

Institut für Phytopathologie Aschersleben der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Erika GRIESBACH

Die Bakteriosen der Ackerbohne - Symptombild und Erreger

Im Gegensatz zu den Virus- und Pilzkrankheiten der Ackerbohne ist den Bakterienkrankheiten dieser Futterpflanze auch in anderen Ländern bisher nur wenig Beachtung geschenkt worden. Im Hinblick auf die ständige Erweiterung, die zunehmende Intensivierung und die noch nicht zufriedenstellende Ertragsstabilität im Ackerbohnenanbau ist es u. a. auch erforderlich, alle wichtigen Schädlinge und Krankheitserreger der Ackerbohne zu bearbeiten, um möglichst allseitig eine Sicherung hoher Erträge zu erreichen. In diesem Zusammenhang ist es sehr wichtig, das Krankheitsbild der Ackerbohnenbakteriose genau zu kennen und von anderen parasitären Erkrankungen sicher zu unterscheiden, die bakteriellen Erreger zu identifizieren und deren Eigenschaften zu prüfen.

1. Krankheitsbild

An Jungpflanzen tritt nach bisherigen 2jährigen Beobachtungen die Bakteriose nur sehr selten auf. An den Blättern äußert sich der Befall in Form einer vom Rande her beginnenden grau-schwarzen Verfärbung, die sich über die ganze Blattspreite ausbreiten kann. Beim Auftreten von Blattrandsymptomen ist mitunter auch eine deutliche Schwarzverfärbung der Blattadern zu beobachten (Abb. 1 oben, unteres Blattpaar). Während bei trockenem Wetter die Blätter vom Rande her vertrocknen, gehen bei feuchtwarmer Witterung die befallenen Blattflächen häufig in Weichfäule über. Die Stengel werden meist von der Spitze beginnend schwarz und weichfaul. Bei starkem Befall stirbt der Sproß ab (Abb. 1 Mitte und unten). Danach kann es mitunter zu neuem Austrieb (bis zu 4 Sprossen) kommen, die häufig keinerlei Symptome aufweisen, aber meist im Wachstum und in ihrer Entwicklung hinter den gesunden Pflanzen zurückbleiben.

Wie bei den meisten Virus- und Pilzkrankheiten beginnt auch die Symptomausbildung der Bakteriose am häufigsten erst nach dem Blühbeginn der Ackerbohnen. Mit fortschreitendem Wachstum der Ackerbohne erkennt man bakterienkranke Pflanzen daran, daß sie in ihrer

Entwicklung zurückgeblieben sind (Abb. 2) und die Stengel von der Spitze beginnend eine Schwarzfärbung aufweisen, die sich in den Gefäßen stengelabwärts ausbreitet (Abb. 3). Meist sind die schwarzen Gefäße deutlich durch die noch grünen Rindenpartien zu erkennen. Die Symptomausbildung an den Blättern erfolgt in gleicher Weise wie im Jungpflanzenstadium. Der Blütenansatz ist entweder stark reduziert oder er unterbleibt völlig.

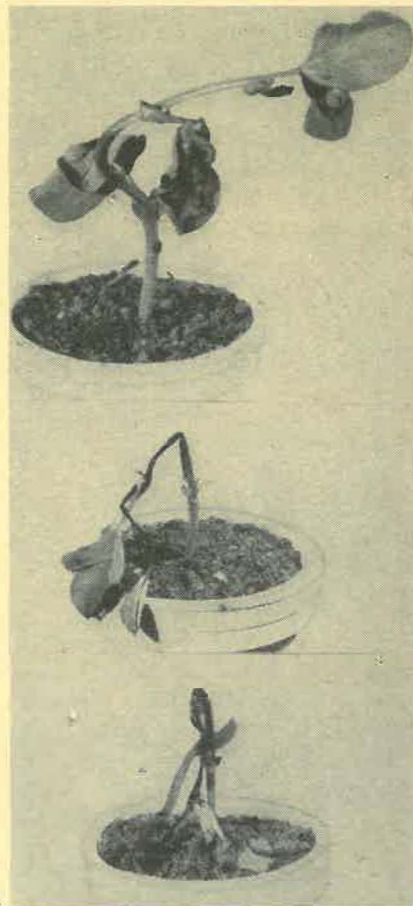


Abb. 1:
Ackerbohnensprossen mit unterschiedlich stark ausgeprägten Bakteriosesymptomen (künstliche Infektion)



Abb. 2: Bakterienbefall im Feldbestand während der Blütezeit (natürliche Infektion)

Tritt die Bakteriose erst während der Hülsenreife an den Pflanzen auf, werden die Fiederblätter innerhalb weniger Tage grau, sie vertrocknen und fallen ab, so daß nur noch die kahlen Mittelrippen am Sproß verbleiben (Abb. 4), die häufig grauschwarz verfärbt sind. Die Pflanzen vertrocknen meist innerhalb weniger Tage. Die Stengel weisen wie bereits in früheren Befallssta-



Abb. 3: Stengel- und Blattsymptome bei natürlichem Befall mit Bakterien im Feldbestand

Abb 4
Notreife an Ackerbohne mit Bakterienbefall



dien von oben herablaufende Schwarzfärbungen auf; sie gehen aber nicht in Weichfäule über, sondern vertrocknen und weisen z. T. an den Hülseninnenseiten schwarze weichfaule Partien auf, die durch die oberen Hülsenpartien hindurchschimmern. Die Hülsen werden „notreif“. In solchen Hülsen kann man meist an den Samen punktförmige bis mehrere Millimeter große runde bzw. ovale grauschwarze bis intensiv schwarz gefärbte Flecke finden. Handelt es sich um kleine Flecke, ist die Verfärbung nur auf die Samenschale beschränkt, bei größeren Flecken ist die Samenschale im Zentrum aufgeplatzt (Abb. 5). Bei starker Symptomausprägung erstrecken

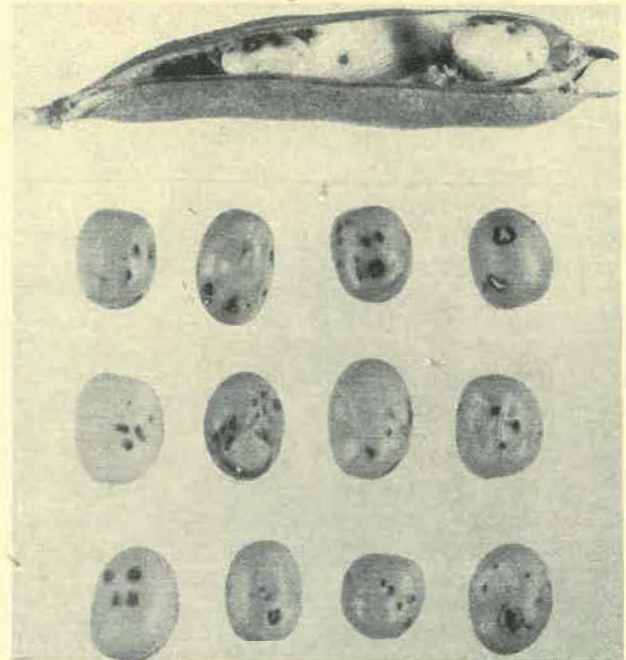


Abb. 5: Hülse und Samen von Ackerbohnen mit Bakterienbefall

Tabelle 1

Gattungsname, Pathogenität, Herkunft und Symptombild einiger Bakterien-Isolate von Ackerbohne

Bakterien-Isolate	Gattungsname	Pathogenität	Pflanzenteil, von dem isoliert wurde	Symptombild
115	<i>Bacillus</i>	+++	unreife Samen	rötlich-brauner, länglicher Fleck
144/3	<i>Pseudomonas</i>	+	unreife Samen	Samenschale schwarz verfärbt
T 16	<i>Bacillus</i>	+++ s	reife Samen	Samen mit Kraterflecken
158/2	<i>Pseudomonas</i>	++	Hülse	gesamte Hülse weichfaul schwarz, Samen darin ohne Symptome
WK-G	<i>Erwinia</i>	+++ s	Stengel	von unten beginnend weichfaul und schwarz (Jungpflanze)
120	<i>Bacillus</i>	+++ s	Blatt	schwarzadrig (voll entwickelte Pflanze)

Zeichenerklärung: +: Blattnekrosen um Einstichstelle begrenzt; ++: ca. die Hälfte der Blattfläche abgestorben; +++: gesamte Blattfläche abgestorben; +++ s: gesamte Blattfläche abgestorben und Ausbreitung der Infektion über die gesamte Jungpflanze

sich die kraterförmig eingesunkenen Flecke auch auf die Keimblätter im Samen. Es kommt jedoch auch häufig vor, daß die Hülsen symptomlos sind, die Samen aber die beschriebenen Flecke aufweisen.

