebracht worden war (Abb. 3). Bei den Altraupen, die bekannterweise widerstandsfähiger gegenüber chemischen und auch Bakterienmitteln sind als Jungraupen, lagen allerdings die Mortalitätswerte 2 und 4 Tage nach Einsatz der *Bac. thur.*-Suspensionen deutlich niedriger als bei Verwendung dieser Präparatmengen gegen Jungraupen (Abb. 3). Nach Anwendung von Bakteriensuspensionen (100 g/10 l H₂O) gegen Kiefernspannerraupen wies die Sterblichkeit nach 3 Tagen 62% auf, die nach 7 Tagen (von Versuchsbeginn an gerechnet) bereits 81% erreichte (Abb. 4). Zur selben Zeit hatte die Mortalität auf der Fläche, auf der „Entöbakterin“ (100 g/10 l H₂O) ausgebracht worden war, die nicht voll befriedigende Raupensterblichkeit von 21% erreicht (Abb. 4).

Eine hohe Sterblichkeit trat in den ersten Tagen in allen Versuchsreihen ein, bei denen die Bakterienpräparate mit einer subletalen Dosis von Insektizid (0,05% Wofatox) versehen worden waren (Abb. 3, 4). Es ergab sich daraus, eine Bestätigung der Angaben von KOVAČEVIĆ (1959), nach denen durch Anwendung von subletalen Giftmengen eine physiologische Schwächung der Raupen erzielt würde, die Angriff und Vermehrung von Mikroorganismen stimuliere. Eine

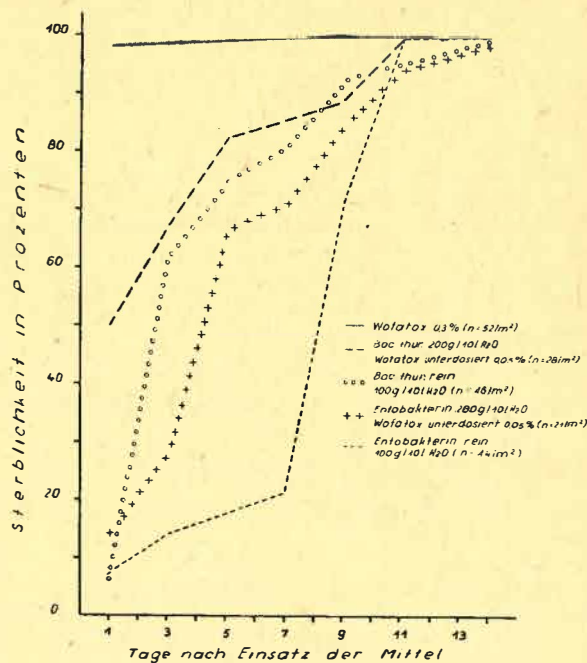


Abb. 4: Verlauf der Kiefernspannersterblichkeit nach Einwirkung chemischer, bakteriologischer und kombinierter Mittel am 25. 8. 1961 (Oberförsterei Ludwigslust, Rev. Glaisin)

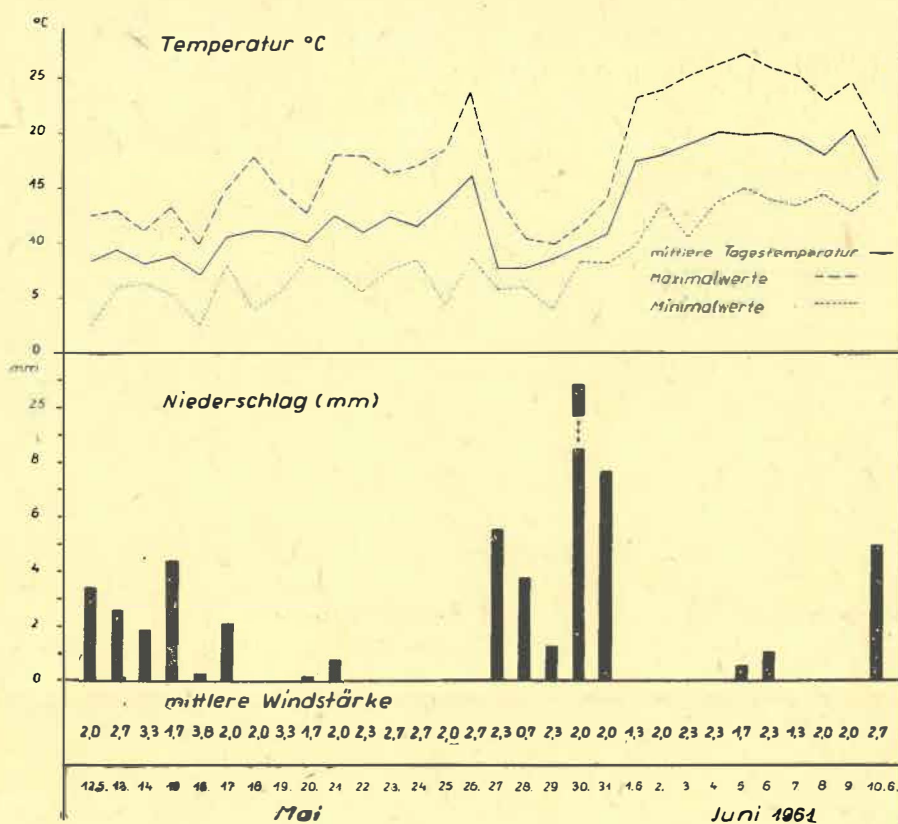


Abb. 5:
 Witterungsdaten während
 der Durchführung und
 Kontrolle der Versuche
 (Wetterstat. Eberswalde)

binieren Mitteln“ sogar die Raupensterblichkeit, die wir nach Einsatz chemischer Mittel in letaler Dosis erzielten (Abb. 3).

Beim Einsatz letaler Insektizidmengen traten nach dem 1. und 2. Tage immer hohe Sterblichkeitswerte ein. Danach wurde von Tag zu Tag der Totenfall geringer, bis nach dem 6.-8. Tage nur noch vereinzelte tote Tiere auf den Gazeflächen zu finden waren (Abb. 3, 4). Im Unterschied dazu zeigte sich in den Versuchsreihen mit reinen Bakterienmitteln außer einer großen Zahl toter Raupen am 2.-4. Tag (mit Ausnahme der Versuchsreihen mit „Entobakterin“) ein gewisses Ansteigen der Sterblichkeit vom 6. zum 10. Tage mit Höhepunkt am 8.-9. Tag (Abb. 3, 4). Dieser merkbare Anstieg der Summenmortalität 6-8 Tage nach Einsatz der Bakterienmittel (Abb. 3) sowohl bei Jungals auch bei Altraupen ist möglicherweise mit darauf zurückzuführen, daß in dieser Zeit eine wärmere und niederschlagsärmere Periode einsetzte (nach dem 18. Mai und 1. Juni 1961), nachdem vorher, d. h. in den ersten Tagen nach Anwendung der Mittel verhältnismäßig kühles Wetter herrschte, das von Niederschlägen begleitet war (Abb. 5). Außerdem ist es bemerkenswert, daß die Mortalitätswerte in den verschiedenen Versuchsstufen eine eindeutige Wirkung auf die Schädlingsraupen bestätigen, obwohl am Tage des Mitteleinsatzes oder kurz danach Niederschläge zu verzeichnen waren (Abb. 5).

Wirkung chemischer, bakteriologischer und kombinierter Mittel auf Schädlinge, Nützlinge und andere Insekten.

Unsere Untersuchungsergebnisse in den Jahren 1960 und 1961 zeigen, daß bei der Anwendung chemischer Mittel in letaler Dosis wohl eine hohe Schädlingssterb-

lichkeit erzielt wurde, dabei aber auch ein beachtlicher Anteil an Nützlingen mit getroffen wurde (Abb. 7, 8). Bei den Nützlingen handelte es sich vor allem um Schlupfwespen, räuberische Käfer und Wanzen, Spinnen und nicht zuletzt Tachinen. Der Nützlingsanteil war hauptsächlich dann recht hoch, wenn die Befügung in bereits fortgeschrittener Jahreszeit durchgeführt wurde (z. B. gegen Eichenwickler Ende Mai, gegen Kiefernspanner Ende August). Dieser Befund wird aus Abb. 7 deutlich beim Vergleich der Anteile toter Nützlinge, die bei der Insektizidbehandlung der Jung-raupen des Eichenwicklers (12. 5. 61) und bei Befügung der Altraupen (26. 5. 61) mit getötet wurden. Aus Abb. 7 ist ersichtlich, daß nach Anwendung einer letalen Insektiziddosis (Wofatox 0,3 %) gegen Altraupen allein 9,2 % aller vernichteten Insekten zu den Nützlingen zählen. Dazu kommt, daß mit den Schädlingen und Nützlingen noch eine beachtenswerte Menge anderer Insekten ausgeschaltet wird, so daß - insgesamt

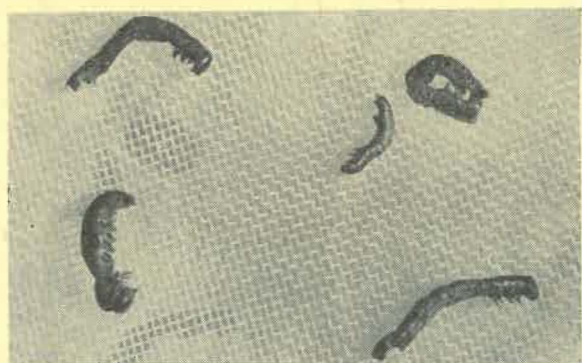


Abb. 6: Bakterienkranke Kiefernspanneraupen auf einer Gazekontrollfläche (1 m²)

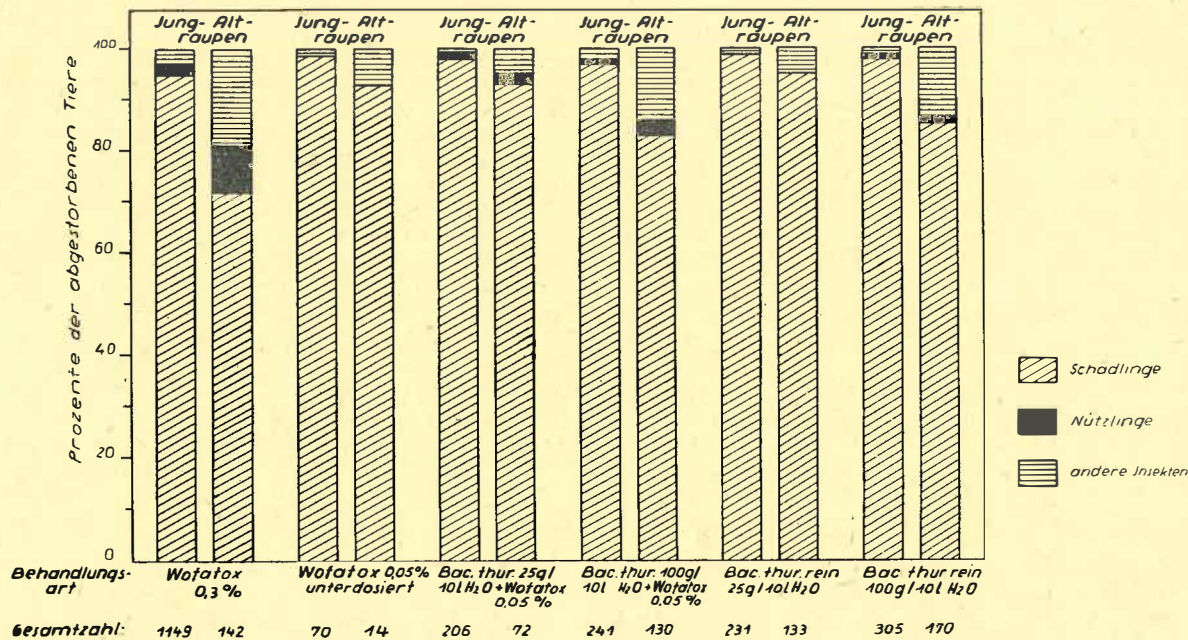


Abb. 7: Sterblichkeit von schädlichen, nützlichen und anderen Insekten in Einzelversuchen nach Einsatz chemischer (Wofatox), bakteriologischer (*Bac. thuringiensis*) und „kombinierter“ Mittel gegen Jungräupen (12. Mai) und Alträupen (26. Mai) des Eichenwicklers und 14-tägige Kontrolle derselben (Revier Tiefensee, 1961)

gesehen – bei einer großflächigen Anwendung von Insektiziden ein recht grober Eingriff in die Biozönose erfolgt.

Demgegenüber betrug die Sterblichkeit von Nützlingen nach Anwendung reiner Bakteriensuspensionen im Mittel nur 1% (Abb. 7), wobei der Tod dieser Tiere nicht ausschließlich auf die Wirkung der Bakterienpräparate zurückzuführen sein dürfte. Vielmehr ist anzunehmen, daß dieser Anteil mit der während der 14-tägigen Versuchsdauer eingetretenen natürlichen Sterblichkeit übereinstimmt.

Noch deutlicher wird der schädigende Eingriff in die Biozönose, wenn eine großflächige Insektizidanwendung in den Monaten Juli, August – z. B. gegen den Kiefernspanner – durchgeführt wird. Unsere Versuchsergebnisse, die wir nach chemischer, bakteriologischer und kombinierter Behandlung vom 25./26. August 1961 in Befallsbeständen der Oberförsterei Ludwigslust erhielten, sind in Abb. 8 dargestellt. Es entfielen z. B. von 197 ermittelten toten Insekten auf der mit Insektizid behandelten Fläche 37 auf Nützlinge. Dagegen waren nur 52 Schädlinge angefallen. Die restliche große Zahl anderer Insekten (108) setzte sich vor allem aus Blattläusen zusammen. Viele tote Blattläuse fanden sich allerdings auch auf den anderen Versuchspartzen ohne Giftbehandlung. Da eine Wirkung auf Blattläuse durch das reine Bakterienmittel so gut wie ausgeschlossen ist, darf man diese hohe Mortalität wohl im ganzen einer natürlichen Sterblichkeit zuschreiben. Im Unterschied dazu ergab sich eine eindeutig (um das Mehrfache) geringere Mortalität an Nützlingen bei den Versuchen mit reinen Bakterienmitteln bzw. in Mischung dieser mit subletalen Giftdosen. Eine experimentelle Bestätigung für die Harmlosigkeit der verwendeten Bakterienmittel gegenüber Nützlingen erbrachte bereits ISAKOVA (1959), nach der die auf die Schlupfwespen *Apanteles glomeratus* und *Pteromalus puparum* ausgebrachten

Bakterienpräparate vollkommen wirkungslos für die Nützlinge blieben.