Da uns bisher noch nicht bekannt ist, ob auch durch andere Ursachen ähnliche Symptome an der Ackerbohne entstehen können, kann erst dann gesichert vom Auftreten einer Bakteriose gesprochen werden, wenn Bakterien isoliert werden können, die sich im Pathogenitätstest als positiv erweisen.

2. Charakteristika ausgewählter Bakterien-Isolate

Aus Blättern und Stengeln junger bzw. älterer Pflanzen bzw. von Hülsen und Samen mit den beschriebenen Symptomen gewannen wir zahlreiche Bakterien-Isolate. Um deren Pathogenität an Ackerbohnen zu prüfen, injizierten wir mit Hilfe einer Kanüle dicke Bakterien-Abschwemmungen in das älteste Blattpaar von Pflanzen im 2- bis 4-Blatt-Stadium. Bereits 1 bis 2 Tage nach der Injektion konnte festgestellt werden, daß sich die Isolate in ihrer Pathogenität sehr unterscheiden. So brachten einige Isolate in dieser Zeit die Pflanzen völlig zum Absterben. Bei einem anderen Teil der Isolate gingen lediglich die infiltrierte Blätter vollständig zugrunde. Mehrere Isolate verursachten an den infizierten Blättern nur lokal begrenzte Flecke bzw. eine Anzahl der Isolate war apathogen.

Von den unterschiedlich stark pathogenen Erregerherkünften wählten wir für Diagnose-Untersuchungen jeweils einen bis mehrere Vertreter aus. Die Auswahl trafen wir so, daß von jedem oberirdischen Pflanzenorgan, an dem die im vorangegangenen Abschnitt beschriebenen Symptome beobachtet wurden, mindestens 1 Isolat verwendet wurde. Wie bisher bekannt ist, wird die Bakteriose durch Samen übertragen. Aus diesem Grund wurden die Isolate, die von Samen stammten, besonders intensiv untersucht. Die Zuordnung der Isolate zu bestimmten Bakterien-Gattungen erfolgte auf Grund morphologischer, serologischer und biochemischer Untersuchungen, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll.

Wie aus Tabelle 1 ersichtlich ist, konnten wir bisher Vertreter aus 3 Bakteriengattungen ermitteln, die die beschriebenen Krankheitssymptome an der Ackerbohne verursachen. Die von uns isolierten Erregerherkünfte aus den Gattungen *Bacillus* (115, 120, T 16) und *Erwinia* (WK-G) erwiesen sich als sehr stark pathogen an der Ackerbohne, die beiden *Pseudomonas*-Isolate (144/3, 158/2) als weniger pathogen. Während das *Bacillus*-Iso-

lat T 16 und das *Pseudomonas*-Isolat 144/3 von Samen mit den im vorhergehenden Kapitel beschriebenen Symptomen stammen, konnten wir auch von Samen mit rötlich-braunen länglichen Flecken ein stark pathogenes *Bacillus*-Isolat (115) gewinnen. Die Symptomausbildungen an der Hülse, die durch das *Pseudomonas*-Isolat 158/2 verursacht wurden, und am Blatt – hervorgerufen durch das *Bacillus*-Isolat 120 – entsprechen ebenfalls den am Anfang beschriebenen Merkmalen. Wie die Angaben in Tabelle 1 über das stark pathogene *Erwinia*-Isolat WK-G deutlich machen, kann durch Bakterien auch eine von unten beginnende Schwarzfärbung und Weichfäule des Stengels verursacht werden.

Aus den bisherigen Untersuchungen über Erreger und Symptomausbildung der Ackerbohnenbakteriose geht somit hervor, daß die Krankheit durch mehrere Bakteriengattungen hervorgerufen wird und daß weitere Untersuchungen notwendig sind, um die Kenntnisse über die Symptomausbildung und das Erregerspektrum zu erweitern.

3. Besprechung der Ergebnisse

In den vorliegenden Untersuchungen wird ein Überblick über die bisher beobachteten Bakteriose-Symptome in Ackerbohnen-Feldbeständen gegeben sowie die Pathogenitätsprüfung der Bakterienisolate aus Pflanzengewebe mit dieser bzw. z. T. anderer Symptomausbildung beschrieben.

Die von uns beobachteten Symptome – Schwarzwerden des Stengels, grau-schwarze Verfärbung der Blätter vom Rand her und schließlich Abwerfen der Blätter, kraterförmig eingesunkene Flecke an den Samen – sind in fast gleicher Ausbildung von BUŠKOVA (1965 und 1970) sowie SCHMIEDEKNECHT und GÖRLITZ (1966) bereits beschrieben worden, die als Erreger ein in nur wenigen Merkmalen von *Pseudomonas fabae* abweichendes Bakterium isolierten. BUŠKOVA (1965) bezeichnet dieses Krankheitsbild als Stengelfäule und beschreibt als weitere Bakterienkrankheit der Ackerbohne eine Schwarzbeinigkeit, als deren Erreger sie *Pectobacterium phytophthorum* (Synonym von *Erwinia carotovora*) identifizierte sowie die Schleimkrankheit, die durch *Pseudomonas solanacearum* hervorgerufen wird. Bei der Schleimkrankheit und Schwarzbeinigkeit beobachtete sie ebenfalls stets eine Schwarzverfärbung des Stengels, jedoch werden die Blätter bei der Schleimkrankheit chlorotisch und fallen ab, bei der Schwarzbeinigkeit treten an Blättern und Hülsen, z. T. auch am

Stengel rostbraune Flecke bzw. Streifen auf. Auch OVEČNIKOVA (1967) beschreibt an Stengeln und Blättern dunkelbraune Flecke, die durch ein *Pseudomonas-syringae*-ähnliches Bakterium hervorgerufen werden.

Von ausgewählten Bakterienisolaten, die großteils aus Pflanzengewebe mit den beschriebenen Symptomen stammen, wurde die Gattungszugehörigkeit ermittelt und die Pathogenität an jungen Ackerbohnenpflanzen geprüft. Von den 6 Isolat isolaten gehören 3 der Gattung *Bacillus* an, 2 der Gattung *Pseudomonas* und 1 der Gattung *Erwinia*. Die *Bacillus*-Isolate und das *Erwinia*-Isolat erwiesen sich als sehr stark pathogen, die beiden *Pseudomonas*-Isolate reagierten schwächer. Wie die Pathogenitätsprüfungen zeigten, erwiesen sich auch Bakterien-Isolate (115 und WK-G) von Pflanzenteilen mit anderer Symptomausbildung (Tab. 1) als die im 1. Abschnitt beschriebenen als sehr stark pathogen.

So sind weitere umfangreiche Untersuchungen über die Symptomausbildung der Ackerbohnen-Bakteriosen im Zusammenhang mit Erreger-Isolierung und -Identifizierung sowie Pathogenitätsprüfungen erforderlich, um die Kenntnisse auf diesen Gebieten zu vervollständigen.

4. Zusammenfassung

In vorliegender Arbeit werden die bisher beobachteten Bakteriose-Symptome an Ackerbohnen in verschiedenen Entwicklungsstadien beschrieben. Als Krankheitserreger konnten Vertreter der Gattungen *Bacillus*, *Erwinia* und *Pseudomonas* isoliert werden. In Pathogenitätsprüfungen an jungen Ackerbohnenpflanzen erwiesen sich die *Erwinia*- und *Bacillus*-Isolate als sehr stark, die *Pseudomonas*-Isolate als schwächer pathogen.

Резюме

Симптомы и возбудители бактериозов бобов обыкновенных

В предлагаемой работе описываются симптомы бактериозов, отмеченные до сих пор на бобах обыкновенных в различных фазах развития. Выделены возбудители болезней — представители родов *Bacillus*, *Erwinia* и *Pseudomonas*. В исследованиях патогенности возбудителей болезней, проведенных на молодых растениях бобов обыкновенных, изоляты *Erwinia* и *Bacillus* оказались в высокой, а изоляты *Pseudomonas* в меньшей степени патогенными.

Summary

The bacterial diseases of field bean — symptoms and pathogenic agents

A description is given of the symptoms of bacterial diseases hitherto observed on field bean in its various stages of development. Representatives of the genera *Bacillus*, *Erwinia* and *Pseudomonas* were isolated as the causal agents. Pathogenicity tests applied to field bean plantlets revealed the *Erwinia* and *Bacillus* isolates to be highly pathogenic, while the *Pseudomonas* isolates showed somewhat lower pathogenicity.

Literatur

- BUŠKOVA, L. N.: Bakteriozy bobov. Zaščita rast. ot vredit i boleznj 9, (1965), S. 51
BUŠKOVA, L. N.: O bakterial'nom zabolevanii bobov Trudy vsesojuznogo naučne — issledovatel'skogo instituta saščity rastenij, Leningrad 29 (1970), S. 151–153
OVEČNIKOVA, L. N.: Bakterial'naja pjatnistost kormovyh bobov, Sel'skocnos, Biol. 2 (1967), S. 101–135
SCHMIEDEKNECHT, M.; GÖRLITZ, H.: Zum Auftreten einer Bakteriose an Ackerbohnen in der Deutschen Demokratischen Republik. Nachr.-Bl. Dt. Pflanzenschutzd. (Berlin) NF 20 (1966), S. 37–41

Institut für Phytopathologie Aschersleben der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Wolfram LEHMANN und Heribert Egon SCHMIDT

Blattlausvektoren und Virusbefall im Ackerbohnen Großbestand

1. Einleitung

Eine Erhöhung und Stabilisierung der Erträge bei Ackerbohne verlangt, alle ertragsmindernden Einflüsse zu untersuchen und nach Möglichkeit auszuschalten. In dieser Hinsicht haben sowohl die Blattläuse als auch die Virose eine große Bedeutung. Beide Schaderreger sind — insbesondere im Hinblick auf ihre Bekämpfung — im Zusammenhang zu betrachten, denn Befallsstärke und Ausbreitung der Virose sind abhängig von den Überträgern, d. h. den Blattläusen. Diese schädigen außerdem die Pflanzen oft in erheblichem Umfang durch ihre Saugtätigkeit als Direktschädlinge. Grundlage für eine wirkungsvolle Bekämpfung der Blattläuse wie auch der Virose ist die Kenntnis des Ablaufes des Blattlausbefalles (Zuflug, Verteilung im Bestand, Befallsstärke) und — davon abhängig — der Verlauf der Virusinfektionen.

2. Blattläuse in Ackerbohne

An Ackerbohne treten im wesentlichen 2 Aphidenarten auf: die Schwarze Bohnenblattlaus (*Aphis fabae* Scop.) und die Erbsenblattlaus (*Acyrtosiphon pisum* [Harr.]). In den meisten Jahren ist die Schwarze Bohnenblattlaus die weitaus häufigste Art. Sie durchläuft einen vollständigen jährlichen Entwicklungszyklus, der mit einem Wirtswechsel verbunden ist. Die Überwinterung erfolgt im Eistadium u. a. am Pfaffenhütchen. Von dort aus werden Ackerbohne, Zuckerrübe u. a. Kulturpflanzen besiedelt. Der Befall beginnt an der Pflanzenspitze, die ersten Tiere sind in den noch zusammengefalteten Blättern der Ackerbohne verborgen und nur bei gründlicher Untersuchung der Pflanze zu entdecken. Von da aus dehnt sich die Kolonie stengelabwärts rasch aus, so daß innerhalb weniger Wochen die gesamte Pflanze dicht mit Läusen bedeckt sein kann. Über die Populationsent-

wicklung in Ackerbohnenbeständen wurde bereits berichtet (LEHMANN, 1975). Die wirtschaftliche Bedeutung der Schwarzen Bohnenblattlaus ergibt sich im wesentlichen aus dem Saftentzug bei der Nahrungsaufnahme, d. h. aus ihrer Eigenschaft als Direktschädling. *A. fabae* überträgt aber auch u. a. das Bohnenengelbmosaik-Virus.

Die Erbsenblattlaus gehört auch zu den Arten mit einem vollständigen jährlichen Entwicklungszyklus, der aber nicht, wie bei der Schwarzen Bohnenblattlaus, mit einem ausgesprochenen Wirtswechsel verbunden ist. Die Art, von der es mehrere biologische Rassen gibt, die sich auch in der Färbung unterscheiden können, besiedelt verschiedene Schmetterlingsblütler. Sie überwintert im Eistadium an ausdauernden *Vicia*-Arten und Luzerne. Von da aus erfolgt im Sommer eine Ausbreitung auf andere Kulturen, u. a. auch auf Ackerbohne. Im Vergleich zu *A. fabae* tritt die Erbsenblattlaus in weitaus geringerer Anzahl im Ackerbohnenbestand auf. Sie bildet keine so dichten Kolonien wie die Schwarze Bohnenblattlaus, sondern sitzt mehr oder weniger vereinzelt an der Pflanze. Der Befall beginnt auch nicht so bevorzugt an der Pflanzenspitze. Man findet die Tiere gleich an allen Pflanzenteilen verstreut. Auf Grund der relativ geringen Individuenanzahl pro Pflanze ist ein durch die Saugtätigkeit der Erbsenblattlaus verursachter Direktschaden kaum zu erwarten. Die Hauptbedeutung dieser Art liegt in ihrer Eigenschaft als Virusüberträger, die durch die im Vergleich zu *A. fabae* bedeutend höhere Bewegungsaktivität noch verstärkt wird. *A. pisum* überträgt nicht nur das nichtpersistente Bohnenengelbmosaik-Virus, sondern auch das persistente Scharfe Adernmosaik-Virus der Erbse.

3. Virosen der Ackerbohne

Auf Grund der Stärke ihres Auftretens im Ackerbohnenbestand und ihrer allgemeinen Verbreitung in der DDR wurden das Gewöhnliche Ackerbohnenmosaik, das Enationenmosaik der Ackerbohne und die Blattrollkrankheit der Ackerbohne als die wichtigsten Viroser ermittelt (SCHMIDT, SCHMELZER, SCHMIDT und ROLLWITZ, im Druck).

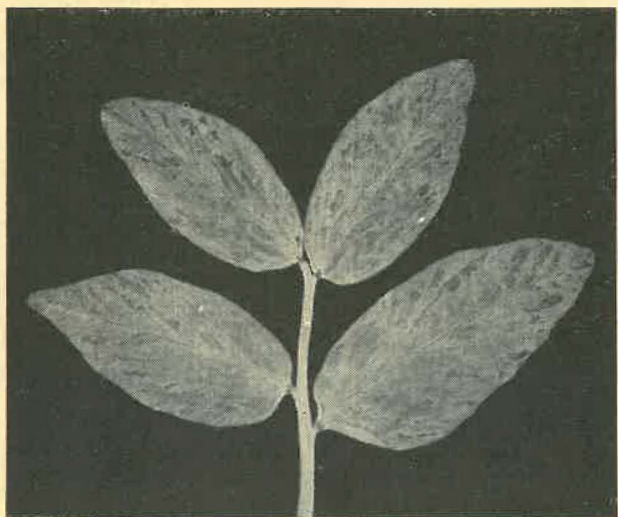


Abb. 1: Das Gewöhnliche Ackerbohnenmosaik

Abb. 2:
Das Enationenmosaik
der Ackerbohne



Das Gewöhnliche Ackerbohnenmosaik wird vom Bohnenengelbmosaik-Virus hervorgerufen. Der gewöhnliche Erbsenmosaik-Virusstamm dieses Virus wurde am häufigsten in Ackerbohne aufgefunden. Das gewellte, 750 nm lange Virus wird nichtpersistent von 25 Blattlausarten übertragen. Zu den wichtigsten Vektoren gehören die beiden vorstehend genannten Blattlausarten. Mehr als 325 Pflanzenarten sind gegenüber diesem Virus anfällig. Die wichtigsten Winterwirte sind Luzerne, Klee- und Wickenarten, aber auch monokotyle Zierpflanzen, z. B. Gladiole, *Freesia* sp., *Iris* sp. und *Narcissus* sp. Durch infektiöse Vektoren gelangt das Virus im Frühjahr in den Ackerbohnenbestand. Die Blätter befallener Pflanzen zeigen ein deutliches Mosaik (Abb. 1), wobei die Blattfiedern nicht deformiert sind. Die Erkrankung beginnt in dem Bereich der Triebspitzen, die bevorzugt von den Blattläusen besogen werden. Bei früher Infektion ist der Kornertrag beträchtlich vermindert.