Die in den Abb. 7 und 8 aufgeführten absoluten Zahlen ermittelter toter Insekten sagen nichts über die Wirksamkeit der angewandten Mittel aus, da ihre Größen wegen der unterschiedlichen Schädlingdichte von einer Versuchspartzele zur anderen nicht miteinander vergleichbar sind. Wir wählten deshalb in unseren graphischen Darstellungen eine Gegenüberstellung der Prozente. Daß die Bakterienpräparate (sowohl in reiner Form als auch mit unterdosierten Giftmengen kombiniert) eine praktisch ausreichende Sterblichkeit der Kiefernspannerräupen bewirkt hatten, wurde in den Ergebnissen einer 4 Wochen später

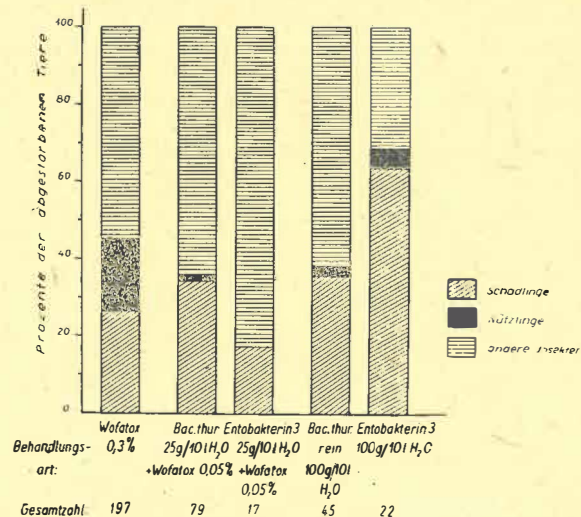


Abb. 8: Sterblichkeit von Kiefernspanner, Nützlingen und anderen Insekten nach Behandlung mit chemischen (Wofatox 0,3%), bakteriologischen (*Bac. thuringiensis* und Entobakterin 3) und „kombinierten“ Mitteln (Oberförsterei Ludwigslust, Rev. Glaisin, 25./26. August 1961, 14-tägige Kontrolle des Versuches)

durchgeführten zweiten Behandlung aller Versuchsfelder mit letalen Insektizidmengen offenbar. Auf den meisten Parzellen konnte nach dieser Befügung keine Kiefernspannerraupe mehr gefunden werden. Als höchste Werte wurden auf den mit Bakterienmitteln behandelten Parzellen noch 2 tote Raupen und auf der früher mit letaler Insektizidmenge besprühten Parzelle noch 3 Kiefernspannerraupen ermittelt.

Es erwiesen sich also die in Laboratoriums- und Freilandversuchen erprobten Bakterienmittel gegen den Eichenwickler und andere Eicheninsekten sowie gegen den Kiefernspanner als hochwirksam. Bereits bei Verwendung einer 0,25 %igen Sporensuspension von *Bacillus thuringiensis*-Material erhielten wir brauchbare Resultate. Besser waren die Ergebnisse bei Anwendung einer 1,0 bzw. 2,0 %igen Suspension. Für einen großflächigen Einsatz dürfte nach Angaben von SVECOVA (1960) und auf der Grundlage unserer Untersuchungen ein befriedigendes Ergebnis gegen die genannten Forstschädlinge bei Verwendung einer 1,5 %igen Sporensuspension aus einer Aufwandmenge von 3–5 kg reinen Sporenpulvers pro Hektar zu erwarten sein.

Mit der Anwendung von Bakterienpräparaten eröffnet sich für den praktischen Forstschutz ein noch weites Feld erfolgversprechender biologischer Maßnahmen, zumal gegen Schädlinge, die im Hochsommer bekämpft werden müssen, oder zur Vernichtung der Vermehrungsherde, die sich in der Retrogradationsphase befinden. Durch Einsatz von Bakterienpräparaten kann insbesondere eine weitgehende Schonung der Nützlingsfauna erreicht werden. Eine großflächige, nicht zeitgemäße Anwendung herkömmlicher, hochgiftiger organischer Insektizide, die zumeist grobe Eingriffe in das Gefüge der Biozönosen mit sich bringt und daher mehr Schaden als Nutzen anrichtet, sollte so weit als möglich unterbleiben.

Zusammenfassung

Die in der ČSSR und der Sowjetunion großtechnisch hergestellten Bakterienpräparate (*Bac. thuringiensis*-Sporenmateriale; Entobakterin 3) wurden 1960 und 1961 gegen gradierende Eichenschädlinge (*Tortrix viridana* L.; Frostspannerarten) und den Kiefernspanner (*Bupalus piniarius* L.) unter Laboratoriums- und Freilandbedingungen erprobt. Es werden die ermittelten Sterblichkeitswerte dargelegt, die nach Anwendung reiner Bakterienmittel in verschiedenen Konzentrationen, z. T. kombiniert mit subletalen Insektizidmengen und nach Einsatz letaler Giftdosen gegen Jung- und Altraupen erzielt worden sind. Die erprobten *Bac. thur.*-Mittel erwiesen sich als hochwirksam, indem allgemein eine hohe Schädlingsterblichkeit erreicht wurde. Außerdem hatten sie den Vorteil, daß eine weitgehende Schonung der Nützlingsfauna zu verzeichnen war, während demgegenüber großflächige Insektizidanwendungen bekanntlich grobe Eingriffe insbesondere in das Gefüge der Biozönose „Wald“ mit sich bringen. Die Anwendung von Bakterienmitteln ist besonders gegen Forstschädlinge zu befürworten, die im Hochsommer bekämpft werden müssen (z. B. Kiefernspanner) oder deren Vermehrungsherde sich in der beginnenden Retrogradationsphase befinden.

Резюме

Бактериальные препараты, изготовленные в ЧССР и СССР (*Bac. thuringiensis* — споровый материал; Энтобактерин 3) были испытаны в 1960 и 1961 гг. на массовых вредителях дуба (*Tortrix viri-*

dana L.) — виды зимних пядениц) и сосновой пяденице (*Bupalus piniarius* L.) в лабораторных и естественных условиях. В работе приведены данные о смертности после применения только бактериальных средств в различных концентрациях, отчасти комбинированных с сублетальными количествами инсектицида и после применения летальных доз яда против гусениц младших и старших возрастов. Испытанные средства *Bac. thur.* оказались очень эффективными, так как в общем была достигнута высокая смертность вредителя. Кроме того эти бактериальные средства имели то преимущество, что оказались безвредными для полезной фауны, в то время как применение инсектицидов на широких площадях обычно приносит вред, особенно в комплексных условиях леса. Применение бактериальных средств рекомендуется особенно в борьбе с лесными вредителями, подавленными в разгаре лета (как напр. сосновая пяденица) или с вредителями, очаги массового размножения которых находятся в начале фазы ретроградации.

Summary

The microbial insecticides produced commercially on a large scale in the ČSSR and the Soviet Union (*Bac. thuringiensis* spores material: Entobakterin 3) were tested against graduating oak pests (*Tortrix viridana* L., common winter moth and pine moth (*Bupalus piniarius* L.) under laboratory and open air conditions in 1960 and 1961. There are laid down the stated values of mortality, which are gained after applying pure microbial preparations in various concentrations, partly combined with sublethal quantities of insecticides and the application of lethal doses of poison against young and old caterpillars. The examined *Bac. thur.*-compounds proved to be most efficacious, as generally a high mortality of the pests was attained. Besides that they were of advantage because of their preserving the useful fauna, whereas the applying of chemical insecticides on a large scale cause considerable damage especially in the biocenosis „forest“. The application of biotic insecticides can be particularly recommended against pests of the forest, which have to be controlled in midsummer (for instance the pine moth) or whose centers of propagation are just in the beginning phase of retrogradation.

Literaturverzeichnis

- BERLINER, E.: Über die Schlafsucht der *Ephesia kühniella* und *Bacillus thuringiensis* n. sp. Z. allgem. Ent., 1915, 2, 21–56
BILLOTTI, E.: Mise au point d' une méthode de lutte biologique utilisant des suspensions de spores de *Bacillus thuringiensis* (Berl.) souche „Anduze“. Entomophaga 1956, 1, 95–98
ISAKOVA, N. P.: Zu Fragen der Virulenz entomopathogener Bakterien bei der Ausarbeitung der Mikrobiologischen Methode zur Bekämpfung schädlicher Insekten (russ.) Autorreferat der Dissertation, Leningrad 1959
KOVACEVIC, Z.: Einfluß subletaler Konzentrationen der Insektizide auf das Erscheinen von Krankheiten bei einigen Insekten Trans. 1. Int. Conf. Ins. Path. Biol. Contr. (Praha, 1958), 1959, 115–119
KRIEG, A.: Über die Möglichkeit einer Bekämpfung des Kohlweißlings (*Pieris brassicae*) durch künstliche Verbreitung einer Bakteriose. Z. Pflanzenkrankh. u. Pflanzensch., 1957, 64, 321–327
PASTEUR, L.: Etudes sur la maladie des vers à soie. Fauthier, Villars Tome I, 322 pp. Tome II, 327 pp, 1870
SVECOVA, O. I.: Biologische Besonderheiten einiger entomopathogener sporentragender Bakterien und ein Versuch ihrer praktischen Verwendung (russ.). Trans. 1. Int. Conf. Ins. Path. Biol. Contr. (Praha, 1958) 1959, 105–107
SVECOVA, O. I.: Methodische Hinweise zur Erprobung des Bakterienpräparates „Entobakterin 3“ (russ.). Tip. Okt. ž. d., Leningrad 1960, 13 S
STEINHAUS, E. A.: Principles of insect pathology. Mc Graw-Hill Book Co. Inc., New York, 1949, 757 pp

STEINHAUS, E. A.: Lists of insects and their susceptibility to *Bacillus thuringiensis* Berliner and closely related bacteria. Mimeographed Series Lab. Ins. Path. Univ. California. 1957, 4, 24 pp

STEINHAUS, E. A.: Bacteria as Microbial Control Agents. Trans. 1. Int. Conf. Ins. Path. Biol. Contr. (Praha, 1958), 1959, 37 - 50

TALALAEV, E. V.: Bakteriologische Methode der Bekämpfung des Sibirischen Kiefernspinners (russ.). Trans. 1. Int. Conf. Ins. Path. Biol. Contr. (Praha, 1958), 1959, 51 - 57

TELENGA, N. A.: Das Problem der komplexen Verwendung biologischer und chemischer Methoden der Schädlingsbekämpfung (russ.). Bull. Ukr. naučn. issl. inst. sašč. rast. 1958, 4

VANKOVA, J.: Kultivierung von *Bacillus thuringiensis* im Versuchs-betriebsmaßstab. Trans. 1. Int. Conf. Ins. Path. Biol. Contr. (Praha, 1958), 1959, 59 - 64

Untersuchungen über die physiologische Spezialisierung der *Plasmodiophora brassicae* Wor. in der DDR

Von H. BOCHOW

Aus dem Institut für Phytopathologie und Pflanzenschutz der Universität Rostock

Für die Züchtung herniewiderstandsfähiger Cruciferen sowie für die Beurteilung eines unterschiedlichen Hernieauftritts an verschiedenen Wirtspflanzen ist die Frage nach der physiologischen Spezialisierung des Krankheitserregers *Plasmodiophora brassicae* Wor. von großer Bedeutung. Während in früheren Jahren noch die Meinung vertreten werden konnte, daß *Plasmodiophora brassicae* eine morphologische und biologische Einheit darstellt (GÄUMANN 1951), liegt heute von verschiedenen Seiten der Nachweis vor, daß auch bei diesem Krankheitserreger eine Differenzierung seiner parasitischen Fähigkeiten besteht. COLHOUN (1958) stellt in seiner Monographie über den Hernieerregers sehr deutlich heraus, daß mit der Existenz physiologischer Rassen gerechnet werden muß. MACFARLANE (1955) hebt den gleichen Tatbestand hervor und fand überdies in Befallsversuchen an einer Reihe von Wirtspflanzen mit Hernieherkünften aus England (Rothamsted, Harpenden) und Norwegen auf Grund von Befallsunterschieden 3 physiologische Rassen des Pilzes. Fünfjährige Untersuchungen in Canada (AYERS 1957) führten zu dem Ergebnis, daß an Hand von Pathogenitätsunterschieden dort 6 physiologische Rassen von *P. brassicae* getrennt werden können. Holländische Beobachtungen (KOLE und PHILIPSEN 1956) wiesen vorerst auf das Bestehen von 2 physiologischen Rassen hin, während nach neueren Befunden (TJALLINGII 1960) sich diese Zahl auf mindestens 8 erweitern dürfte.

Die Verschiedenartigkeit der benutzten Testsortimente und der angewandten Prüfmethodik lassen es zur Zeit noch nicht zu, Vergleiche über die Identität einzelner Rassen in den verschiedenen Ländern zu ziehen. Es ist jedoch hervorzuheben, daß alle genannten Unterschiede im Verhalten einzelner Herkünfte des *Plasmodiophora*-Pilzes sich grundsätzlich auf eine verschiedene Fähigkeit, *Herniesymptome* an einzelnen Testpflanzen hervorzurufen beziehen. Im Lebenszyklus der *Plasmodiophora brassicae* ist streng zu unterscheiden zwischen der *Primärphase* der Wurzelhaarinfektion des Pilzes und der *Sekundärphase* der Herniebildung (BREMER 1954, MACFARLANE 1955, 1958). Es hat sich bisher gezeigt, daß Unterschiede im Hinblick auf die Fähigkeit, Wurzelhaare eines Wirtes zu infizieren, zwischen verschiedenen Pilzherkünften offensichtlich nicht bestehen (MACFARLANE 1955). Erst bei der Vollendung des Lebenszyklus der *Plasmodiophora* und somit bei der pathologisch entscheidenderen Phase der Wucherungsbildung scheint die physiologische Spezialisierung eine größere Rolle zu spielen.

Im folgenden soll von Untersuchungen berichtet werden, die die Existenz von Rassen der *P. brassicae* auch für das Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik nachweisen.

Untersuchungsmethodik

Im Herbst 1959 und 1960 wurde von verschiedenen Standorten der DDR herniekrankes Pflanzenmaterial¹⁾ gesammelt und z. T. bei der Durchführung von Vergleichsversuchen verwendet.

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1. Herkunft Neustrelitz, Blumenkohl | = Gartenbaubetrieb G. Fiddike, Krümmel bei Neustrelitz, erkrankte Blumenkohlpflanzen (Ernte 1959) |
| 2. Herkunft Sachsen, Kohlrabi | = Gartenbaubetrieb F. Reiner, Wurzten/Sa., erkrankte Kohlrabipflanzen (Ernte 1959) |
| 3. Herkunft Sachsen, Grünkohl | = Gartenbaubetrieb F. Reiner, Wurzten/Sa., erkrankte Grünkohlpflanzen (Ernte 1959) |
| 4. Herkunft Gransee, Kohlrabi | = Gartenbaubetrieb E. Kleindorf, Tornow, Kreis Gransee, erkrankte Kohlrabipflanzen (Ernte 1959) |
| 5. Herkunft Nauen, Blumenkohl | = Gartenbaubetrieb E. Günther, Schönwalde II, Kreis Nauen, erkrankte Blumenkohlpflanzen (Ernte 1959) |
| 6. Herkunft Rostock, Kohlrüben | = Institut für Pflanzenzüchtung der DAL zu Berlin, Groß-Lüsewitz, erkrankte Kohlrübenpflanzen (Ernte 1960) |

Nach Herkunftsort und Pflanzenart getrennt wurde aus den Herniewucherungen eine wäßrige Dauersporensuspension von *P. brassicae* in der üblichen Weise (BOCHOW 1960) gewonnen. Als Versuchsboden kam in allen Fällen ein herniefreies Erdgemisch (1 Teil Quarzsand gemischt mit 1 Teil sandigem Waldboden) zur Verwendung. Der pH-Wert dieses Bodens lag bei etwa 5,6. Das Bodenmaterial wurde in gereinigte neue 12 cm Tontöpfe gefüllt und mit einer mineralischen Düngung von 480 bzw. 790 mg NH_4NO_3 , 430 mg K_2SO_4 , 250 mg Ca (H_2PO_4)₂, 77 mg NaCl und 154 mg MgSO_4 je kg versehen. Vor der endgültigen Abfüllung des Bodens erfolgte eine künstliche Verseuchung desselben durch getrenntes Einarbeiten bestimmter Mengen der jeweiligen Sporensuspensionen. Da aus den Untersuchungen von MACFARLANE (1955) bekannt geworden war, daß rassenbedingte Unterschiede im Herniebefall durch die Größe des Erregerangebotes beeinflußt werden können, wurde die Verseuchung des Bodens so stark gewählt, daß die Möglichkeit für einen ausreichenden allseitigen Pilzangriff unbedingt gegeben war. Die Verseuchungsquoten lagen zwischen $1,0 \times 10^6$ bis $8,4 \times 10^6$ Sporen pro g luftgetrockneten Bodens, wobei jede Pilzherkunft in jedem Versuch bei allen

¹⁾ Allen Übersendern von Versuchsmaterial sei auch an dieser Stelle noch einmal herzlich gedankt.

Tabelle 1
Biotypenvorprüfung 1960

Spezies	Kulturpflanze	Sporenerkennung				
		1 Blumenkohl Neustrelitz	2 Kohlrabi Sachsen	3 Grünkohl Sachsen	4 Kohlrabi Granssec	5 Blumenkohl Nauen
<i>Brassica oleracea</i>	Blumenkohl (Delfter Markt)	++++	+++	+++	++++	+++
	Markstammkohl (Gülzower Grüner)	++	+++	+++	++	+++
<i>Brassica rapa</i>	Stoppelrüben (Petka)	+++	++	++	++	+++
<i>Brassica napus</i>	Kohlrüben (Criewener Gelbe)	—	—	—	(+) ¹⁾	—
<i>Sinapis alba</i>	Senf (Maleksberger Gelb)	++	++++	++++	++	+++
<i>Raphanus sativus</i>	Radieschen (Primus)	—	—	—	—	—

Befallsprozentsatz der Kulturpflanzen.

- = alle Pflanzen befallsfrei
- + = 1 — 20 % der Pflanzen zeigten Wucherungen
- ++ = 21 — 50 % der Pflanzen zeigten Wucherungen
- +++ = 51 — 80 % der Pflanzen zeigten Wucherungen
- ++++ = 81 — 100 % der Pflanzen zeigten Wucherungen

¹⁾ Eine Pflanze zeigte geringfügigen Befall

Testpflanzen in genau der gleichen Menge zur Verwendung kam. Die angegebene Spanne bezieht sich somit nur auf Unterschiede zwischen den verschiedenen Serien der Sporensuspensionen. Die so hergerichteten Versuchstöpfe wurden mit vorgekeimten Samen der Testpflanzen besät. Je Pflanzenart und Sporenerkennung liefen 3 bzw. 4 Wiederholungen.

Folgende Pflanzenarten wurden als Testsortiment benutzt:

- Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.
Blumenkohl, Sorte Delfter Markt
- Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.
Markstammkohl, Sorte Gülzower Grüner
- Brassica rapa* L.
Stoppelrüben, Sorte Petka
- Brassica napus* L. var. *napobrassica* Reichb.
Kohlrüben, Sorte Criewener Gelbe
- Sinapis alba* L.
Weißer Senf, Sorte Maleksberger Gelb
- Raphanus sativus* L. var. *radicula* Pers.
Radieschen, Sorte Primus

Das Saatgut für Markstammkohl, Kohlrüben und Stoppelrüben wurde freundlicherweise vom Institut für Pflanzenzüchtung Groß-Lüsewitz zur Verfügung gestellt, sämtliches andere Saatgut war Handelsware.

Die besäten und auf etwa 20 Pflanzen vereinzelt Töpfe blieben in zufälliger Anordnung im Gewächshaus für 6 bis 7 Wochen stehen und wurden gleichmäßig feucht gehalten. Nach Ablauf der Versuchszeit wurden die Wurzeln der gewachsenen Pflanzen sorgfältig ausgewaschen und auf erkennbare Herniesymptome untersucht. Es erfolgte eine Einteilung der untersuchten Pflanzen in befallene und nicht befallene, wobei jede Pflanze als befallen gerechnet wurde, bei der offensichtliche Herniesymptome in Form von Wurzelanschwellungen zu beobachten waren, ungeachtet der Stärke dieser Wucherungen. Die Anzahl der befallenen Pflanzen wurde dabei in Prozenten der Gesamtpflanzenzahl der jeweils untersuchten Spezies ausgedrückt. Über diese Einteilung hinaus wurde in zwei Versuchsserien auch eine Auswertung im Hinblick auf

den Erkrankungsgrad der einzelnen Pflanzenspezies durchgeführt. In Anwendung einer bereits früher beschriebenen Geschwulstbonitur (BOCHOW 1958) wurde ein „Krankheitsindex“ berechnet, der zwischen 0 (= gesund) und 100 (= völlige Deformation der Wurzeln durch Geschwulstbildungen) liegen konnte und hier als zusätzliches Maß für das Auftreten der Hernie zu gebrauchen war. Die Versuche wurden sowohl unter Benutzung der prozentualen Befallszahlen als auch unter Heranziehung der Krankheitsindizes varianzanalytisch verrechnet, wobei in beiden Fällen eine Transformation der Einzelwerte (x = Prozentsatz) nach $y = \arcsin \sqrt{x}$ vorgenommen wurde (SNEDECOR 1950). Als vertretbare Grenzwahrscheinlichkeit galt $P = 0,01$.

Ergebnisse

Tabelle 1 bringt die Ergebnisse eines Vortestes über den Befallserfolg der *Plasmodiophora*-Herkünfte Nr. 1 — 5 an dem Sortiment der Testpflanzen. Die Prüfung wurde vom 22. 6. bis 13. 8. 1960 durchgeführt und nur hinsichtlich der Befallsprozente ausgewertet. In der varianzanalytischen Verrechnung des Versuches ergab sich dabei keine signifikante Inhomogenität zwischen allen Befall zeigenden Pflanzenspezies sowohl innerhalb als auch zwischen den verschiedenen Sporenerkennungen. Zur Wiedergabe der Resultate wurde deshalb eine Alternativdarstellung gewählt (in Anlehnung an TJALLINGII 1960), bei der alle Befall zeigenden Pflanzenarten mit einem Pluszeichen und alle nicht Befall aufweisenden Pflanzenarten mit einem Minuszeichen aufgeführt wurden. Als Anhaltspunkt für den allgemeinen Umfang des Befalls wurde entsprechend der Legende in Tabelle 1 zusätzlich eine verschiedene Anzahl von Zeichen verwendet. Signifikanz innerhalb des Versuches besteht jedoch nur zwischen „+“ und „—“ bzw. „(+)¹⁾“.

Man erkennt unschwer, daß alle zur Verwendung gelangten Sporenerkünfte sich an dem gewählten Testsortiment in völlig gleicher Weise verhielten. Von der einzigen geringen Ausnahme, die das Bild zu trüben scheint, dürfte unter den vorliegenden Bedingungen

wohl abzusehen sein. Die angeführten Sorten von Blumenkohl, Markstammkohl, Stoppelrüben und Senf wurden relativ stark befallen, während unter gleichen Verhältnissen Kohlrüben und Radieschen befallsfrei blieben. Alle 5 Sporenherkünfte scheinen somit im Hinblick auf dieses Befallsbild eine Einheit, bzw. eine physiologische Rasse zu sein.

Die auffällige Tatsache jedoch, daß alle aus Gartenbetrieben stammenden Herkünfte Kohlrüben nicht anzugreifen vermochten, obwohl aus vielen Feldbeobachtungen die starke Befallsmöglichkeit von Kohlrüben bekannt war, legte die Vermutung nahe, daß außer der gefundenen, noch eine weitere, durch den Befall an Kohlrüben unterscheidbare Rasse existiert.

Eine Nachprüfung wurde durch Einbeziehung der Hernieherkunft Nr. 6 von Kohlrüben in weiteren Tests vorgenommen. Es gelangte auf der einen Seite eine Mischung der sich als gleichartig erwiesenen Sporenherkünfte Nr. 1 - 4¹⁾ zur Verwendung und auf der anderen Seite Herkunft Nr. 6. Mit dem gleichen Pflanzensortiment (außer Markstammkohl) wurde eine Prüfung vom 12. 4. bis 25. 5. 1961 durchgeführt, die sowohl im Hinblick auf den Befallsprozentsatz als auch auf den Erkrankungsgrad ausgewertet wurde. Auch in diesem Versuch ergab sich in den Verrechnungen statistische Homogenität zwischen allen als befallen anzusehenden Pflanzenspezies innerhalb und zwischen den Sporenherkünften, auch unter Berücksichtigung der Krankheitsindices. Für die Wiedergabe der Resultate des Testes in Tab. 2 wurde deshalb die gleiche Darstellungsart wie vorher verwendet.

Die Ergebnisse weisen aus, daß die erhobene Vermutung über das Bestehen verschiedener Rassen der *P. brassicae* zu Recht besteht. Die Mischung der „Garten“-Herkünfte 1 - 4 zeigte die aus dem Vortest bekannten Befallsunterschiede an dem Sortiment, während die „Feld“-Herkunft 6 sich deutlich und signifikant durch den Befall der Kohlrüben differenzierte.

Vom 6. 6. 1961 bis 20. 7. 1961 erfolgte eine Wiederholung des zuletzt beschriebenen Testes. Es soll erwähnt sein, daß hierbei die Ergebnisse in praktisch gleichartiger Weise reproduziert wurden. Als Abweichung hob sich lediglich ein etwas geringerer prozentualer Befall der Stoppelrüben ab (statt durchschnittlich 95 Prozent = 76 Prozent), der jedoch durch eine stärkere Erkrankung der Einzelpflanzen wieder aufgehoben wurde, und es zeigten 2 von 75 Kohlrübenpflanzen winzige Wucherungen. Beide Abweichungen hatten auf die Aussage des Versuches jedoch keinen Einfluß.

Diskussion

Die von verschiedenen Autoren in anderen Ländern nachgewiesene Erscheinung der physiologischen Spezialisierung von *P. brassicae* dürfte nach den vorliegenden Ergebnissen auch für das Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik zutreffen. Es ist dabei von Interesse, daß anscheinend in fast der gleichen Weise wie in England (MACFARLANE 1955) eine Rassendifferenzierung dieses Pilzes insbesondere zwischen Kohl und Kohlrüben möglich wird. Obschon die bisherigen Versuche mehr eine Spezialisierung der *Plasmodiophora* auf Varietäten oder Sorten, als auf Species und Gattungen (MACFARLANE 1955) hervorheben, scheinen diese beiden Speciesvertreter für die Aufstellung eines genetisch begründeten Testsortiments zur Rassendifferenzierung doch größere Bedeutung zu haben.

¹⁾ Die Sporenherkunft Nr. 5 konnte in der Mischung nicht verwendet werden, da keine ausreichenden Mengen mehr vorlagen.

Tabelle 2
Biotypenprüfung 1961

Spezies	Kulturpflanze	Sporenherkünfte	
		1 - 4	6
		Herkunftsmischung der Vorprüfung 1960	Kohlrüben Rostock 1960
<i>Brassica oleraceu</i>	Blumenkohl (Delfter Mark)	+++	+++
<i>Brassica rapa</i>	Stoppelrüben (Petka)	+++	++++
<i>Brassica napus</i>	Kohlrüben (Criewener Gelbe)	-	++
<i>Sinapis alba</i>	Senf (Maleksberger Gelb)	++++	+++
<i>Rapbanus sativus</i>	Radieschen (Primus)	-	-

Das vorliegende Pflanzensortiment läßt jedoch in keiner Weise einen begründeten Schluß auf das genetische Resistenzverhalten der benutzten Cruciferen gegenüber der Hernie bzw. den Rassen ihres Erregers zu. Hierzu dürfte eine von züchterischen Gesichtspunkten bestimmte Wahl vorzugsweise genetisch einheitlicheren Materials besseren Einblick verschaffen. Der technische Weg weiterhin vorzunehmender Prüfungen scheint jedoch in der aufgezeigten Weise gangbar. Die bisher gefundenen beiden Rassen sollten zu ihrer Unterscheidung - den allgemeinen Gepflogenheiten gemäß - mit Nummern belegt werden. Es wird vorgeschlagen, die unter den Nr. 1 - 5 zusammengefaßten gleich reagierenden Hernieherkünfte als *P. brassicae* Rasse Nr. 1 und die Kohlrübenherkunft als *P. brassicae* Rasse Nr. 2 zu bezeichnen.

Die praktischen Schlußfolgerungen aus den dargelegten Untersuchungen gehen im wesentlichen dahin, daß künftig auch in der DDR bei allen Resistenzprüfungen gegenüber *P. brassicae* mit so vielfältigen Herkünften des Pilzes wie möglich gearbeitet werden sollte, um Fehlschlüsse weitgehend auszuschließen. Vor einer Ausnutzung des Unterschiedes zwischen Rasse 1 und 2 in der Weise, daß Kohlrüben evtl. auf Böden, die nur Rasse 1 enthalten, gefahrlos gebaut werden könnten, soll jedoch dringend gewarnt werden. Die Tatsache des gelegentlichen Auftretens von schwachem oder sehr schwachem Befall der Kohlrüben auch durch die Rasse 1 weist darauf hin, daß in der Praxis selten absolut reine Verhältnisse auf Seiten des Wirtes oder Erregers vorliegen, sondern beidseitig eine gewisse Heterogenität (siehe z. Teil auch MACFARLANE 1955) vorherrscht. In jedem Falle würden beträchtliche Gefahren für die Verbreitung der *Plasmodiophora* entstehen.

Zusammenfassung

Bei einer Untersuchung der Pathogenität verschiedener Herkünfte von *Plasmodiophora brassicae* Wor. konnten an einem Cruciferentestsortiment zwei verschiedene physiologische Rassen des Pilzes unterschieden werden. Die Rasse 1, stammend von Kohlpflanzen aus Gartenbaubetrieben in der DDR, rief an Kohlartern, Stoppelrüben und Senf schweren Herniebefall hervor, vermochte aber an Kohlrüben und Radieschen keine Geschwulstbildungen zu induzieren. Die Rasse 2, eine Kohlrübenherkunft von Ackerland, verursachte außer an den übrigen Testpflanzen auch an Kohlrüben Herniebefall und ließ nur Radieschen gesund.

Резюме

При исследовании патогенности *Plasmodiophora brassicae* Wor. различного происхождения можно было различать на опытном сортименте крестоцветных две физиологически различные расы гриба. Первая раса, которая происходит от растений капусты из огороднических хозяйств ГДР, вызвала тяжелое заболевание капусты различных видов, турнепса и горчицы киллой, она, однако, не могла вызвать образования опухоли на брюкве и редисе. Вторая раса, происходящая от брюквы возделываемой в открытом грунте, вызвала поражение киллой не только опытных растений, но и брюквы, лишь редис остался здоровым.

Summary

Investigations of the pathogenity of various origins of *Plasmodiophora brassicae* Wor. made obvious that two different physiological strains of the fungus could be discerned on a test assortment of crucifers. Strain 1, deriving from cabbage plants out of market gardenings in the GDR, caused a severe infection with club root on cabbage varieties, turnips, and mustard, but was not able to induce swellings on swedes and radishes. Strain 2, an origin of swedes of agricultural soil, did not only

infect the rest of the test plants with club root but also the swedes and left intact the radishes only.