Als Ursache des Enationenmosaiks der Ackerbohne wurde das Scharfe Adernmosaik-Virus der Erbse ermittelt. Das persistent von 8 Blattlausarten übertragene, isometrische Virus hat einen Durchmesser im Bereich zwischen 22 bis 30 nm. Wichtigster Überträger ist *Acyrtosiphon pisum*. Die rote Rasse dieser Blattlausart gilt als der effektivste Vektor. Mindestens 80 Pflanzenarten können von diesem Virus infiziert werden. Wie beim Bohnenengelbmosaik-Virus handelt es sich dabei in erster Linie um Leguminosen. Luzerne, Inkarnatklee, Schwedenklee, Saat- und Zottelwicke eignen sich als Winterwirte. Von diesen wird es auf Ackerbohnen übertragen. 8 bis 14 Tage nach der Infektion entstehen die ersten Symptome. Vor allem im Bereich der Blattadern sind rundliche bis ovale oder strichelartige, transparente Flecke zu erkennen (Abb. 2). Im fortgeschrittenen Krankheitsverlauf treten auf der Unterseite der oft deformierten Blattfiedern als Enationen bezeichnete, leistenartige Gewebewucherungen im Adernbereich hervor. Es werden nur wenige verkrüppelte Hülsen gebildet. Deshalb können von kranken Pflanzen nur sehr geringe Kornerträge erzielt werden.

Die vom Blattroll-Virus der Ackerbohne induzierten Krankheitserscheinungen sind von den zuvor beschriebenen Virosern verschieden. Die zum Teil löffelartig ge-

formten Blattfiedern erscheinen aufrecht an den Stengeln angeordnet, die Interkostalfelder sind diffus chlorotisch verfärbt. Außer *Acyrtosiphon pisum* eignen sich *Macrosiphum euphorbiae*, *Megoura viciae* und *Myzus persicae* als Vektoren des persistenten Virus. Es befallt nach bisherigen Kenntnissen lediglich Leguminosen, von denen sich 85 Arten als anfällig erwiesen. Luzerne, Klee- und Wickenarten kommen als die bedeutendsten Winterwirte in Betracht. Die erkrankten Ackerbohnenpflanzen werden in ihrer Ertragsleistung stark beeinträchtigt. Das in der DDR allgemein verbreitete Virus (SCHMIDT, KARL und ROLLWITZ, 1975) wurde auch am Standort Quedlinburg in Ackerbohnen festgestellt.

4. Verlauf des Blattlausbefalls

Der Beginn des Fluges der Blattläuse von ihren Winterwirten zu den Ackerbohnenbeständen kann mit Hilfe der schon jahrelang eingesetzten Gelbfangschalen mit ausreichender Genauigkeit ermittelt werden. Da er von den Witterungsbedingungen abhängt, ergeben sich Unterschiede im Beginn wie in der Dauer des Zufluges zwischen den Jahren bis zu mehreren Wochen. Im allgemeinen kann man mit einem Zuflugsbeginn Ende Mai/Anfang Juni rechnen, wobei die Schwarze Bohnenblattlaus und die Erbsenblattlaus etwa gleichzeitig in den Ackerbohnenbeständen auftreten.

Die Bestandsüberwachung führten wir nach der Gitternetzmethode durch, bei der an gleichmäßig über den Bestand verteilten Probestellen in wöchentlichen Abständen je 10 Pflanzen auf Blattlaus- und Virusbefall untersucht wurden. Das Jahr 1975 zeichnete sich u. a. durch einen ungewöhnlich geringen Befall der untersuchten Ackerbohnenbestände mit *A. fabae* aus. Auf einem 55 ha großen Schlag in der Umgebung von Quedlinburg fanden wir die ersten mit der Schwarzen Bohnenblattlaus

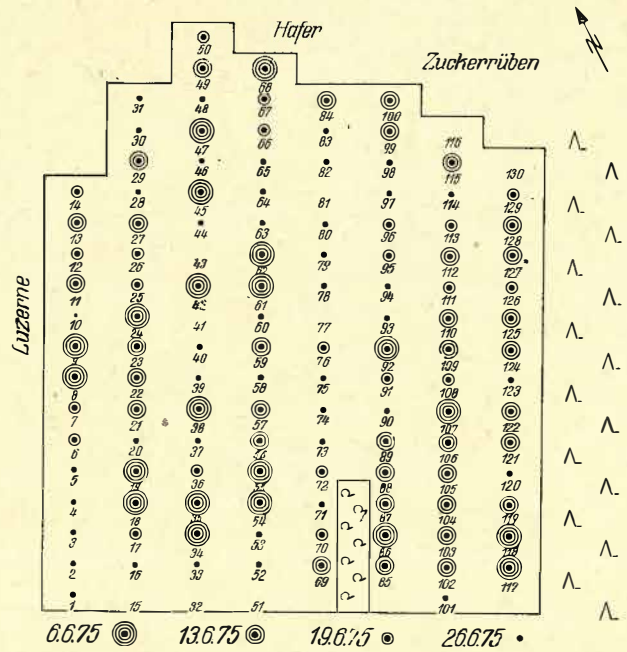


Abb. 4: Zeitpunkt des Viruserstbefalls der Probestellen an Ackerbohnen

besetzten Pflanzen erst am 3. 7., und von jeweils 1 300 untersuchten Pflanzen waren maximal 2,15 % (17. 7.) befallen. Dabei trat außer *A. fabae* auch *Aphis craccivora* Koch auf. Im Gegensatz dazu waren zum gleichen Termin 84,77 % der Pflanzen von der Erbsenblattlaus befallen, und die ersten Geflügelten fanden wir bereits am 28. 5. Es ergab sich dadurch die Gelegenheit, die Vektorwirksamkeit der Erbsenblattlaus zu ermitteln, da bis Anfang Juli nur diese Art den Virusbefall verursacht haben konnte.

Die Entwicklung des Befalles durch *A. pisum* verlief weitgehend ähnlich der von *A. fabae* in den vorhergehenden Jahren. Bis zur 2. Junidekade war nur ein geringer Prozentsatz der Pflanzen besiedelt (2,85 %) mit einer durchschnittlichen Anzahl von 0,054 Tieren/untersuchter Pflanze. Bis zur ersten Julidekade erfolgte dann eine sehr rasche Ausbreitung des Befalles mit steigender Befallsdichte (10,98 Tiere/Pflanze am 17. 7.). Geflügelte fanden wir an allen Boniturterminen, ihre Zahl stieg aber Anfang Juli sprunghaft an, von 40 (auf 1 300 untersuchten Pflanzen) am 3. 7. bis auf 592 am 10. 7.

Der auf den untersuchten Ackerbohnenbestand bezogene zeitliche Ablauf des Befalles ist in Abb. 3 dargestellt. Die ersten 3 Erbsenblattläuse fanden wir am 28. 5., eine Woche später waren es 5 Tiere. Der erste Befall wäre auf dem dem Luzerneschlag (Winterquartier) angrenzenden Feldrand (Probestellen 1 bis 14) zu erwarten gewesen. Es zeigte sich jedoch, daß die ersten Erbsenblattläuse mindestens 100 m davon entfernt, ja sogar bis hin zum entgegengesetzten Feldrand, d. h. in 700 m Abstand vom Winterquartier, an 5 Probestellen gefunden wurden. Eine Erklärung dafür könnte im Flugverhalten der Blattläuse liegen, die erst nach einer gewissen Flugzeit durch Umschlag der positiven in eine negative Phototaxis zur Landung neigen. Auch im weiteren Befallsverlauf ließ sich keine Bevorzugung einer bestimmten Richtung bzw. eines bestimmten Feldteiles erkennen. Zwei Wochen nach Befallsbeginn war *A. pisum* schon an 27 Probestellen nachzuweisen, nach weiteren

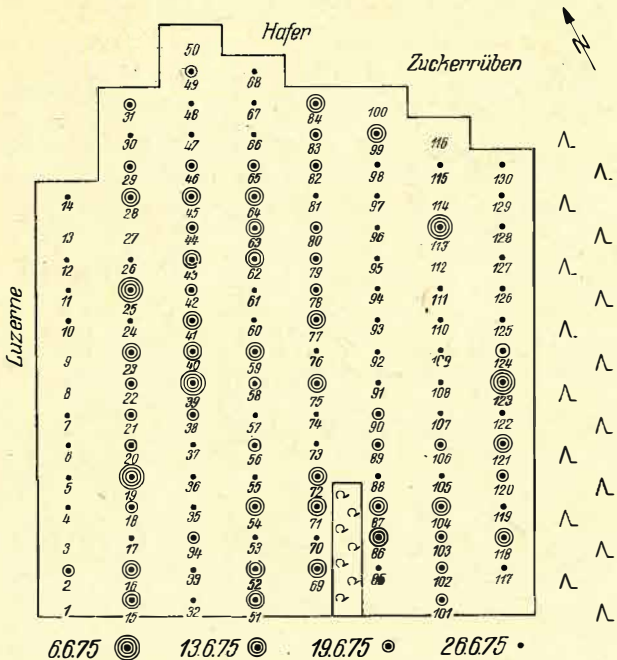


Abb. 3: Zeitpunkt des Erstbefalls durch *Acyrtosiphon pisum* auf einem Ackerbohnen Schlag (55 ha)

2 Wochen waren von 130 Probepunkten nur noch 11 ohne Befall.

5. Verlauf der Virusinfektion

Die Ermittlung des Virusbefalles beschränkte sich auf die Feststellung der Anzahl kranker Pflanzen je Probepunkt, ohne im einzelnen eine Trennung in verschiedene Virose vorzunehmen. Wie Stichproben ergaben, war der weitaus größte Teil viruskranker Pflanzen mit dem Bohnengelbmosaik-Virus infiziert, andere Viren traten nur in sehr geringem Umfange auf. So enthielten auf Grund der experimentellen Virusdiagnose von 29 geprüften Ackerbohnenpflanzen 21 das Bohnengelbmosaik-Virus, 3 das Scharfe Adernmosaik-Virus der Erbse, 2 das Ackerbohnenblattroll-Virus, weitere 2 das Luzernemosaik-Virus und eine das käferübertragbare Echte Ackerbohnenmosaik-Virus.

Wie Abb. 4 zeigt, wurden am 6. 6. bereits an 21 Probepunkten viruskranker Pflanzen (insgesamt 24) festgestellt. Eine räumliche Übereinstimmung zwischen Blattlausauftreten und Virusbefall war nicht zu erkennen und war auch nicht zu erwarten. Das ergibt sich aus der nichtpersistenten Übertragungsweise und der großen Bewegungsaktivität der Erbsenblattlaus. Ehe sie sich ansiedelt, führt sie auf mehreren Pflanzen, getrennt durch mehr oder weniger ausgedehnte Flugphasen, Probe-saugstiche aus und kann dabei das Virus übertragen.

Damit ist auch die im Verhältnis zu der geringen festgestellten Blattlausanzahl höhere Anzahl der viruskranken Pflanzen zu erklären. Außerdem ist das Bohnengelbmosaik-Virus offenbar in geringem Maße samenübertragbar, und da bereits 5 bis 7 Tage nach der Infektion die Symptome auftreten, können die Ende Mai sehr vereinzelt zugeflogenen Erbsenblattläuse diese Infektionen verursacht haben.

Abbildung 5 zeigt, unabhängig vom Zeitpunkt, den maximal erreichten Virusbefall. Hier fällt insbesondere die Häufung der Infektionen am Ostrand des Schrages auf. Da das Feld in dieser Richtung ansteigt und an diesem Rand durch einen Waldstreifen begrenzt wird, kann man vermuten, daß dort eine gewisse Stauwirkung die Aphiden zum Landen veranlaßte. Das stimmt überein mit den relativ höchsten Blattlauszahlen pro Pflanze, die an den Probepunkten in diesem Bereich ermittelt wurden. Weitere Beziehungen zwischen Blattlaus- und Virusbefall lassen sich jedoch aus den vorliegenden Untersuchungsergebnissen nicht ableiten.

6. Schlußfolgerungen

Aus den Beobachtungsergebnissen geht hervor, daß an Bekämpfungsmaßnahmen bestimmte Anforderungen zu stellen sind. Über die zur Bekämpfung der Schwarzen Bohnenblattlaus geeigneten Termine wurde bereits berichtet (LEHMANN, 1975). Demnach sollte die erste Behandlung zu Beginn des Zufluges der Aphiden vom Winterwirt erfolgen. Da die Erbsenblattlaus normalerweise etwa zur gleichen Zeit wie die Schwarze Bohnenblattlaus die Ackerbohnenbestände erreicht, werden mit dieser Maßnahme beide Blattlausarten getroffen. Die Bekämpfung der Erbsenblattlaus ist nur dann sinnvoll und ökonomisch gerechtfertigt, wenn sie in deren Eigenschaft als Virusvektor erfolgt, d. h., eine Verminderung der Virusinfektionen erreicht wird. Da die Übertragung nichtpersistenter Viren auf die Pflanze durch chemische Maßnahmen noch nicht zu verhindern ist, kann eine Ausbreitung der Virose nur durch eine Verminderung der Vektorpopulation gehemmt werden. Die Untersuchungsergebnisse haben gezeigt, daß wenige Blattläuse genügen, um eine beträchtliche Anzahl von Pflanzen zu infizieren, und daß es besonders wichtig ist, unmittelbar bei Beginn des Zufluges die Behandlung durchzuführen. Eine Verhinderung der Infektion der Pflanzen durch die zufliegenden Tiere ist dadurch allerdings nicht möglich, aber es kann ihre Ansiedlung, Vermehrung und Ausbreitung und damit auch die Verbreitung der von ihnen übertragenen Viren eingeschränkt werden. Ein weiterer Vorteil ergibt sich daraus, daß man zu diesem frühen Termin, der vor Beginn der Blüte liegt, Bi 58 anwenden kann, ohne daß eine Gefährdung der Bienen eintritt.

7. Zusammenfassung

Es werden die wichtigsten an Ackerbohnen vorkommenden Blattlausarten (*Aphis fabae* Scop.; *Acyrtosiphon pisum* [Harr.]) und Virose (Gewöhnliches Ackerbohnenmosaik, Enationenmosaik der Ackerbohne und die Blattrollkrankheit der Ackerbohne) beschrieben. An einem Beispiel wird der Befallsverlauf eines 55 ha großen Ackerbohenschlages mit *A. pisum* erläutert und mit dem Verlauf der Virusinfektion verglichen. Eine Häufung der Virusinfektionen war insbesondere auf dem ansteigenden, durch Wald begrenzten Feldteil zu beobachten. Entsprechend den experimentellen Befunden war das Bohnengelbmosaik-Virus am meisten verbreitet. Da bereits wenige Blattläuse genügen, um eine beträchtliche Anzahl von Pflanzen zu infizieren, muß eine Vektorbekämpfung bereits unmittelbar bei Beginn des Zufluges erfolgen.

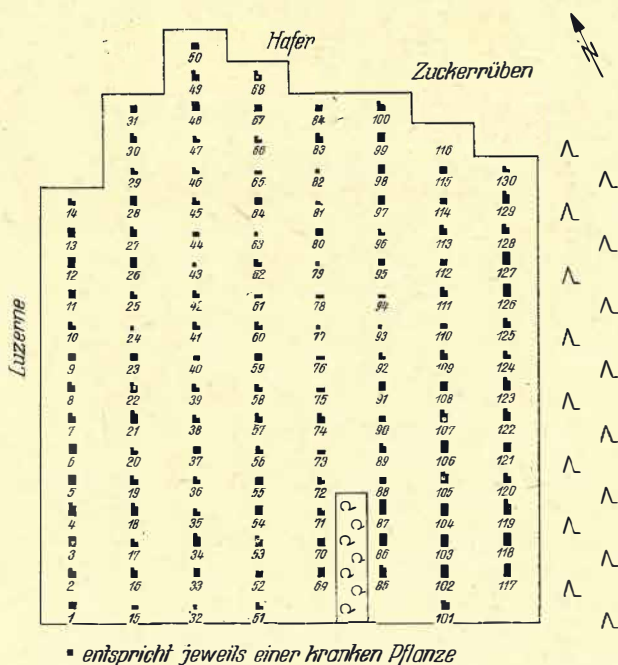


Abb 5 Maximaler Virusbefall pro Probepunkt auf einem Ackerbohenschlag (55 ha) an jeweils 10 Pflanzen

Резюме

Переносчики тлей и поражение вирусами посевов бобов обыкновенных, возделываемых на больших площадях

Дано описание основных видов тлей (*Aphis fabae* Scop.; *Acyrtosiphon pisum* [Harr.]) и вирусных болезней (мозаика, деформирующая мозаика и скручивание листьев бобов обыкновенных), встречающихся на бобах обыкновенных. На примере участка в 55 га с посевами бобов обыкновенных излагается ход поражения вышеуказанной культуры тлями вида *A. pisum* и сравнивается с ходом вирусной инфекции. Концентрация вирусных инфекций наблюдалась в частности на поднимающейся, ограниченной лесом части поля. По результатам проведенных опытов наиболее распространен вирус желтой мозаики бобов. В связи с тем, что уже незначительное число тлей может инфицировать большое число растений, борьбу с переносчиками следует проводить уже непосредственно в начале прилета тлей.

Summary

Aphid vectors and virus infestation in a large field bean stand

A description is given of the most essential aphid species (*Aphis fabae* Scop., *Acyrtosiphon pisum* [Harr.]) and virus diseases (broad bean common mosaic, broad bean enation mosaic and broad bean leaf roll) found on field bean. As an example, the authors explain the dynamics of infestation with *A. pisum* in a field bean stand 55 hectares in size and compare it with the dynamics of virus infection. Increased occurrence of virus infections was found above all in the ascending part of the field bounded by forest. The experimental findings revealed bean yellow mosaic virus to be the most common virus in that field. As already a few aphids would suffice for infecting a large number of plants, vector control must be performed at the very beginning of aphid arrival.