Literaturverzeichnis

- AYERS, G. W.: Races of *Plasmodiophora brassicae*. *Canad. J. Bot.* 35, 1957, 925 — 932
- BOCHOW, H.: Beiträge zur Frage des Einflusses einer organischen Düngung auf den Befall von Pflanzen durch parasitische Pilze. I. Über den Einfluß verschiedener Kompostgaben auf den Herniebefall (*Plasmodiophora brassicae* Wor.). *Phytopathol. Z.* 33, 1958, 127 — 134
- BOCHOW, H.: Zur Anwendung des Wurzelhaarinfektionstestes bei *Plasmodiophora brassicae* Wor. *Phytopathol. Z.* 37, 1960, 236 — 244
- BREMER, H.: Kohlhernie (Sammelreiferat). *Z. Pflanzenkrankh.* 61, 1954, 4 — 8
- COLHOUN, J.: Club root disease of crucifers caused by *Plasmodiophora brassicae* Woron. A Monograph. CMI Kew, Surrey, *Phytopathol. Paper* Nr. 3, 1958
- GAUMANN, E.: Pflanzliche Infektionslehre. 2. Auflage, 1951, Verl. Birkhäuser, Basel
- KOLLE, A. P. und PHILIPSEN, P. J. J.: Fysiologische specialisatie bij *Plasmodiophora brassicae* Woron. *T. Pl. ziekten* 62, 1956, 261 — 265
- MACFARLANE, I.: Variation in *Plasmodiophora brassicae* Woron. *Ann. appl. Biol.* 43, 1955, 297 — 306
- MACFARLANE, I.: A solution-culture technique for obtaining root-hair, or primary, infection by *Plasmodiophora brassicae*. *J. gen. Microbiol.* 18, 1958, 720 — 732
- SNEDECOR, G. W.: Statistical methods applied to experiments in agriculture and biology. 5. Ed., Iowa State College, Press, Ames, Iowa 1950
- TJALLINGII, F.: Physiologische Spezialisierung bei *Plasmodiophora brassicae* Wor. und die Züchtung hernieresistenter Wasserrübensorten. *Tagungsber.* Nr. 32, 1960, der DAL zu Berlin, 145 — 154

Beziehungen zwischen dem Auftreten von virusübertragenden Blattläusen und Viruskrankheiten bei Kartoffeln in der Deutschen Demokratischen Republik *)

Von K. NEITZEL

Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung Groß-Lüsewitz der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Über die heutigen Vorstellungen des Befallsflug-Ablaufes und über die Bedeutung des Blattlausfluges für die Verbreitung blattlausübertragbarer pflanzlicher Viruskrankheiten hat H. J. MÜLLER unlängst berichtet. Diese Vorstellungen entsprechen auch unserer Meinung.

Ich möchte nun an Hand eines Vergleiches zwischen Befallsflugintensität und Virusausbreitung einige Ergebnisse über die Richtigkeit dieser Vorstellungen bringen.

Methodik

Die Untersuchungen wurden in Groß-Lüsewitz, auf den Außenstellen des Institutes und auf einigen anderen Versuchsstationen durchgeführt. Die Versuchsorte lagen teils in Gesundheitslagen, teils in Abbau- und in Übergangs- oder Abbaugrenzlagen. Die Anzahl der Orte in den einzelnen Jahren war verschieden und beschränkte sich in den letzten Jahren auf die Versuchsstationen des Institutes.

Die Ermittlungen des Befallsfluges erfolgten nach der bekannten Gelbschalensmethode (MOERICKE 1951). Sie begannen 1952 und wurden bis 1954 mit einer Schale und ab 1955 mit zwei Schalen je Ort durchgeführt. Die Kontrolle der Schalen erfolgte täglich. Das Material wurde mit 70 %igem Alkohol in Sammelfläschchen konserviert. Die Auszählung der Blattläuse und ihre Trennung in *Myzus persicae*, *Aphis fabae* und andere Arten erfolgten in Groß-Lüsewitz.

Die Virusausbreitung wurde durch den Nachbau der Standardsorten der Haupt- und Kontrollprüfung (Sieglinde, Frühmölle, Cornelia, Mittelfrühe Aquila, Merkur, Ackersegen und Capella) aus den gleichen Orten ermittelt.

Die 100-Blattzählungen wurden an den vier Sorten Frühmölle, Mittelfrühe, Aquila und Ackersegen durchgeführt. Zum Vergleich mit dem Virusbesatz wurde die Anzahl der Blattläuse gewähit, die zwischen dem

*) Vortrag anlässlich der Internationalen Arbeitstagung „Viren und Virosen“, Berlin, 20 — 22. 9. 1961

Auflaufen und dem Absterbedatum der Kartoffeln in Gelbschalen gefangen wurden. 1952 setzten wir die Schalen noch in den Bestand der Kartoffeln und ab 1953 auf eine 20 X 20 m große unkrautfreie Schwarzbrache. Der Wert der zuletzt genannten Methode ist klar: von Jahr zu Jahr und Standort zu Standort, besonders auch innerhalb der Fluren eines Ortes, ergeben sich unmittelbar vergleichbare Ergebnisse. Daneben zeigt die Schale auf einer Brachfläche schon schwächste Befallsflüge an; also frühestmögliche Wahrnehmung des Befallsfluges.

Ergebnisse

In den letzten 30 Jahren sind zwar eine Vielzahl von Untersuchungen über Biologie, Ökologie sowie Übertragungsversuche usw. über bzw. mit Vektoren der Kartoffelviren durchgeführt worden; es haben aber doch relativ wenige Autoren an mehreren Orten direkte Untersuchungen über die lange Zeit umstrittene Kernfragen angestellt, ob in den Gebieten mit stärkerem Blattlausauftreten auch ein stärkerer Kartoffelbau eintritt. Mir sind 15 Arbeiten bekannt, in denen von Untersuchungen dieser Art berichtet wird, mit teils positiver und teils negativer Beantwortung der oben gestellten Frage (u. a. DAVIES 1934, HEINZE und PROFFT 1940, DONCASTER and GREGORY 1948, HEY 1952, SCHREIER 1953, GABRIEL 1958 und 1960, MÜLLER und Mitarbeiter 1959 und RAMSON 1959).

HEY (1952) führte Untersuchungen an mehreren Orten bei Anwendung der 100-Blattmethode durch und kommt zu folgender Schlußfolgerung: „In Übereinstimmung mit DONCASTER and GREGORY dürften die vorliegenden Funde bestätigen, daß eine

proportionale Beziehung zwischen Blattlauszahlen und Virusausbreitung unbeschadet fakultativer Vektoreneigenschaften nicht besteht. Alles weitere, was dazu noch gesagt werden könnte, gehört einstweilen noch in den Bereich der Hypothese.“

RAMSON (1959) führte diese Untersuchungen weiter und kommt unter Einbeziehung der geflügelten Aphiden (Gelbschalenfänge) zu einer teilweise positiven Beantwortung der oben gestellten Frage. Die sehr geringen Zahlen geflügelter Aphiden bei RAMSON (1959) lassen erkennen, daß die Gelbschalenfänge wahrscheinlich im Bestand durchgeführt wurden.

Wir selbst haben die Erfahrung gemacht, daß in den Fällen, wo nur zwei Orte miteinander verglichen werden, die sich in ihrer Abbauneigung extrem gegenüberstehen, fast immer eine mehr oder weniger große Differenz bei den Blattlauszahlen besteht. Überschneidungen treten besonders in den Übergangs- oder Abbaugrenzlagen auf.

Ein Teil der Versuchsansteller ist auch umgekehrt an die Frage herangegangen. Ein von der Praxis im Durchschnitt der Jahre als Gesundheits- bzw. als Abbaulage gekennzeichnetes Gebiet wurde auf den Blattlausbesatz untersucht. Das Ergebnis war dann oft negativ, weil zufällig in diesem einen oder den beiden untersuchten Jahren ein stärkerer oder geringerer Blattlausbesatz ermittelt wurde als der Virusbesatz aus einigen Jahren zuvor hätte erwarten lassen. Dieser Umstand tritt immer wieder ein und zum Teil sind die Schwankungen im Virusbesatz in verschiedenen Jahren am gleichen Ort recht erheblich. Von dieser Seite darf man nicht an solche Untersuchungen herangehen. Wenn die wirklichen Verhältnisse erfaßt werden sollen, muß mit der Blattlauskontrolle eine „Abbau-Kontrolle“ parallel gehen.

Als Beispiel sei das erste Jahr unserer Untersuchungen angeführt.

Aus den vorangegangenen Jahren waren die Orte Knau (etwa 500 m über NN) und Kleinaga (etwa 300 m über NN) als Gesund- bzw. als Abbaugrenzlage bekannt. Bei den Kontrollen 1952 wurden an diesen beiden Orten die höchsten Gelbschalenergebnisse ermittelt. Unserer damaligen Auffassung entsprechend war nicht anzunehmen, daß der Nachbau aus diesen beiden Orten einen größeren Virusbesatz aufweisen würde als der Nachbau aus der bekannten Degenerationslage Bernburg. Damals für uns sehr überraschend: die Gelbschalenergebnisse hatten richtig angezeigt, die Nachbauten der Bestände aus Kleinaga und Knau 1952 waren stärker erkrankt als die aus Bernburg (Tab. 1).

Tabelle 3

Anzahl der in Gelbschalen gefangenen Blattläuse beim Auflaufen der Kartoffeln in Stägigen Abständen bis zum 30. Tag nach dem Auflaufen und in der ganzen Vegetationsperiode sowie der Virusbesatz im Nachbau 1954/55

Ort	Myzus persicae						Vegetations- Periode	Virus %			
	beim Auf- laufen	Tage nach dem Auflaufen						Blattroll	gesamt	Rest Aphiden	
		5.	10.	15.	20.	25.	30.				
Bernburg	1	3	6	6	6	13	33	3939	29,2	29,8	14694
Kalkreuth	0	0	0	1	2	2	6	3417	10,6	10,8	15028
Herzberg	1	1	1	1	2	2	4	2331	22,9	24,1	6168
Kleinwanzleben	0	1	2	3	10	46	105	2317	18,0	18,7	17337
Bürs	2	2	2	2	2	2	5	2180	5,1	5,7	1772
Rohrbach	0	0	0	0	0	1	2	991	8,5	9,0	7944
Thyrow	0	0	1	1	2	14	31	892	21,1	22,5	1988
Köttschau	0	0	0	0	2	2	2	820	6,2	6,5	8357
Wentow	0	0	0	0	0	1	1	807	3,5	3,5	1774
Vollenschier	1	1	1	1	2	2	3	780	9,6	10,1	2917
Nossen	0	1	2	2	2	3	6	682	3,4	3,4	3539
Nuhnen	0	1	2	6	7	8	9	661	9,1	11,4	1215
Knau	0	0	0	2	3	3	4	155	3,9	4,0	3306
Lüsewitz	0	0	0	2	3	3	3	129	2,4	2,5	3102

Tabelle 1

Anzahl der in Gelbschalen gefangenen *Myzus persicae* 1952 und Anteil viruskranker Pflanzen 1951/52 und 1952/53

Ort	Virus % 1951/52	<i>Myzus persicae</i> 1952	Virus % 1952/53
Kleinaga	9,1	402	34,6
Knau	5,0	88	41,4
Bernburg	18,3	80	29,1
Wentow	3,9	29	3,4
Kalkreuth	13,8	17	5,2
Christinenfeld	4,6	16	4,0
Groß-Lüsewitz	2,6	11	4,4
Kloster a. Hiddensee		2	2,1

Tabelle 2

Anzahl der in Gelbschalen gefangenen Blattläuse beim Auflaufen der Kartoffeln, bis zum 10., 20., 30. und 40. Tag nach dem Auflaufen und in der ganzen Vegetationsperiode sowie der Virusbesatz im Nachbau

Ort	Anzahl <i>Myzus persicae</i> beim Tage nach				Vegetations- Periode	Virus % Blatt- gesamt	Rest Aphiden		
	Auf- laufen	10.	20.	30. 40.					
Bernburg	0	0	1	27	255	5274	23,1	23,7	3426
Kleinaga	0	0	1	4	121	1629	3,8	4,3	610
Bürs	0	0	1	12	78	1528	3,3	3,5	623
Wentow	0	0	0	1	2	1249	1,8	2,1	358
Knau	1	5	5	29	223	529	5,9	6,3	239
Groß-Lüsewitz	0	0	0	1	4	253	1,6	1,6	179

Solche Abweichungen treten immer wieder auf und es gibt Jahre, an denen selbst unsere stärkste Abbaulage um Bernburg den Blattlauswerten nach als Gesundheitslage eingestuft werden könnte. Aus diesem Grund sollten Untersuchungen dieser Art, um aussagekräftig zu sein, mindestens drei, besser noch mehr Jahre durchgeführt werden.

Nachdem uns die Ergebnisse des ersten Jahres bekannt waren, konnten wir damit rechnen, daß die Ermittlungen der Befallsflugintensität zu wesentlich günstigeren Ergebnissen führen würde als die von mehreren Autoren angewandte 100-Blattmethode. Wir sind uns aber auch darüber klar, daß es immer wieder gesuchte einfache lineare Korrelation zwischen den beiden Größen Blattlausauftreten und Erkrankungsgrad wohl nicht geben kann, zumal die Anzahl der Faktoren, die den Virusbesatz mitbestimmen, bis heute sicher noch gar nicht alle bekannt, geschweige denn zu erfassen sind, um bei einer Korrelation in Rechnung gestellt werden zu können. Zum Beispiel spielen die Zahl der

Tabelle 4

Anzahl der in Gelbschalen gefangenen Blattläuse beim Auflaufen der Kartoffeln, 30 Tage nach dem Auflaufen und in der ganzen Vegetationsperiode sowie der Virusbesatz im Nachbau aus den Jahren 1955/56, 1957/58 und 1959/60

Ort	<i>Myzus persicae</i>			Virus %		Rest Aphiden
	beim Auflauf	30 Tage nach Auflauf	Vegetationsperiode	Blattroll	gesamt	
1955/56						
Bürs	1	6	105	2,0	2,5	1003
Bernburg	0	4	60	3,8	4,6	445
Herzberg	0	1	56	4,6	4,7	1751
Thyrow	1	5	47	6,4	6,5	643
Kalkreuth	1	1	43	1,9	2,0	915
Langenstein	0	0	23	1,0	1,2	280
Knau	0	1	23	0,8	0,8	266
Lüsewitz	0	0	21	1,0	1,1	575
Wentow	0	1	20	1,5	1,6	538
Nuhnen	1	6	14	1,4	1,6	1692
Kleinaga	1	2	13	0,9	1,2	374
1957/58						
Knau	2	204	721	23,2	27,4	5619
Kleinaga	0	43	360	6,8	14,0	5659
Bernburg	0	28	257	11,5	18,6	6373
Kalkreuth	0	69	156	5,3	6,1	5661
Wentow	0	0	122	kein Nachbau		1420
Bürs	0	2	115	1,5	5,0	1195
Lüsewitz	0	1	106	0,7	4,8	541
Christinenfeld	0	0	39	kein Nachbau		1125
1959/60						
Bernburg	4	20	932	13,9	29,7	14502
Bürs	0	8	714	6,0	10,3	7765
Lüsewitz	0	4	583	1,5	2,8	28444
Knau	2	33	546	9,0	19,8	32083
Kalkreuth	0	72	406	kein Nachbau		31185
Kleinaga ¹⁾	0	11	264	3,4	(23,8)	13982
Christinenfeld	0	2	43	2,3	7,0	9412
Wentow	0	0	33	1,1	4,2	6131

1) Ackersegen = 95 % RBV

Infektionsquellen, das Alter, die Ernährung und damit die Düngung der Pflanzen sowie die Reaktion auf verschiedene klimatische Bedingungen usw. neben den Vektoren eine große Rolle. So konnten wir feststellen, daß die Stärke des Auftretens der Vektoren im Jugendstadium der Pflanzen für das Ausmaß der Infektionen von entscheidender Bedeutung ist. Dies ist neben der wahrscheinlich größeren Anfälligkeit der Pflanzen zu dieser Zeit aber vor allem darauf zurückzuführen, daß die Pflanzen noch klein und die Bestände nicht geschlossen sind. In solchen Beständen kann die von den Witterungsbedingungen abhängige Agilität der Befallsflug-gestimmten Aphiden voll wirksam werden. Dies kann zu zahlreichen Infektionen führen. MÜLLER (1961) hat dazu bereits ausführlich Stellung genommen. Selbst dann, wenn zum Beginn des Befallsfluges nur vereinzelt Infektionen erfolgen, so bilden sie doch in einem gesunden Bestande, die Basis für eine weitere, später einsetzende Verschleppung der Viren, auch durch Ungeflügelte. Sind schon sekundärkranke Stauden im Bestand vorhanden, so können diese, noch bevor sie erkannt und selektiert werden können, zu Infektionszentren werden; auch dann, wenn die ersten anfliegenden Aphiden noch nicht Virusträger sind (NEITZEL und PFEFFER 1959). Schon das zweite Jahr der Blattlauskontrollen ließ uns die Bedeutung des frühen Auftretens der Vektoren deutlich erkennen (Tab. 2). Vergleicht man in der Tabelle 2 die Pfirsichblattlauszahl in der Vegetationsperiode mit dem Virusbesatz, so ist bis auf den Ort Knau eine sehr gute Übereinstimmung zwischen den beiden Größen zu finden. Berücksichtigt man

Tabelle 5

Anzahl der in Gelbschalen gefangenen Blattläuse beim Auflaufen der Kartoffeln, 30 Tage nach dem Auflaufen und in der Vegetationsperiode sowie der Virusbesatz im Nachbau von 1953/54-1960/61 aus den Orten Bernburg, Knau und Groß-Lüsewitz

Jahr	<i>Myzus persicae</i>			Virus %		Rest Aphiden
	beim Auflauf	30 Tage nach Auflauf	Vegetationsperiode	Blattroll	gesamt	
Bernburg						
1953/54	0	27	5274	23,1	23,7	3426
1954/55	1	33	3939	29,2	29,8	14694
1955/56	0	4	60	3,8	4,6	445
1956/57	0	34	1748	5,7	7,7	35454
1957/58	0	28	257	11,5	18,6	6373
1958/59	0	1	458	1,5	4,3	1535
1959/60	4	20	932	13,9	29,7	14502
1960/61	0	8	2510	11,0	16,4	51337
Knau						
1953/54	1	29	529	5,9	6,3	239
1954/55	0	4	155	3,9	4,0	3306
1955/56	0	1	23	0,8	0,8	266
1956/57	0	12	61	kein Nachbau		2657
1957/58	2	204	721	23,2	27,4	5619
1958/59 *)	1	2	118	4,0	5,4	508
1959/60	2	33	546	9,0	19,8	32083
1960/61	1	3	159	kein Nachbau		8657
Groß-Lüsewitz						
1953/54	0	0	253	1,6	1,6	179
1954/55	0	3	129	2,4	2,5	3102
1955/56	0	0	21	1,0	1,1	575
1956/57	0	0	169	0,5	0,5	4250
1957/58	0	1	106	0,7	4,8	541
1958/59	0	0	40	0,1	0,5	696
1959/60	0	4	583	1,5	2,8	28444
1960/61	0	1	209	1,2	1,6	4393

*) gepflanzt am 19. 5., Auflauf 12.—17. 6.

Tabelle 6

Vergleich von 100-Blattzählungen, Gelbschalenfängen und Virusbesatz aus den Jahren 1955/56-1957/58

Ort	Mp/100 Blatt	Rest Aphiden 100 Blatt	Virus %		Gelbschalenfänge		
			Blattroll gesamt	<i>Myzus persicae</i>			
				Vegetationsperiode	30 Tage nach Auflauf	Rest Aphiden	
1955/56							
Kleinaga	31	67	0,4	0,8	13	5	374
Bernburg	12	84	4,2	5,0	60	10	445
Lüsewitz	12	201	0,4	0,4	21	0	575
Knau	11	26	0,5	0,5	23	0	266
1956/57							
Knau	421	379	kein Nachbau				
Kleinaga	222	2719	2,1	2,9	270	5	18834
Bernburg	187	5834	8,5	11,5	1748	34	40144
Lüsewitz	174	5637	0,4	0,4	169	0	4250
1957/58							
Kleinaga	227	1600	8,5	20,3	360	43	5659
Knau	186	1240	25,3	31,2	721	204	5619
Bernburg	79	276	11,7	25,3	257	28	6373
Lüsewitz	41	37	0,4	8,6	106	1	541
Bürs	20	39	1,4	8,2	115	2	1195

ferner die Zeit des Auftretens (in Knau schon beim Auflauf des Bestandes eine geringe und 30 bis 40 Tage nach dem Auflaufen bereits eine starke Befallsflugintensität), so ist der Virusbesatz in Knau mit 6,3 % zwanglos zu erklären.

Es gibt keinen feststehenden Zeitpunkt, an dem das Auftreten der Blattläuse noch als früh oder schon als

spät bezeichnet werden kann. Der Übergang ist kontinuierlich und richtet sich nach der Geschwindigkeit des Wachstums und der Entwicklung der Pflanzen, nach der Dichte und Höhe des Bestandes (NEITZEL und MÜLLER 1959).

Nach sehr „gesunden“ Jahren konnte beobachtet werden, daß der Virusbesatz gegenüber der Befallsflugintensität scheinbar zu niedrig lag (Bernburg 1956/57, Tab. 5). Dies ist damit zu erklären, daß nach solchen Jahren auch die Zahl der Infektionsquellen in der Regel geringer sein wird. Sinngemäß das gleiche tritt ein, wenn an einem Ort in einem Jahr, durch günstige Witterungsverhältnisse bedingt, außergewöhnlich viele Blattläuse auftreten. Auch hier ist dann ein begrenzender Faktor der Virusausbreitung die Anzahl der Infektionsquellen im Einzugsbereich der Vektoren. Der Infektionsdruck wird in solchen Jahren geringer sein, als man ihn nach der Befallsflugintensität allein einschätzen würde. Auch dafür gibt es Beispiele (Groß-Lüsewitz 1959/60, Tab. 4 und 5).

Von allen diesen Faktoren, die für die Höhe des Virusbesatzes mitbestimmend sind, ist die Befallsflugintensität der bedeutendste Faktor. Dies kommt, sowohl in den Ergebnissen von mehreren Orten in den einzelnen Jahren als auch eines Ortes in mehreren Jahren zum Ausdruck. Bei allen Betrachtungen stand *Myzus persicae* im Vordergrund.

Der Vergleich der übrigen Aphiden mit dem Virusbesatz führte zu Ergebnissen, die nicht befriedigten. Die Übereinstimmung war verständlicherweise bei diesen dann am besten, wenn *Mp.* den Hauptanteil der Blattläuse ausmachte (Tab. 2, 1953).

Der Anteil der Pfirsichblattläuse an der Summe aller Aphiden kann von Jahr zu Jahr und von Ort zu Ort stark schwanken (Tabellen 3 – 4).

In den Tabellen 3 – 4 sind die Befallsflugintensität und der Virusbesatz im Nachbau von vier weiteren Jahren der Untersuchungen dargestellt. Unter Berücksichtigung von Stärke und Zeit des Auftretens der Blattläuse wird die Abhängigkeit der Erkrankung von der Befallsflugintensität deutlich.

Besonders klar unterscheidet sich das ausgesprochene Gesundheitsjahr 1955/56 von den anderen. Mit geringen Abweichungen kommt immer wieder die Bedeutung des frühen Auftretens der Vektoren zum Ausdruck. Der sehr hohe durchschnittliche Gesamtvirusbesatz in Kleinaga 1959 ist nur durch die Sorte Ackersegen bedingt, die fast vollständig an RBV erkrankt war. Aus diesem Grunde ist der Wert von 23,8 % in Klammern gesetzt und nur bedingt vergleichbar.

Noch besser ist die Bedeutung des Faktors Befallsflugintensität zu erkennen, wenn man diesen in mehreren Jahren an einem Ort mit dem Infektionsausmaß vergleicht (Tab. 5).

Bemerkenswert ist hier das Jahr 1958/59 in Knau. Die Blattläuse kamen in diesem Jahr an allen Orten der Jahreszeit entsprechend sehr spät, auch in Knau. Infolge des späten Pflanz- und Auflauftermins setzte der Befallsflug für den Kartoffelbestand in Knau aber relativ früh ein und führte dementsprechend zu einem für das Gesundheitsjahr in Knau unerwartet hohen Virusbesatz von 5,4 %. Die Relativität des Begriffes „frühes“ oder „spätes“ Auftreten der Vektoren in bezug auf die Infektionsmöglichkeit zeigt sich hier besonders deutlich. Die Ergebnisse aus allen anderen hier nicht dargestellten untersuchten Jahren und Orten waren die gleichen wie die hier angeführten.

Die Ergebnisse der 100-Blattzählungen haben nicht zu der Übereinstimmung mit dem Virusbesatz geführt

wie die Befallsflugintensität. Die Auszählungen wurden an den vier Standardsorten Frühmölle, Mittelfrühe, Aquila und Ackersegen durchgeführt, und sind in der Tabelle dem durchschnittlichen Virusbesatz dieser vier Sorten gegenübergestellt. Auf der rechten Seite der Tabelle sind die Gelbschalenfänge eingetragen. Die wesentlich bessere Übereinstimmung mit der Befallsflugintensität (Gelbschalenfänge) und besonders mit der von *Myzus persicae*, ist deutlich erkennbar (Tab. 6). Die Ursachen dieser weniger guten Übereinstimmung der 100-Blattzählungen mit dem Virusbesatz sind von MÜLLER (1961) bereits deutlich herausgestellt worden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die mit der Gelbschale meßbare Befallsflugintensität der Aphiden und hier besonders die der Art *Myzus persicae*, von ausschlaggebender Bedeutung für die Verbreitung der Kartoffelvirosen ist, während die 100-Blattmethode zu unzureichenden Ergebnissen führt.

Über diesen reinen Vergleich zwischen Befallsflugintensität und Virusbesatz hinaus, konnten durch die Gelbschalenkontrollen die Ursachen für das fast ständige Versagen der Sommerpflanzungen ermittelt werden, die vornehmlich in der stärkeren Befallsflugintensität zur Zeit der Jugendentwicklung der spätgepflanzten Bestände liegen.

In weiteren Untersuchungen in Verbindung mit der Frühernte konnten wir ermitteln, daß mit stärkeren Infektionen immer dann zu rechnen ist, wenn mehr als 50 *Mp.* in einer Gelbschale gefangen wurden (NEITZEL und PFEFFER 1959). Wir haben diesen „Grenzwert“ zur Bestimmung des Krautziehtermins herangezogen. Auch dies deutet auf die sehr starke Abhängigkeit des Virusbefalls eines Kartoffelbestandes von der Zahl der Vektoren und ihrer Befallsflugintensität hin.

Die Blattlauskontrollen mit Hilfe der Gelbschale haben in erster Linie für den Blattlauswarndienst eine Bedeutung, ohne den wir in Zukunft nicht mehr auskommen werden.

Darüber hinaus lassen die Kontrollen eine relativ gute Schätzung des zu erwartenden Virusbesatzes zu und können zur Austestung von Gesundheits- und Abbaulagen herangezogen werden. Voraussetzung für einwandfreie Ergebnisse ist allerdings eine tägliche Kontrolle der Schalen.

Die Schalen müssen ferner auf einer unkrautfreien Brache stehen von ca. 20 × 20 m. Nur so sind die Ergebnisse auch mit anderen Standorten und in verschiedenen Jahren vergleichbar. Alle anderen methodischen Fragen, wie ständig ausreichende Fangflüssigkeit usw., verstehen sich von selbst.

Die dargelegten Ergebnisse sind nur ein Ausschnitt aus dem gesamten noch nicht vollständig ausgewerteten Material der letzten acht Jahre. Sie zeigen aber bereits deutlich, daß die Befallsflugintensität ein entscheidender Faktor, wenn nicht der Hauptfaktor für die Verbreitung der Kartoffelviren ist. Die Möglichkeit, die Befallsflugintensität mit der Gelbschale zu erfassen und die Ergebnisse für einen Blattlauswarndienst, wie für eine Schätzung des voraussichtlichen Erkrankungsgrades nutzbar zu machen, sollte nicht unbeachtet bleiben.

Es wäre wünschenswert zu erfahren, wie man in den anderen Ländern diesem Problem gegenübersteht und welche Erfahrungen über den Wert solcher Blattlauskontrollen vorliegen.

Zusammenfassung

Mit Hilfe der Gelbschalenmethode wurde die Befallsflugintensität der Aphiden in den Jahren 1952 bis

1960 in Abbaulagen, Abbaugrenzlagen und Gesundheitslagen ermittelt und dem an den gleichen Orten und in den gleichen Jahren aufgetretenen Erkrankungsgrad der Kartoffelbestände an Viren gegenübergestellt. An einigen Orten wurden außerdem Blattlauszählungen nach der 100-Blatt-Methode durchgeführt.

Es konnte eine gute Übereinstimmung zwischen der Befallsflugintensität von *Myzus persicae* und dem Virusbesatz der Kartoffeln festgestellt werden.

Der Vergleich zwischen Virusbesatz und 100-Blattwerten führte zu unbefriedigenden Ergebnissen. Desgleichen waren die Beziehungen zwischen der „Summe aller Aphiden“ und dem Virusbesatz in den meisten Jahren unbefriedigend.

Dem frühen Auftreten der Vektoren kommt eine besondere Bedeutung zu.

Auf den Wert der Blattlauskontrollen für den Warndienst und für eine Schätzung des zu erwartenden Ausmaßes der Viruserkrankung in Kartoffelbeständen wird hingewiesen.

Резюме

По методу желтых чашек в 1952—1960 гг. была определена интенсивность полета *Aphididae* в областях вырождения картофеля, в смежных с ними областях и в благополучных областях. С этим была сопоставлена степень поражения посевов картофеля вирусами, появившегося на тех же самых местах и в те же самые годы. Кроме того на некоторых местах были проведены подсчеты листовой тли по методу ста листьев.

Удалось установить хорошее согласие между интенсивностью полета *Myzus persicae* и поражением картофеля вирусами.

Сравнение поражения вирусом с показателями ста листьев привело к неудовлетворительным результатам. Равным образом отношения между «суммой всех *Aphididae*» и поражением вирусом в большинстве годов были неудовлетворительны.

Особое значение имеет раннее появление векторов.

Указывается на значение контролей листовой тли для службы сигнализации и для оценки ожидаемого размера заболевания посевов картофеля вирусными болезнями.

Summary

By means of the yellow bowls method the infestation flight intensity of the aphids in degeneration areas, degeneration border areas; and healthy areas in the years 1952 to 1960 was stated and contrasted with the degree

of virus disease of the potato crops in the same places and years. Besides in some places countings of aphids according to the hundred-leaves method were carried out. A thorough conformity between the infestation flight intensity of *Myzus persicae* and the infection with virus of the potato plants could be stated.