Literatur

- LEHMANN, W.: Die Populationsentwicklung der Schwarzen Bohnenblattlaus *Aphis fabae* Scop. in Ackerbohnenbeständen als Grundlage für die Bestimmung der Bekämpfungstermine. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 29 (1975), S. 208-211
- SCHMIDT, H. E.; KARL, E.; ROLLWITZ, W.: Häufigkeit des Vorkommens des Ackerbohnenblattroll-Virus an Ackerbohne (*Vicia faba* L.) in der Deutschen Demokratischen Republik. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 29 (1975), S. 204-208
- SCHMIDT, H. E.; SCHMELZER, K.; SCHMIDT, H. B.; ROLLWITZ, W.: Virusdiagnostisch-analytische Untersuchungen an der Ackerbohne (*Vicia faba* L.) in der Deutschen Demokratischen Republik. 8. Konferenz der Tschechoslowakischen Pflanzenvirologen, Brno 30. 8.-2. 9. 1976 (im Druck)

VEB Tabakkontor Dresden

Josef MERKER

Die phytosanitäre Situation im Tabakanbau der DDR

Die vom IX. Parteitag der SED der Landwirtschaft für den Zeitraum bis 1980 gestellten Aufgaben erfordern u. a. eine weitere Intensivierung der Pflanzenproduktion. Diese ist wiederum verknüpft mit einer zunehmenden Chemisierung, weil die Ertragspotenzen der einzelnen Kulturarten und Sorten neben der Einhaltung der agrotechnisch richtigen Termine nur realisiert werden können durch eine optimale Düngung in Verbindung mit einer chemischen Unkrautbekämpfung (Herbizidanwendung) und der Bekämpfung von Krankheiten bzw. Vernichtung von Schädlingen durch Applikation von Pflanzenschutzmitteln.

Obwohl der Tabakanbau in der DDR mit einer Anbaufläche von rund 3 200 ha hinsichtlich der Belastung des Bodenfonds eine völlig untergeordnete Rolle spielt, besitzt auch diese Produktionsrichtung durch die Versorgung der Industrie mit eigenen Rohstoffen und durch die Exportrealisierung eine nicht unerhebliche volkswirtschaftliche Bedeutung. Aus diesem Grunde muß auch im Tabakanbau bei gleichbleibender Fläche und trotz zunehmender Mechanisierung (Vergrößerung der Reihentfernung) im 5-Jahrplan-Zeitraum bis 1980 eine Ertragssteigerung erreicht werden, wobei der Erzielung einer unter unseren Klimabedingungen bestmöglichen Qualität größtes Augenmerk geschenkt werden muß. Ein hoher Ertrag und eine gute Qualität stehen in en-

gem Zusammenhang zur Vermeidung von Verlusten durch Krankheiten und Schädlinge.

1. Chemisierung und Rückstandsproblem

Die Anwendung von Herbiziden, von chemischen Geiztriebhemmungsmitteln oder von Reifebeschleunigungsmitteln sowie die Verwendung von Insektiziden und Fungiziden im Tabakanbau birgt die Gefahr in sich, daß in dem erzeugten Rohtabak Rückstände verbleiben, die eine gesundheitsschädigende Wirkung ausüben können. Aus diesem Grunde beschäftigen sich seit mehreren Jahren viele Tabakwissenschaftler in den meisten Ländern mit der Problematik „Pflanzenschutzmittel und deren Verminderung in den Tabakwaren“, und die staatlichen Institutionen sind bestrebt, sogenannte Höchstmengenverordnungen zu erlassen. Durch unsere Mitarbeit in der CORESTA (Internationale Vereinigung der Tabakwissenschaftler) ist uns der Stand der Arbeiten auf diesem Gebiet in den einzelnen Ländern bekannt.

Gemäß der Anordnung des Ministers für Gesundheitswesen in der Deutschen Demokratischen Republik über Rückstände von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln in Lebensmitteln vom 18. 12. 1973 dürfen Lebensmittel keine anderen Rückstände von Pflanzen-

schutzmitteln enthalten, als in Anlage 1 (Allgemeine Liste der Toleranzen) oder Anlage 2 (Liste der Toleranzen in bezug auf spezielle Anwendungen) angegeben sind. Da Tabak nur in der Anlage 2 mit einem Höchstwert von 200 mg/kg aufgenommen wurde, kann man daraus ableiten, daß er in der DDR nicht den Lebensmitteln vollinhaltlich gleichgestellt wurde. In diesem Fall wäre er in Anlage 1 aufgenommen worden. Das ist auch verständlich, zumal

Tabak zwar als Lebensmittel geführt, jedoch nicht wie Nahrungsmittel vom Menschen direkt aufgenommen wird,

die angeführten Toleranzgrenzen sich in der Regel auf die Frischmasse des Lebensmittels beziehen; der untersuchte getrocknete Rohstabak (Eintrocknungsverhältnis 8 bis 10:1) einer Fermentation unterzogen wird, während der ein mehr oder weniger starker Abbau der Rückstände eintritt,

für die Toxikologen letzten Endes nicht der Rückstandsgehalt im Rohstabak entscheidend ist, sondern der nach der Pyrolyse verbleibende Rest im Tabakrauch, und dieser ist bei den für Rohstabak angeführten Toleranzgrenzen kaum noch nachweisbar. Wäre das nicht so, müßte Tabak mit der Nulltoleranz belegt werden, d. h., die Rückstände dürften je nach Einordnung des Wirkstoffes in die Toxizitätsgruppen 0,004; 0,02 bzw. maximal 0,1 ppm betragen. Derzeitige Werte lassen sich bei der Mehrzahl der eingesetzten Pflanzenschutzmittel nicht einhalten. Somit ist Tabak als eine Sonderkultur zu behandeln.

Die Rückstandsproblematik ist ein weltweites Anliegen geworden und ist heute in den führenden tabakverarbeitenden Ländern integrierter Bestandteil der umfangreichen Forschungen auf dem Gebiet der Verminderung der gesundheitsschädigenden Wirkung des Rauchens.

2. Resistenzzüchtung und Pflanzenschutz

Ertragsausfälle durch auftretende Krankheiten können entweder durch eine direkte Bekämpfung mit Pflanzenschutzmitteln (z. B. Pilzkrankheiten) bzw. durch eine Bekämpfung von Vektoren (Bekämpfung von Insekten zur Vermeidung der Übertragung von Viren) verhindert oder reduziert werden oder man züchtet krankheitsresistente Sorten.

Für den Tabakanbau in der DDR wählen wir seit über 20 Jahren in erster Linie den Weg der Resistenzzüchtung. Nach 1955 wurde keine Sorte für den gewerblichen Tabakanbau in der DDR zugelassen, die nicht resistent gegenüber dem Rippenbräune-Virus (Y-Virus der Kartoffel) und dem Tabakmosaik-Virus (TMV) ist, und nach 1961 mußten alle Neuzulassungen auch resistent gegenüber dem Tabakblauschimmel (*Peronospora tabacina* Adam) sein. Diesen konsequenten Weg zur Eindämmung der Blauschimmelpidemie mittels Resistenzzüchtung verfolgten mit etwas Verzögerung auch die meisten übrigen RGW-Länder und die wichtigsten Tabakanbauländer Westeuropas (Frankreich, Italien), wogegen beispielsweise die BRD ausschließlich eine prophylaktische Bekämpfung des Blauschimmels mittels Dithiocarbamaten durchführte. In den Jahren 1961 bis 1970 wurden in den meisten Gebieten der BRD zwischen 20 und 26 Behandlungen mit Dithiocarbamaten (vorwiegend Maneb) durchgeführt, um das Blauschim-

melrisiko zu mindern. Erst nach diesem Zeitraum wurden die Behandlungszahl und die Anwendungskonzentration zur Reduzierung der Rückstände vermindert, so daß heute nur noch bis zu 15 Fungizidbehandlungen empfohlen werden. Der Anteil an blauschimmelresistenten Sorten ist auch heute im praktischen Tabakanbau der BRD völlig unbedeutend. In der DDR gibt es hingegen seit etwa 10 Jahren kaum eine LPG/KAP, die mehr als 3 Blauschimmelspritzungen durchführt, weil wir seit dieser Zeit einen fast 100%igen Anbau von blauschimmelresistenten oder zumindest teilresistenten Sorten durchgesetzt haben.