The comparison of the infection with virus and hundred-leaves values led to unsatisfactory results. The same must be said of the relations of the sum of all plant lice to the infection with virus in most of the years.

The early occurring of the vectors is of a special importance. The advantage of aphid controls for the warning service and for an estimation of the expected extent of the virus disease in the potato stands is pointed out.

Literaturverzeichnis

- BROADBENT, L.: The correlation of aphid numbers with the spread of leafroll and rugose mosaic in potato crops. *Ann. appl. Biol.* 1950, 37, 58 — 65
- DAVIES, W. M.: Studies on aphides infesting the potato crops. II. Aphid survey its bearing upon the selection of districts for seed potato production. *Ann. appl. Biol.* 1934, 21, 283 — 299
- DONCASTER, J. P. und P. H. GREGORY: The spread of viruses diseases in the potato crops. *Agric. res. Council. Rep. Ser. Nr. 7*, 1948, 1 — 189. London
- GABRIEL, W.: Etudes sur les vecteurs des maladies à virus de la pomme de terre en Pologne. *Parasitica* 1958, 14, 119 — 134
- , —: L'importance de certaines espèces de pucerons pour la propagation des maladies à virus de la pomme de terre en Pologne. *Proc. 4th. Conf. Potato Virus Dis.* Braunschweig 1960, 126 — 137
- HEINZE, K. und J. Profft: Über die an der Kartoffel lebenden Blattlausarten und ihren Massenwechsel im Zusammenhang mit dem Auftreten von Kartoffelvirosen. *Mitt. Biol. Reichsanst. Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem* 1940, Heft 60
- HEY, A.: Verbreitung und Bekämpfung virusübertragender Blattläuse in Beziehung zum Auftreten von Kartoffelvirosen im Nachbau. *Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin)* NF 1952, 6, 181 — 187
- MOERICKE, V.: Eine Farbfalle zur Kontrolle des Fluges von Blattläusen, insbesondere der Pfirsichblattlaus *Myzodes persicae* Sulz. *Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Braunschweig)* 1951, 3, 23 — 24
- MÜLLER, H. J.: Moderne Vorstellungen über Biologie und Ökologie des Blattlausfluges und seine Bedeutung für die Virusausbreitung. *Z. Pflanzenkrankh. (Pflanzenpath.) Pflanzenschutz* 1961, (im Druck)
- , —, K. UNGER, K. NEITZEL, A. RAEÜBER, V. MOERICKE und J. SEEMANN: Der Blattlausbefallsflug in Abhängigkeit von Flugpopulation und witterungsbedingter Agilität in Kartoffel-Abbau- und -Hochzuchtlagen. *Biol. Zentralbl.* 1959, 78, 341 — 383
- NEITZEL, K. und H. J. MÜLLER: Erhöhter Virusbefall in den Randreihen von Kartoffelbeständen als Folge des Flugverhaltens der Vektoren. *Entom. exper. et appl.* 1959, 2, 27 — 37
- , — und Chr. PFEFFER: Über die Bestimmung des Krautzieh- und Frührodetermins durch Blattlauskontrollen. *Eur. Potato J.* 1959, 2, 199—222
- RAMSON, A.: Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Blattlausauftreten und Nachbauwert der Kartoffeln. *Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin)* NF 1959, 13, 141 — 150
- SCHREIER, O.: Über das Auftreten von Blattläusen an Kartoffelstauden in Niederösterreich im Jahre 1952. *Pflanzenschutzberichte (Wien)* 1953, 10, 129 — 153

Die Prüfung der Blattrollvirusresistenz von Kartoffelzuchtmaterial durch Laboratoriumsmethoden*)

Von U. HAMANN

Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung Groß-Lüsewitz der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Laboratoriumsmethoden, die zur Prüfung der Blattrollvirusresistenz von Kartoffelzuchtmaterial angewendet werden, sollten folgende Bedingungen erfüllen:

1. Vorausbestimmung des im Freiland zu erwartenden Resistenzgrades der Stämme.
2. Schnellere Ermittlung der Resistenz als in der Freilandprüfung.
3. Verbesserung der bisher bei Freilandprüfungen für die Arbeitskräfte vorliegenden Arbeitsbedingungen.

*) Vortrag anlässlich der Internationalen Arbeitstagung „Viren und Viroscn“ Berlin, 20. — 23. 9. 1961

4. Möglichkeit zur serienmäßigen Prüfung des Zuchtmaterials.

Die wichtigste unter 1. genannte Bedingung kann durch Laborprüfmethoden nur erfüllt werden, wenn diese das für die Resistenz der Kartoffeln entscheidende Resistenzprinzip erfassen. Zur Ausarbeitung von Laborprüfmethoden ist es deshalb notwendig, die Resistenzeigenschaften der Kartoffeln zu kennen. Nach Ergebnissen, die wir bei der Infektion einstengliger Feldpflanzen mit Blattrollvirus gewonnen haben (HAMANN 1960), sind die Infektionsresistenz und die Intoleranz die entscheidenden Resistenzfaktoren. In den Infektionsversuchen entsprach der Anteil infizierter einstengliger Pflanzen bei den vier blattrollvirusresistenten Sorten: Apta, Gülzow 633, Aquila und Cornelia den aus den Feldprüfungen bekannten Resistenzabstufungen. Die Ausbreitungsresistenz ist bei den vier genannten Sorten mit der Infektionsresistenz gekoppelt, denn bei primärinfizierten einstengligen Pflanzen dieser Sorten wurden überwiegend Pflanzen mit einem niedrigen Anteil blattrollviruskranker Knollen gefunden. Die gleiche Feststellung liegt für die nach unseren Ergebnissen der Feldprüfung (VOGEL, unveröffentlicht) blattrollvirusresistente Sorte Fortuna vor. Nach BAERECKE (1961) soll diese Sorte in ihren Versuchen jedoch nicht als resistent aufgefallen sein. Dagegen war bei der anfälligen Sorte Mittelfröhe der Prozentsatz infizierter Stauden drei- bis viermal so hoch wie bei den resistenten Sorten, und bei den meisten kranken Pflanzen waren mehr als $\frac{3}{4}$ der gebildeten Knollen blattrollviruskrank. Die Abwanderungsresistenz spielt nach unseren Ergebnissen eine untergeordnete Rolle.

Die genannten Resistenzmechanismen wurden wie folgt beurteilt:

1. Infektionsresistenz:

Relative Höhe der erfolgten Infektionen. Als infiziert galten alle Stauden, bei denen im Nachbau mindestens eine Knolle als blattrollviruskrank ermittelt wurde.

2. Abwanderungsresistenz:

Zeitdauer bis zur vollständigen Virusabwanderung.

3. Ausbreitungsresistenz:

Anzahl der Knollen einstengliger Pflanzen, in die das Blattrollvirus eingewandert ist.

4. Intoleranz (nach SALZMANN und KELLER, 1956) Überempfindlichkeit:

Statt der Bezeichnung „Überempfindlichkeit“, wie die Reaktionsform der Sorte Apta nach Infektion mit Blattrollvirus genannt wird, sollte besser der Ausdruck „extreme Intoleranz“ gebraucht werden. Anzahl der Knollen, die infolge Blattrollvirusbefalles nicht auflaufen oder nur kümmerpflanzen ergeben.

Im Gegensatz zu unseren Feststellungen messen ARENZ (1953) und BAERECKE (1961) der Ausbreitungsresistenz eine besondere Bedeutung zu. BAERECKE (1961) stellt bei dem Vergleich der Ergebnisse zweier Prüfverfahren fest, daß dem Anstieg der Virusprozentage im Nachbau um das Siebenfache nur ein Anstieg der Zahl nachweisbar erkrankter Versuchspflanzen um das Doppelte gegenübersteht. Sie schließt daraus, daß unter scharfen Abbaubedingungen entschiedener auf die Vermehrungsquote des Virus in der Pflanze als auf die Häufigkeit des Zustandekommens von Infektionen ausgelesen wird.

Im Gegensatz zu unseren Untersuchungen arbeiteten ARENZ und BAERECKE in ihren Versuchen mit

mehrstengligen Pflanzen. Aus den Infektionsergebnissen mehrstengliger Feldpflanzen kann nach unserer Auffassung aber nur der Resistenzgrad einer Sorte bestimmt werden. Auf die Resistenzursachen kann aus diesen Ergebnissen nicht geschlossen werden, weil die einzelnen Stengel einer Staude selbständige Pflanzenteile darstellen und damit im Infektionsgeschehen eine Einheit sind. Deshalb darf nicht erwartet werden, daß der Anteil kranker Knollen und der Anteil kranker Stauden proportional ansteigen.

Unsere Versuche zeigen, daß die Häufigkeit, mit der der Resistenzmechanismus einer Sorte durchbrochen wird, sortenspezifisch ist. Unter diesem Gesichtspunkt muß der Anteil kranker Knollen im Nachbau als eine Auswirkung der Infektionsresistenz, die durch eine Ausbreitungsresistenz verstärkt werden kann, angesehen werden. Eine Laborprüfmethode muß deshalb die Infektionsresistenz als übergeordnetes Resistenzprinzip und die Intoleranz erfassen.

Es sind mehrfach Versuche unternommen worden, Labormethoden zur Bestimmung der Blattrollvirusresistenz auszuarbeiten. ORTH (1949) prüfte Reis- und Knollenpflanzungen, ohne hierbei die im Freiland ermittelten Resistenzabstufungen der Sorten reproduzieren zu können. ARENZ (1953) beschrieb Gewächshausinfektionen, bei denen von jeder zu prüfenden Sorte 12 Pflanzen im Gewächshaus kultiviert und in zwei Gruppen um blattrollviruskranken Stauden angeordnet wurden. Zur Infektion wurden die handhohen blattrollviruskranken Pflanzen mit 20 Pfirsichblattläusen besiedelt. Die Beurteilung der Resistenz erfolgte nach der Zahl blattrollviruskranker Stauden im Nachbau. Unsere Arbeiten mit dieser Methode zeigten starke Infektionen, jedoch reichten 12 Pflanzen zur Feststellung der Blattrollvirusresistenz der Sorten nicht aus.

HOFFERBERT (1949) und BODE (1949) gelang es, in einem Jahr die spezifische Blattrollvirusresistenz der Sorten durch die Infektion von Keimen zu reproduzieren. In zwei weiteren Jahren mißlingen die Infektionen. BAERECKE (1955) konnte durch die Keiminfektion keine Sortendifferenzierung erreichen.

Eigene Versuche (HAMANN, 1956), die Sicherheit der Keiminfektion zu erhöhen, zeigten, daß die Übertragung des Blattrollvirus neben der Zahl der zur Infektion verwendeten Blattläuse von dem Licht, der Temperatur, dem Zustand der Infektionsquelle und der Art der Keimausbildung abhängt. Die Verlängerung der Lichteinwirkung, die Steigerung der Lichtintensität und die Erhöhung des kurzwelligen Anteiles der Lichtquelle während der Aufnahme und während der Abgabe des Virus wirkten stimulierend auf die Blattrollvirusübertragung.

Tabelle 1 veranschaulicht den Übertragungserfolg im Winter, in der Übergangszeit und im Sommer in Abhängigkeit vom Licht. Im Winter und in der Übergangszeit zeigten die dauerbeleuchteten Blattläuse bei zwei, vier und sechs Saugtagen auf der Infektionsquelle einen höheren Infektionserfolg als die mit Tageslicht behandelten Pfirsichblattläuse. Im Sommer sind die Infektionserfolge beider Varianten fast gleich. Es ist die Tendenz zu erkennen, daß der Unterschied in den Infektionserfolgen der verschiedenen behandelten Pfirsichblattläuse durch längere Saugzeiten annähernd kompensiert wurde. Es kommt gelegentlich vor, daß trotz Einhaltung konstanter Bedingungen die Infektionen versagen. (Tab. 1 Tageslicht Winter, 6 Tage Saugzeit mit 13,9% und Dauerlicht Sommer, 4 Tage Saugzeit mit 23,8%). Die Gründe hierfür konnten bis-

Tabelle 1

Der Einfluß des Lichtes auf den Infektionserfolg an *Physalis floridana* in 3 Abschnitten des Jahres
 Infektionsergebnisse der Jahre 1953, 1954 und 1955

Prüfungsabschnitte	Saugtage der Vektoren in d. Infektionsquelle	Tageslicht		Dauerlicht HNT u. HNG Mischl.		Statistische Sicherung der Differenzen im Infektionserfolg Tageslicht : Dauerlicht		
		Infektionserfolg		Infektionserfolg		D	s _d	P %
		in %	s \bar{X}	in %	s \bar{X}			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Winter	2	37.5	1.4	73.5	0.6	7.2	1.8	< 0.1
Januar								
Februar	4	61.0	2.4	91.3	0.3	6.1	2.4	2.5
November								
Dezember	6	13.9	0.9	56.0	1.2	8.4	1.5	< 0.1
Sommer	2	42.5	1.2	41.5	0.3	0.2	1.3	70.0
Mai								
Juni	4	55.0	2.4	23.8	1.7	6.3	2.9	6.4
Juli								
August	6	78.5	1.1	67.5	2.0	2.2	2.3	38.4
Übergang	2	45.9	1.3	69.2	0.9	5.1	1.6	0.5
September								
Oktober	4	60.0	1.3	74.5	0.9	2.9	1.8	12.0
März								
April	6	63.8	1.2	71.5	1.2	1.5	1.7	37.8

Tabelle 2

Die Beeinflussung des Infektionserfolges durch unterschiedliche Temperaturen während der Virusabgabe

Temperatur während der Virusabgabe	Infektionserfolg			Statistische Sicherung der Differenzen im Infektionserfolg		
	relativ	absol.	s \bar{X}	D	s _d	P %
	in %	\bar{X}				
1	2	3	4	5	6	7
12 °C	57.3	11.5	0.39	—	—	—
20 °C	72.6	14.5	0.6	3.0	0.72	< 0.10
25 °C	81.0	16.2	0.8	4.7	0.90	< 0.10
Gewächshaus	73.3	15.3	0.9	3.8	0.97	< 0.10

her nicht geklärt werden. Zum Ausgleich derartiger Fehler müssen serienmäßige Prüfungen in mehrfacher Wiederholung durchgeführt werden.

Der Einfluß der Temperatur konnte sowohl bei der Virusaufnahme als auch bei der Virusabgabe durch die Pflanzlössen nachgewiesen werden.

Tabelle 2 zeigt eine eindeutige Zunahme des Infektionserfolges von 12 – 25 °C. Temperaturen über 25 °C wirkten sich nachteilig auf die Blattrollvirusübertragung aus.

Die Ermittlung optimaler Infektionsbedingungen führte zu folgender Infektionsmethodik:

1. Zur Virusaufnahme werden Pflanzlössen im Gewächshaus bei 20 – 24 °C 6 Tage lang auf den Infektionsquellen, die während der Nacht zusätzlich beleuchtet werden, gehalten.
2. Als Infektionsquellen eignen sich blattrollviruskranke Kartoffelpflanzen der Sorte Sieglinde vor oder zu Beginn der Symptombildung besonders gut. Blattrollvirusinfizierte *Physalis floridana*-Pflanzen sind auch brauchbar, aber in der Anzucht schwieriger als Kartoffeln.

3. Die Infektion erfolgt je Kartoffelkeim mit einer bestimmten Anzahl, meist 10 blattrollvirustragenden Pflanzlössen. Zwischen Abnahme von den Infektionsquellen bis zur Infektion wird eine Hungerzeit von 10 – 12 Stunden eingeschaltet.

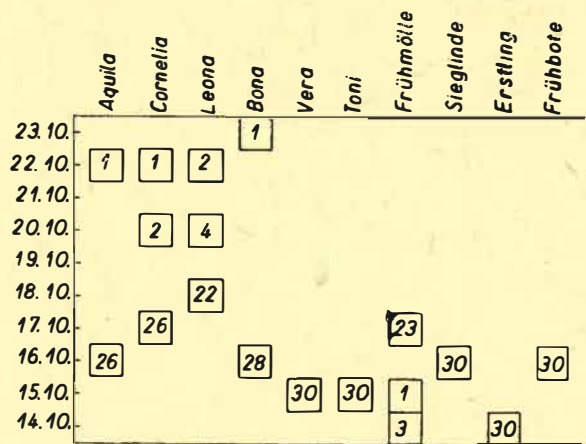
4. Zur Erzielung einer genügenden Sicherheit bei der Einstufung der Sorten in Resistenzgruppen wird die Infektion in 10 Wiederholungen zu je 10 Pflanzen durchgeführt.

Bei Einhaltung der genannten Bedingungen ließ sich der eindeutige Nachweis erbringen, daß durch die Keiminfektion die aus dem Freiland bekannten Resistenzabstufungen der Sorten reproduziert werden können. Allerdings gelangen uns die Keiminfektionen nur an einem kleinen Sortiment von 12 Kartoffelsorten mit befriedigendem Erfolg. Bei der Infektion größerer Sortimente, besonders unbekannter Stämme, war es nicht möglich, genügende Infektionen zu erhalten, weil viele Keime bei der Vorbereitung zur Infektion durch Nekrosen derart verändert wurden, daß sie von den Pflanzlössen nicht besaugt wurden.

Eine wesentliche Verbesserung der Prüfmethode erzielten wir dadurch, daß wir statt der Keime frisch aufgelaufene Pflanzen infizierten. Hierbei fallen die störenden Einflüsse durch die Nekrosebildungen an Keimen weg. Die Infektion erfolgte an den Pflanzen im Stadium höchster Jugendanfälligkeit, in dem auch natürliche Infektionen im Freiland möglich sind. Dadurch stieg das Infektionsniveau gegenüber der Keiminfektion wesentlich an, und die Trennschärfe bei der Differenzierung resistenter und hochresistenter Stämme wurde besser. Gegenüber der Keiminfektion nahmen wir – da nicht alle nach dem Auflaufen infizierten Pflanzen Primärsymptome ausbilden – den Nachteil eines Nachbaues in Kauf und konnten damit gleichzeitig die Intoleranz, die in dem Zuchtmaterial unserer Kartoffelzuchtteilung häufig auftritt, erfassen.

Bei der Anwendung dieser Methode besteht die Schwierigkeit, alle in Prüfung stehenden Stämme so vorzukultivieren, daß die Infektionen im gleichen Entwicklungsstadium erfolgen können.

Darstellung 1 zeigt den Unterschied in der Auflaufgeschwindigkeit verschiedener Sorten. In dem hier geprüften Sortiment lag zwischen den Auflaufterminen der Sorten Erstling und Leona ein Zeitabstand von 4 Tagen. Diese Wachstumsunterschiede würden eine serienmäßige Handhabung der Methode ausschließen.



Stecklinge geschitten und gestopft am 4. 10. 54

□ Zahl der aufgelaufenen Stecklinge

Darstellung 1: Auflauftermine von Augenstecklingen bei 10 Sorten

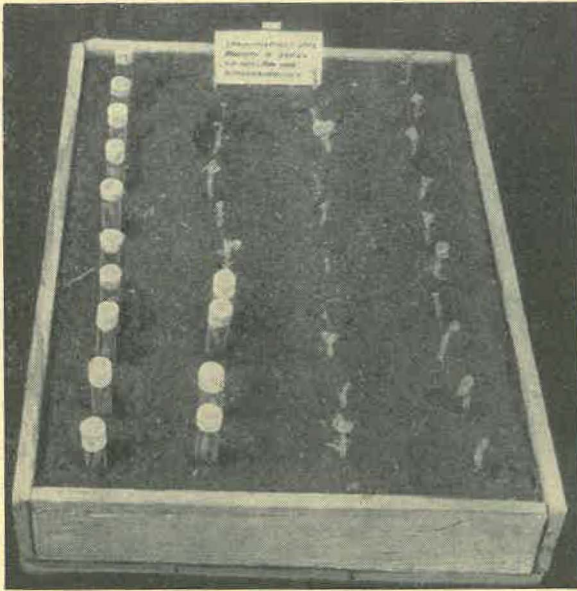


Abb. 1: Pflanzen im Infektionsstadium mit Infektionsröhrchen

Ein gleichmäßiges Aufgehen aller in Prüfung stehender Sorten erzwangen wir wie folgt:

1. Aus den vorgekeimten Knollen schnitten wir Stecklinge und legten diese für drei bis vier Tage bei 9 bis 10 °C in feuchten Torf. Während dieser Zeit bildeten die Stecklinge Wurzeln, ohne aufzulaufen.
2. Danach setzten wir die Stecklinge für 2 bis 3 Tage im Dunkeln einer Temperatur von 20 – 22 °C aus. In dieser Zeit brachen die Keime aller Sorten durch die Torfschicht. Sorten, die in dieser Zeit zu lang geworden sind, drückten wir in den Torf zurück.
3. Nach dieser Temperaturbehandlung wurden alle Pflanzen belichtet und bildeten drei Tage später Blätter. In diesem Stadium führten wir die Infektion durch. Das Ansetzen der virustragenden Pflirsichblattläuse erfolgt mittels Glasröhrchen, in die 10 virustragende Pflirsichblattläuse eingezählt sind (Abb. 1 zeigt Pflanzen im Infektionsstadium. Teilweise sind die Pflanzen mit Infektionsröhrchen besetzt).

Nach der Infektion werden die Pflanzen aus dem Torf herausgenommen, in 7-cm-Töpfe gepflanzt und wie Augenstecklinge kultiviert und bonitiert. Ein Teil der anfälligen Sorten ist bereits an den Primärsymptomen zu erkennen. Die nach 7 bis 8 Wochen gebildeten Knollen werden 4 bis 5 Monate später zur endgültigen Resistenzbeurteilung nachgebaut. Die Einstufung nahmen wir nach der Anzahl kranker Pflanzen je Stamm vor.

Es ist fast unmöglich, die für große Infektionsserien notwendigen Blattläuse mit der Hand von den Infektionsquellen abzusammeln. Für die Gewinnung der für die Infektion notwendigen Blattläuse haben wir folgende Methode (HAMANN, 1961) ausgearbeitet:

Von den Infektionsquellen, die mit Pflirsichblattläusen besetzt sind, werden die Blätter abgetrennt und zwei Stunden lang einer Temperatur von – 5 bis – 6 °C ausgesetzt. Danach legen wir die Blätter in Zylinder (Abb. 2), die später mit einem Kasten abgedunkelt und einer Schale verschlossen werden. Die so hergerichteten Kästen werden bei 18 °C schräg von oben beleuchtet. Die phototaktisch positiv reagierenden Blattläuse

sammeln sich in den Schalen, wie es in Bild 3 beobachtet werden kann. Nach 10 bis 12 Stunden Hungerzeit werden die Blattläuse aus den Schalen in die Röhrchen zur Infektion eingezählt.

Die bis jetzt vorliegenden zwei Infektionsserien, davon eine (Tab. 3, 1959) an einem kleinen Sortiment und die zweite (Tab. 3, 1960) an einem Sortiment von 50 Stämmen, zeigen, daß sich das Infektionsniveau gegenüber der Keiminfektion wesentlich erhöht hat. Aus Tabelle 3 sind die Einzelergebnisse zu entnehmen. Ein Vergleich mit der im linken Teil der Tabelle angegebenen Rangfolge der Sorten und Stämme aus 10 Freilandversuchen nach GALL (unveröffentlicht) zeigt, daß die extrem anfälligen und extrem resistenten Sorten mit Sicherheit herausgefunden werden können. Bei Sorten, die etwa das Resistenzniveau der Sorte Aquila besitzen, gibt es Überschneidungen, die in der Tabelle durch Kreise und Kreuze gekennzeichnet sind. Kreise bezeichnen die Sorten, die in der Gesamteinstufung nach den Freilandergebnissen besser als Aquila sind, aber in einigen Prüfungen schlechter beurteilt wurden

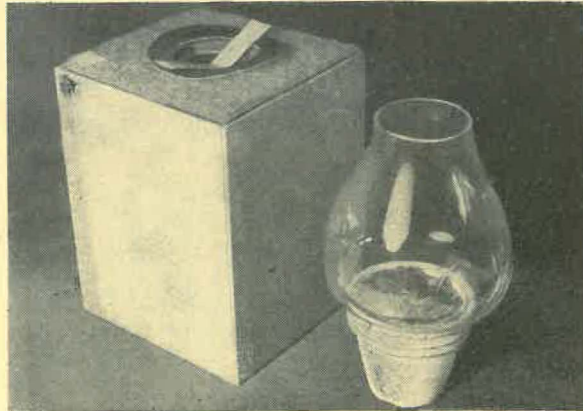


Abb. 2: Abwanderungszylinder

als diese Sorte. Mit Kreuz sind die Sorten versehen, die in der Beurteilung nach Freilandversuchen schlechter als Aquila abschneiden, aber in einigen Prüfungen besser als die Sorte Aquila eingestuft wurden. Wir sehen, daß bei den Sorten, die in der Laborresistenzprüfung entweder durch Kreise oder Kreuze gekennzeichnet sind, auch im Freiland Fehleinstufungen stattgefunden haben (die Zahl der Kreuze bzw. Kreise gibt an, wie oft Fehleinstufungen erfolgten). Außerhalb der Sorten mit ähnlichem Resistenzniveau wie

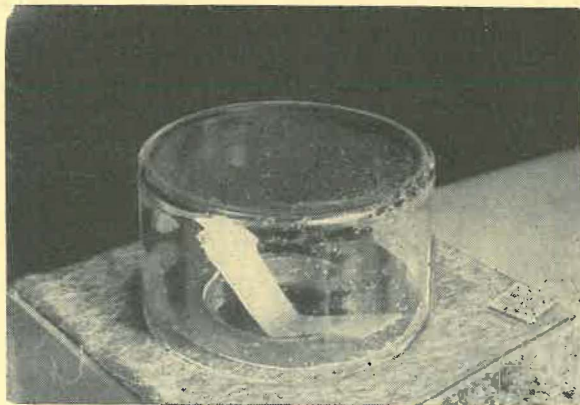


Abb. 3: Abgewanderte Blattläuse in Schale

Tabelle 3

Infektionserfolg an Keimen und jungen Pflanzen im Blattrollvirus-resistenzvergleich Freiland - Labor

10 Freilandprüfungen nach Gall			Laborresistenzprüfung ¹⁾ Blattrollvirus					
Sorte	Rangnote im Ø	Häufigkeit d. Abweichung vom Ø Rang	Infektion					
			Keim				Pflanzen	
			1955	1956	1957	1958	1959	1960
Schwalbe	2.5	OO	—	—	—	—	—	33.0
Spatz	3.0	OOO	—	—	—	—	—	21.3
Fink	4.6	OOO	—	—	—	—	—	44.5
Aquila	4.7		9.2	0.6	0	6.7	17.0	42.8
Amsel	5.9	XXXX	—	—	—	—	—	54.4
Sperber	6.5	XXX	—	—	—	—	—	23.9x
Cornelia	6.6	X	11.9	1.3	6.0	6.7	20.4	29.7x
Gülz 49/3016	6.8	XXX	—	—	—	—	—	26.9x
Undh. 1171/50	6.9	XXXX	—	—	—	—	—	35.4x
Capella	11.6		—	—	—	—	—	39.6x
Leona	12.3		20.9	0.3x	13.1	10.0	34.0	70.3
Lüs. 51.58/24	12.5		—	—	—	—	—	29.4x
Meise	12.6		—	—	—	—	—	58.7
Zeisig	12.7		—	—	—	—	—	55.0
Nova	15.0		10.8	0.1x	6.2	5.0x	8.2x	32.6x
Ora	15.5	X	—	—	—	—	—	64.8
Pirat	16.6		—	—	—	—	—	53.1
Drossel	17.1		—	—	—	—	—	87.5
Voran	18.0		—	—	—	—	—	77.2
Frühmölle	18.9		45.9	0.1x	18.5	11.7	44.9	57.0
Apollo	19.4		—	—	—	—	—	55.3
Merkur	20.3		32.8	0.3x	18.7	16.7	38.0	59.8
Vera	20.6		46.1	0.8	24.2	21.7	58.4	70.5
Mittelfröhe	22.0		40.9	0.4x	34.6	20.0	44.9	70.5
Sieglinde	27.0		69.8	0.3x	45.3	33.3	60.5	87.0
Erstling	—		70.3	1.5	24.7	18.3	48.8	76.8
Frühbote	—		53.8	1.1	19.1	26.7	57.1	87.5

× = besser als Aquila, O = schlechter als Aquila

Aquila wird lediglich die Sorte Nova in der Laborresistenzprüfung durchweg zu günstig eingestuft. Derartige Fehlentscheidungen lassen sich im späteren Feldanbau korrigieren. Fehlentscheidungen, in denen resistente Stämme als anfällig eingestuft wurden, sind bisher nicht bekannt.

Wir glauben, hiermit eine Methode in der Hand zu haben, die den eingangs erwähnten Forderungen gerecht wird und hoffen, der Kartoffelzüchtung bei der Züchtung resistenter Sorten eine Unterstützung geben zu können.

Für die technische Durchführung der Arbeiten sei den technischen Assistenten Fraulein HAACK, Fraulein FÜRTHALER, Fraulein MERKER und Herrn TECH besonders gedankt.

Zusammenfassung

Von einer Labormethode zur Prüfung der Blattrollvirusresistenz wird verlangt:

1. Bestimmung des Resistenzgrades von Zuchtstämmen,
2. Eine Abkürzung der bisher üblichen Freilandprüfung,

3. Verbesserung der bisher üblichen Arbeitsbedingungen,
4. Möglichkeit zum serienmäßigen Einsatz der Methode.

Die Infektionsresistenz und die Intoleranz werden als die für die Resistenz der Kartoffel entscheidenden Resistenzmechanismen angesehen.

Zur Durchführung der Resistenzprüfung im Laboratorium werden die Pflanzlösslinge 6 Tage bei 20 °C bis 24 °C auf blattrollkranken Pflanzen unter Dauerbeleuchtung gehalten. Nach der Virusaufnahme werden die Pflanzlösslinge zur Vereinfachung der Infektion durch Temperaturen von -5 °C bis -6 °C zum Verlassen der Infektionsquellen gezwungen.

Die Infektionen, die in 10facher Wiederholung mit 10 Pflanzlösslingen je Pflanze erfolgen, gestatten eine Einstufung der Kartoffelzuchtstämmen in Resistenzklassen, die den Klassifizierungen im Freiland entsprechen.

Резюме

От лабораторного метода для испытания устойчивости к вирусу скручивания листьев требуется следующее:

1. Определение степени устойчивости селекционных номеров,
2. сокращение до сих пор принятого испытания в открытом грунте,
3. улучшение до сих пор принятых рабочих условий,
4. возможность применения метода в серийных исследованиях.

Устойчивость к инфекции и отсутствие выносливости считаются решающими механизмами устойчивости картофеля.