In den letzten Jahren wurde ein verstärktes Auftreten des Gurkenmosaik-Virus (CMV) beobachtet. Die Symptome ähneln denen des TMV, wobei eine Verzögerung der Entwicklung und eine Ertragsdepression die Folge sein können. In Zusammenarbeit mit dem Institut für Phytopathologie Aschersleben konnte ein serologischer Virusnachweis durchgeführt werden, wodurch einige Zuchtstämme mit einer Leistungsresistenz, d. h. schwächeren Symptomen und geringerer Ertragsdepression, gefunden wurden. In den Jahren 1974 und 1975 führten wir Freiland- und Gewächshaus-Infektionsversuche durch, in welche die als resistent bekannten amerikanischen Linien einbezogen wurden. Obwohl auf Grund unserer bisherigen Versuche eingeschätzt werden kann, daß eine Resistenzzüchtung gegen CMV möglich ist, wird es noch mehrere Jahre dauern, bis anbauwürdige, resistente Sorten zur Verfügung stehen werden. Nach den bisher vorliegenden Untersuchungsergebnissen wird die CMV-Resistenz rezessiv vererbt und durch mindestens 2 Gene kontrolliert.

Das umfangreiche Programm der Züchtung von resistenten und leistungsstarken Sorten wird in Zukunft nur mit Hilfe von rationelleren Methoden möglich sein. Dabei verspricht die Haploidengewinnung mit anschließender Diploidisierung positive Ergebnisse. Die ersten Untersuchungen wurden von uns in Zusammenarbeit mit dem Institut für Genetik und Kulturpflanzenforschung Gatersleben bereits durchgeführt.

3. Phytosanitäre Maßnahmen

3.1. Pflanzenanzucht

Zur Vermeidung von Anzuchtkrankheiten darf nur gesunde Saatbeeteerde verwendet werden. Die Desinfektion derselben erfolgt durch Dämpfen oder durch eine Behandlung mit Formaldehyd. Durch Dämpfen werden Viren, Bakterien, Pilze und Unkräuter vernichtet. Zur chemischen Desinfektion sind 30 l einer 2%igen Formaldehydlösung (\cong 6 l handelsübliches 35%iges Formalin mit Wasser auf 100 l verdünnen) mit 1 m³ Erde gut durchzumischen. Nach einigen Tagen Einwirkungsdauer (abdecken) ist gut zu lüften, bis kein Formaldehydgeruch mehr wahrnehmbar ist. Beeteinfassungen, Fenster, Strohmatten und Arbeitsgeräte sind mit der gleichen Lösung zu desinfizieren.

Zur Aussaat darf nur gebeiztes Hochzuchtsaatgut verwendet werden, das vom VEB Tabakkontor ausgeliefert wird. Dabei dürfen nur 0,3 bis 0,5 g Saatgut je Frühbeetfenster von 1,5 m² verwendet werden, um einerseits kräftige Setzlinge zu erzielen und andererseits die Spritzungen erfolgreich durchführen zu können. Eine richtige und sorgfältige Lüftung schränkt Infektionen ein.

Ebenso ist durch abendliches Abdecken der Frühbeetfenster eine Kondenswasserbildung zu vermeiden. Es ist möglichst morgens kräftig zu gießen, um ein mehrmaliges Übersprühen der Pflanzen auszuschließen.

Gegen Pilzkrankheiten und insbesondere gegen *Peronospora tabacina* ist eine prophylaktische chemische Behandlung der Anzucht erforderlich. Etwa 10 Tage nach dem Auflaufen des Saatgutes ist einmal wöchentlich mit einer 0,2%igen Lösung von bercema-Zineb 70 oder mit einer 0,05%igen Lösung von bercema-Maneb 80 zu spritzen, wobei für 10 Fenster 3 l Spritzbrühe erforderlich sind. Gegen Ende der Pflanzenanzucht und bei Auftreten des Blauschimmels im Anbaugesamt ist zweimal wöchentlich zu spritzen, ohne die Anwendungskonzentration zu erhöhen. Damit der Spritzbelag richtig antrocknen kann, darf nicht unmittelbar nach der Behandlung gegossen werden.

Nach Abschluß der Setzlingsanzucht sind die Saatbeete sofort zu räumen und dabei alle Pflanzenreste sorgfältig zu vernichten. Mit Blauschimmel befallene Pflanzen sind umgehend mit einer 2%igen Formaldehydlösung zu vernichten.

Neben Blauschimmel, der in den letzten 10 Jahren infolge des Anbaues von resistenten Sorten und durch die durchgeführten Bekämpfungsmaßnahmen im Saatbeet in der DDR nicht mehr aufgetreten ist, können bei Tabak folgende Anzuchtkrankheiten auftreten:

Der Tabakschwamm (*Alternaria tenuis*) überzieht die Pikierlinge mit einem grün-schwarzen Pilzgeflecht. Der Grauschimmel (*Botrytis cinerea*) zerstört das Gewebe der Pikierlinge direkt und äußert sich durch ein weißlich-graues Pilzgeflecht. Beide Krankheiten sind in erster Linie auf Anzuchtfehler zurückzuführen. Durch Entfernen und Trockenlegen der befallenen Stellen (Holzasche) kann diesen Krankheiten Einhalt geboten werden.

Bei der pilzlichen Umfällerkkrankheit dringt der Erreger (*Olpidium brassicae*) in die Wurzelrinde der Pikierlinge ein und löst das Gewebe auf. Die Pflanze knickt um und stirbt ab. Ähnliche Symptome weist die pilzliche Schwarzbeinigkeit (*Phytophthora debaryanum*) auf. Auch diese Anzuchtkrankheiten treten meist nesterweise und vor allem dann auf, wenn die Anzucht zu feucht gehalten wird oder Tropfstellen entstanden sind.

Durch die Wurzelbräune (*Thielaviopsis basicola*) wird die Wurzelrinde zerstört, wodurch die Nährstoffaufnahme und somit das Wachstum gehemmt werden. An den Wurzeln sind mit bloßem Auge abgestorbene braune Flecke zu erkennen, die sich allmählich über das ganze Wurzelsystem ausbreiten. Die Bekämpfung dieser Krankheit ist nur durch Desinfektion der Saatbeete möglich.

Von den Viruserkrankungen kann im Saatbeet das Tabakmosaik (TMV), das jedoch infolge der Resistenz unserer Anbausorten bedeutungslos geworden ist, auftreten. Da diese Virose durch Kontakt übertragen wird, sind im Saatbeet erkrankte Setzlinge sorgfältig zu entfernen und danach die Hände gründlich zu reinigen.

3.2. Tabakkrankheiten auf dem Feld

Zur Vermeidung größerer Schäden durch Tabakkrankheiten muß oberstes Prinzip sein, gesunde und gut abgehärtete Setzlinge auf das Feld zu bringen. Darüber hinaus muß es nach wie vor unser Anliegen sein, bei

der Züchtung neuer Sorten der Resistenz gegen die wichtigsten Krankheiten ein besonderes Augenmerk zu schenken. Dadurch können im Sinne der Verminderung von Rückständen Pflanzenschutzmaßnahmen auf ein Minimum reduziert werden.

Seit dem epidemischen Auftreten von *Peronospora tabacina* in den Jahren 1960/61 ist der Blauschimmel auch in Europa die gefährlichste Tabakkrankheit. Durch Ausnutzung der dominanten Vererbung der Blauschimmelresistenz gelang es uns, bereits ab 1963 Fi-Hybriden heimischer Anbausorten mit blauschimmelresistenten australischen Linien in besonders gefährdeten Gebieten zum Anbau zu bringen. Im Jahre 1970 wurden der Praxis anbauwürdige und resistente konstant vererbende Neuzüchtungen zur Verfügung gestellt. Mit der Einführung resistenter Sorten mußte das Auftreten aggressiver Rassen des Erregers in Betracht gezogen werden. In dem sog. Fallensortiment der CORESTA, das zur Bestimmung der Virulenz von *P. tabacina* seit dem Jahre 1964 in 16 bis 18 europäischen und benachbarten Ländern angebaut wurde, konnten im Jahre 1969 erste eindeutige Anzeichen für das Vorkommen einer virulenteren Rasse festgestellt werden. Am 1. 8. 1972 trat im Kreis Angermünde an der Hybridsorte 'H 48' in der DDR seit mehreren Jahren zum ersten Male wieder Blauschimmel auf. Dabei konnte eindeutig nachgewiesen werden, daß es sich um einen neuen aggressiven Biotyp von *P. tabacina* handelt. Da im Gebiet der DDR in den Jahren vorher kein Blauschimmel auftrat, ist mit Sicherheit anzunehmen, daß es sich bei dem Erstherd im Jahre 1972 in Angermünde um eine Infektion durch Konidienflug handelte.