Для проведения испытаний по устойчивости в лаборатории тли персика содержатся в течение 6 дней при 20 °C—24 °C и постоянном освещении на растениях, больных скручиванием листьев. После восприятия вируса тлей персика, для упрощения заражения, заставляют покинуть источники заражения при помощи температур от -5 °C до -6 °C.

Заражения, которые проводятся с десятикратной повторностью 10 тлями персика на одно растение, позволяют распределение селекционных номеров картофеля по классам устойчивости, соответствующим классификации в открытом грунте.

Summary

A laboratory method for the examination of the leaf roll virus resistance requires:

1. the estimation of the degree of resistance of the breeding strains,
2. a abbreviation of the open air testing hitherto usual,
3. the improving of the working conditions hitherto usual,
4. the possibility of serial applying of the method.

The resistance against the infection and the intolerance are regarded as the deciding mechanisms of the resistance of the potato. For the carrying out of the resistance tests in the laboratory the peach aphids are fed on leaf roll diseased plants at 20 °C to 24 °C under permanent lighting for 6 days. In order to simplify the infection the peach aphids after having taken up the viruses are forced to quit the sources of infection by temperatures of -5 °C to -6 °C.

The infections, which are ten times replicated with ten peach aphids per plant, permit the arranging of the potato breeding strains in classes of resistance that correspond with the classification in the open.

Literaturverzeichnis

- ARENZ, B.: Methodische Versuche zur Ermittlung von Resistenztypen bei y- und Blattrollvirus an 26 Kartoffelsorten. Züchter 1953, 23, 341-346
 BAERECHE, M. L.: Vortrag: „Neue Versuche zur Züchtung blattrollvirusresistenter Kartoffeln“ am 2. 3. 1955 im Institut für Pflanzenzüchtung Groß-Lüsewitz
 -: Erfahrungen mit einjährigen Kartoffelabbauversuchen unter starken Blattroll-Infektionsbedingungen. Z. Pflanzenzüchtung 1961, 45, 225-253
 BODE, O.: Vergleichende Untersuchungen über die Resistenz von Kartoffelsorten gegenüber dem Blattrollvirus. Nachrichtenbl. biol. Zentralanst. (Braunschweig) 1949, 1, 12 - 13

- HAMANN, U.: Eine Labormethode zur Ermittlung der Resistenz von Kartoffelsorten und -stammen gegenüber dem Blattrollvirus. Diss. Univ. Rostock. 1956
 -: Resistenzeigenschaften verschiedener Kartoffelsorten gegenüber dem Blattrollvirus. Proc. 4th Conf. Potato Virus Diseases (Braunschweig) 1960, 68 - 75
 -: Vereinfachung der Blattrollvirusinfektionen mit Myzus persicae Sulzer durch Behandlung der Infektionsquellen mit niedrigen Temperaturen. Züchter 1961, 31, 317 - 319
 HOFFERBERT, W.: Aus der Werkstatt des Züchters. Sonderbeilage zur Fachzeitschrift „Die Kartoffelwirtschaft“ 1949, Nr. 33, p - 7
 ORTH, H.: Wissenschaftliche Arbeiten der Zucht-Abteilung. Sonderbeilage zur Fachzeitschrift „Die Kartoffelwirtschaft“ 1949, Nr. 33, 12 - 14
 SALZMANN, R. und E. R. KELLER: Über Resistenz und Toleranz von Kartoffelsorten gegenüber Viruskrankheiten. Mitt. Schweiz. Landwirtsch. 1956, 4, 75 - 84

Lagebericht des Warndienstes

Juni 1962

Witterung:

Der Juni war, insgesamt gesehen, außerordentlich kühl und wesentlich zu trocken. Gegen Monatsmitte bis Anfang der dritten Dekade erwärmte es sich, wobei die langjährigen Werte teilweise beträchtlich überschritten wurden. Während der gesamten übrigen Zeit lagen dagegen die Tagesmittelwerte fast ausnahmslos unter dem langjährigen Mittel. Stellenweise kam es zu Bodenfrostern. Ergiebige, schauerartige Niederschläge setzten erst in der letzten Dekade ein, das Monatsdefizit des Niederschlages konnte jedoch nicht gedeckt werden. Örtlich kam es zu Kälte- und Frostschäden, auf leichten Böden auch zu Trockenschäden, und gegen Monatsende traten in den Nordbezirken stellenweise Windschäden ein.

Getreide:

Allgemein und meist stark trat in fast allen Bezirken Flugbrand (*Ustilago nuda*) an Wintergerste auf.

Zum Monatsanfang kam es noch zu einer Zunahme des Befalls durch Getreidemehltau (*Erysiphe graminis*) im Bezirk Rostock.

Fritfliege (*Oscinella frit*) an Mais wurde nur selten festgestellt.

Kartoffeln:

Mit der Erwärmung gegen Monatsmitte setzte der Blattlausflug (*Aphidoidea*) ein. Vereinzelt, in Leipzig auch häufiger, wurde die Grüne Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae*) ermittelt.

Die Ei- und Larvenentwicklung des Kartoffelkäfers (*Lepidotarsa decemlineata*) erfuhr eine wesentliche Verzögerung. Eiablagen wurden während des ganzen Monats festgestellt, zu einem allgemeinen, in der Stärke jedoch sehr unterschiedlichen Larvenschlupf kam es ab Monatsmitte.

Rüben:

Sehr häufig traten Schäden durch Wurzelbrand (*Pythium debaryanum* u. a.) ein.

In verstärktem Maße erfolgte zu Monatsanfang der Überflug der Rübenblattlaus (*Aphis fabae*) zu den Sommerwirten, wo es im Verlauf des Monats fast allgemein zu starkem Befall kam.

Die Rübenwanze (*Piesma quadratum*) wurde vereinzelt in den Bezirken Potsdam, Halle und Dresden gefunden.

Die erste Generation der Rübenfliege (*Pegomyia hyoscyami*) trat nur in wenigen Gebieten, mit örtlichen Unterschieden, stärker auf (Bezirke Potsdam, Schwerin, Frankfurt/O., Magdeburg und Halle), in den übrigen Teilen wurde nur schwacher Befall ermittelt.

Öl- und Faserpflanzen:

Im Verlauf des Monats kam es örtlich zu ersten Kolonibildungen durch die Mehlig Kohlblattlaus (*Brevicoryne brassicae*) an Raps sowie an Kohlgewächsen.

In den Bezirken Suhl und Leipzig wurde in der letzten Dekade die Rübenblattwespe (*Athalia rosae*) festgestellt.

Obstgehölze:

Auffällig ist ein gegenüber anderen Jahren vermehrtes Auftreten der Monilia-Spitzendürre (*Monilia* sp. = *Sclerotinia* sp.) der Kirsche.

Allgemein stark ist das Auftreten von Blattläusen (*Aphidoidea*), vor allem an Pflaumenbäumen, örtlich traten weiterhin Frostspanner (*Operophtera brumata*) und vor allem Gespinnstmotten (*Hyponomeuta* sp.) in Erscheinung.

Der Flug der Kirschfruchtfliege (*Rhagoletis cerasi*) setzte noch in der ersten Junidekade, der des Apfelwicklers (*Carpocapsa pomonella*) in der zweiten Dekade ein. Die Entwicklung der abgelegten Apfelwicklereier wurde durch die ungünstige Witterung sehr verzögert.

Hopfen:

Mit Beginn des Monats trat die Hopfenblattlaus (*Phorodon humuli*) auf, der Befall war jedoch bisher nur schwach.

Tabak:

Blauschimmel (*Peronospora tabacina*) trat in den Kreisen Angermünde (Bez. Frankfurt/O., Saatbeet und Freiland) und Weimar (Bez. Erfurt, Saatbeet) auf.

Allgemein:

Auffällig stark und häufig traten Schäden durch Drahtwürmer (*Elateridae*) in Erscheinung.

(Zusammengestellt nach dem Stand vom 30. 6. 1962 unter Verwendung des Täglichen Wetterberichtes des MHD der DDR und der wöchentlichen Lageberichte des Warndienstes der Pflanzenschutzämter)

G. MASURAT

Kleine Mitteilung

Die Kragenfäule des Apfels in Mitteldeutschland.

In einer Plantage in Hohenthurm bei Halle (Saale) stehen 10 Jahre alte Apfel-Spindelbüsche. Im Laufe der Vegetationsperiode 1961 wurden an der Sorte „Berlepsch“ (auf *Malus IX* stehend) Stammbasis-Schäden bemerkt, die, nach den äußeren Symptomen zu urteilen, auf das Vorliegen der K r a g e n f ä u l e (Erreger: *Phytophthora cactorum* (Leb. et Cohn) Schroet.) deuteten. Dicht über dem Erdboden, und zwar unmittelbar oberhalb des Veredlungsknotens, war die Rinde (einschließlich der noch sehr dünnen Borke) rissig und schwach eingefallen. Hierdurch, sowie durch eine etwas dunklere Färbung des kranken Gewebes, hob sich dieses von den noch gesunden Teilen des Stammes deutlich ab. Wurden kranke Stämme angeschnitten, so traten großflächig schokoladebraun verfärbte Rindenpartien zutage, die sich, wenn auch unscharf, so doch auffallend von der intakten, reinweißen Rinde abhoben (Abb. 1). Zahlreiche derartig geschädigte Bäume wiesen bereits schwere und für die Krankheit charakteristische Kronenschäden auf: Rotfärbung des Laubes und Einrollen der Blätter an den Zweigspitzen, einige Bäume hatten das Laub schon fast völlig abgeworfen (BRAUN und KRÖBER 1958 sowie KOTTE 1958).

Bekanntlich hat sich die Kragenfäule seit 1950 innerhalb Deutschlands besonders in den durch hohe Niederschläge und Luftfeuchtigkeit ausgezeichneten Obstbaugebieten der Bundesrepublik, speziell des Rheins und seiner Nebentäler, ausgebreitet. Halle liegt aber mit der sich nord- bis nordostwärts anschließenden Börde-landschaft im Regenschatten des Harzes, es hat daher jährlich auch nur eine Niederschlagsmenge von durch-



Abb. 1:
Stammbasis eines Apfelbusches, Sorte „Berlepsch“ in Hohenthurm. Rinde angeschnitten: der gebräunte, von *Phytophthora cactorum* befallene Bezirk hebt sich deutlich von der noch gesunden Rinde (hell) ab.

schnittlich 488 mm aufzuweisen. Dies ist der Grund, weshalb mit einem Ausbruch der Kragenfäule gerade in der Umgebung von Halle von vornherein nicht gerechnet wurde. Trotzdem bestand an der Diagnose „Kragenfäule“ kein Zweifel mehr. Dafür sprachen die charakteristischen Stamm- und Rindensymptome sowie die Tatsache, daß – soweit bis jetzt zu beurteilen war – nur die Sorte „Berlepsch“, die in Infektionsversuchen als relativ hochanfällig ermittelt werden konnte (BEHR 1961), befallen war. Um schließlich die Identität des Krankheitserregers exakt zu ermitteln, wurde versucht, den Pilz auf dem Wege der Transplantation kranker Rindenstückchen in gesunde Apfelfrüchte zu isolieren (BEHR 1962). Wenige Tage darauf wuchs er in Gestalt weißer Tupfen, die aus Hyphen, Sporangien, Oogonien und Oosporen bestanden, aus den Früchten heraus (Abb. 2).

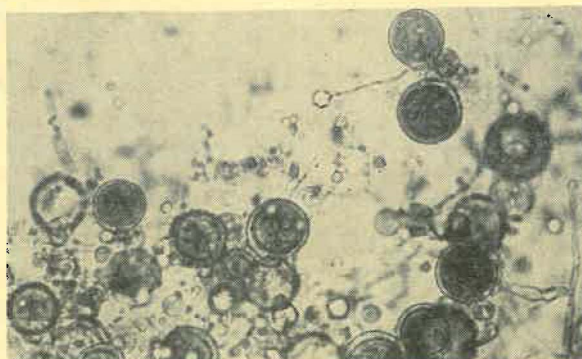


Abb. 2: Hyphen und Oogonien von *Phytophthora cactorum* (Leb. et Cohn) Schroet., auf mit befallener Rinde infizierten Früchten gewachsen (350fach)

Damit war das Vorkommen der Kragenfäule am Apfel in Mitteldeutschland eindeutig bewiesen. Wahrscheinlich hat der regenreiche Sommer des Jahres 1961 den Pilz in seiner Massenproduktion keimfähiger und aggressiver Zoosporen begünstigt.

Es ist anzunehmen, daß sich die Kragenfäule am Apfel nicht nur auf das in dieser Mitteilung bezeichnete Gebiet der nächsten Umgebung von Halle beschränkt. Der Autor wäre für die Einsendung verdächtigen Materials (Borke einschließlich der kranken Rinde) dankbar.

Literaturverzeichnis

- BEHR, L.: Untersuchungen über die Resistenz und Anfälligkeit mehrerer Apfelsorten gegenüber *Phytophthora cactorum* (Leb. et Cohn) Schroet., dem Erreger der Kragenfäule. Wiss. Z. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg, Mathem.-naturwiss. Reihe 1961, 10, 1249 – 1254
 — — — Über das Auftreten der Kragenfäule in Mitteldeutschland. Phytopath. Z. 1961/62, 43, 213 – 215
 BRAUN, H. und H. KRÖBER: Untersuchungen über die durch *Phytophthora cactorum* (Leb. und Cohn) Schroet. hervorgerufene Kragenfäule des Apfels. Phytopath. Z. 1958, 32, 35 — 94
 KOTTE, W.: Krankheiten und Schädlinge im Obstbau und ihre Bekämpfung. 1958. 3. Aufl. Berlin und Hamburg, Paul Parey Verlag

L. BEHR, Halle (S.)

Herausgeber: Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin. – Verlag: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin N 4, Reinhardtstr. 14. Fernsprecher: 42 56 61; Postscheckkonto: 200 75. – Schriftleitung: Prof. Dr. A. Hey, Kleinmachnow, Post Stahnsdorf bei Berlin, Stahnsdorfer Damm 81. – Erscheint monatlich einmal. – Bezugspreis: Einzelheft 2,- DM, Vierteljahresabonnement 6,- DM einschließlich Zustellgeb. – In Postzeitungsliste eingetragen. – Bestellungen über die Postämter, den Buchhandel oder beim Verlag. Auslieferungs- und Bezugsbedingungen für das Bundesgebiet und für Westberlin: Bezugspreis für die Ausgabe A: Vierteljahresabonnement 6,- DM (einschl. Zeitungsgebühren, zuzüglich Zustellgebühren). Bestellungen nimmt jede Postanstalt entgegen. Buchhändler bestellen die Ausgabe B bei „Kawe“-Kommissionsbuchhandlung, Berlin-Charlottenburg 2. Anfragen an die Redaktion bitten wir direkt an den Verlag zu richten. – Alleinige Anzeigen-Annahme DEWAG-Werbung, Berlin C 2, Rosenthaler Str. 28/31, Telefon: 425591, und alle DEWAG-Filialen in den Bezirksstädten der DDR – Postscheckkonto Berlin: 1456. Zur Zeit ist Anzeigenpreisliste Nr. 4 gültig. Veröffentlicht unter der Lizenz-Nr. ZLN 5076. – Druck IV-1-18 Salzland-Druckerei Staßfurt. – Nachdruck, Vervielfältigungen, Verbreitungen und Übersetzungen in fremde Sprachen des Inhalts dieser Zeitschrift – auch auszugsweise mit Quellenangabe – bedürfen der schriftlichen Genehmigung des Verlages.