Eine wichtige Voraussetzung für erfolgreiche Abwehrmaßnahmen ist das rechtzeitige Erkennen des Erstbefalls und die Kenntnis über das Auftreten des Blauschimmels in den benachbarten Ländern. In dieser Hinsicht leistet der internationale Blauschimmelwarndienst der CORESTA einen unschätzbaren Dienst. Die bei uns eingehenden Meldungen werden einerseits über das Zentrale Staatliche Amt für Pflanzenschutz und Pflanzenquarantäne beim Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft dem Staatlichen Pflanzenschutzdienst zur Kenntnis gebracht und andererseits über unsere Rohtabakwerke den Tabakanbauberatern vermittelt. Alljährlich können wir verfolgen, wie die Blauschimmelkrankheit aus Nordafrika und dem Vorderen Orient über die Mittelmeerländer nordwärts zieht und in der Regel Anfang bis Mitte Juli die VR Polen erreicht. Auch in diesem Jahre wurde uns der Erstbefall in der VR Polen am 5. Juli telegraphisch mitgeteilt.

In den gedruckten „Hinweisen zur Bekämpfung der Blauschimmelkrankheit des Tabaks“ sind die diesbezüglichen Maßnahmen im einzelnen angeführt, so daß in diesem Beitrag darauf verzichtet werden kann. Es muß lediglich darauf hingewiesen werden, daß die Maneb-Behandlung erst dann einsetzen sollte, wenn über den Warndienst bekannt ist, daß in den benachbarten Ländern Blauschimmel aufgetreten ist, und daß die Blauschimmelbekämpfung 8 Tage vor Beginn der Ernte abzuschließen ist.

Von den übrigen Pilzkrankheiten des Tabaks besitzen eine mehr oder weniger große Bedeutung:

Die Wurzelbräune (*Thielaviopsis basicola*) tritt häufiger auf und verursacht in der Regel mehr Schaden als allgemein angenommen wird. Sehr oft ist das Nichtan-

wachsen auf dem Feld und die Entwicklung von Kümmerpflanzen darauf zurückzuführen. Als einzige Vorbeugungsmaßnahme ist das Auspflanzen gesunder Setzlinge zu nennen. Auf verseuchten Feldern muß mit dem Tabakanbau mindestens 4 Jahre ausgesetzt werden.

Die Wurzelhalsekrankungen können auf verschiedene pilzliche Erreger zurückgeführt werden; oft treten auch mehrere Erreger gleichzeitig auf. Neben *Oplidium brassicae* und *Phytium debaryanum*, die in der Regel vom Anzuchtbeet auf das Feld verschleppt werden, kann *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae* und zum Teil auch *Sclerotinia sclerotiorum* für diese Erkrankungen verantwortlich gemacht werden. Bei der *Ph. parasitica* var. *nicotianae* ist das infizierte Stengelmark geschwärzt und in zahlreiche horizontale Platten gespalten, bei der Sklerotienkrankheit ist das Innere des Stengels von einem weißen Pilzgeflecht zersetzt, auf dem sich kleine runzelige, schwarze Sklerotien befinden. In allen Fällen können die Pflanzen über dem geschwächten Stengelgrund abbrechen. Die Bekämpfungsmöglichkeiten sind relativ gering; stauende Nässe ist zu meiden und auf verseuchten Böden (Sklerotienkrankheit) muß mit dem Tabakanbau mehrere Jahre ausgesetzt werden.

Die bekannteste Bakterienkrankheit, das Wildfeuer, kommt in der DDR nur äußerst selten vor. Das runde Wildfeuer wird durch *Pseudomonas tabaci*, das eckige Wildfeuer oder Schwarzfeuer durch *Pseudomonas angulatum* hervorgerufen. Anfangs erscheinen auf den Blättern wenige Millimeter große gelbliche Flecke von runder oder eckiger Gestalt, die nach einigen Tagen braun werden.

Da eine direkte chemische Bekämpfung der Tabakviren im Feldbestand praktisch unmöglich ist, bleibt nur der Weg der Resistenzzüchtung bestehen. Die bekanntesten Viren sind das Tabakmosaik, die Rippenbräune (Y-Virus der Kartoffel), die Mauche und neuerdings das Gurkenmosaik. Zeitweise tritt auch das X-Virus der Kartoffel auf (weiße Spickel auf den Blättern).

3.3. Schädlinge des Tabakanbaues

Die Wurzel- oder Stengelälchen sind mikroskopisch kleine Würmer (Nematoden), die im Boden leben, in die Tabakwurzel eindringen und im Stengel aufwärts wandern, wobei sie das Gewebe zerstören. Der Stengelgrund wird zunächst braun, später morsch und bricht bei geringer Bewegung der Pflanze ab; dieses Schadbild wird daher auch als „Umfällerkkrankheit“ bezeichnet. Eine wirksame praktische Bekämpfung ist nur über eine entsprechende Fruchtfolge möglich.

Verschiedene Nacktschneckenarten verursachen an den unteren Blättern einen typischen Schabefraß und hinterlassen in der Regel Schleimspuren. Eine Bekämpfung ist mittels Metaldehyd, ein Fraß- und Kontaktgift, z. B. in Form eines Kleieköders möglich. Da Schnecken meist aus anderen Kulturen einwandern, reicht oft eine Randbehandlung aus.

Blattwanzen schädigen den Tabak durch ihre stechend-saugenden Mundwerkzeuge, mit denen sie durch Einstich in die Blattadern den Pflanzen Nährstoffe entziehen. Sie saugen hauptsächlich an den jungen Blättchen, wodurch es bei fortschreitendem Wachstum zu Verunstaltungen und teils zu Welkeerscheinungen kommt. Die Art *Lygus pubescens* Reut. ist auch in der Lage, mit Hilfe ihres Legestachels ihre Eier in den stärkeren Mit-

telrippen abzulegen. Einige Blattwanzen und Zikaden treten als Virusüberträger auf.

Blattläuse können den Tabak durch Saugen schädigen, wesentlich größere Schäden richten sie jedoch als Virusüberträger an (Rippenbräune-, Luzerne- und Gurkenmosaik-Virus). Gegen beide Insektengruppen wirken organische Phosphorverbindungen (z. B. E-Mittel).

Die Erdraupen sind Entwicklungsstadien der zur Gruppe der Nachtschmetterlinge gehörenden Eulenarten. Sie fressen nachts oder in der Dämmerung am Wurzelhals und an älteren Blättern über dem Erdboden. Die Drahtwürmer sind die Larven der Saatschnellkäfer; sie fressen an frisch ausgepflanzten Setzlingen meist den Wurzelhals an, so daß die Pflänzchen in der Regel eingehen.

Gegen Bodenschädlinge wirken HCH- und Lindan-Präparate, die als Bodenstreu, oder Gießmittel angewendet werden. Wie jedoch im 1. Abschnitt dieses Beitrages bereits hingewiesen wurde, ist eine unüberlegte Anwendung solcher Insektizide zu vermeiden, und es müssen die entsprechenden Karenzzeiten eingehalten werden. Durch regelmäßige Kontrolle der Bestände müssen derartige Schäden rechtzeitig erkannt und die entsprechenden Bekämpfungsmaßnahmen umgehend durchgeführt werden. Eine Bekämpfung der Erdraupen Anfang August, wie sie teilweise im Jahre 1976 durchgeführt wurde, ist unter diesem Aspekt in Zukunft abzulehnen, zumal auch der Schaden zu diesem Zeitpunkt bereits aufgetreten ist und weitere Schädigungen in der Regel unbedeutend sind.

4. Zusammenfassung

Es wird auf die weltweite Rückstandsproblematik eingegangen und auf die Schwierigkeiten hingewiesen, die eine einseitige Auslegung unserer derzeit gültigen Rückstandsanordnung v. 28. 6. 1971 für Rohtabak zur Folge hat. Zur Vermeidung größerer PSM-Rückstände kommt der Resistenzzüchtung gegen die wichtigsten Krankheiten eine besondere Bedeutung zu. Im Abschnitt phytosanitäre Maßnahmen werden die Tabakkrankheiten und ihre Bekämpfung während der Setzlingsanzucht sowie die Tabakkrankheiten auf dem Feld, unter besonderer Berücksichtigung von *Peronospora tabacina*, beschrieben und einige Schädlinge des Tabakanbaues behandelt.

Резюме

Фитосанитарная ситуация в табаководстве ГДР

Рассматриваются охватывающие проблемы остатков средств защиты растений и трудности, возникающие в отношении табачного сырья из односторонней интерпретации действующего в настоящее время положения от 28 июня 1971 года об остаточных количествах ядохимикатов. Для предупреждения накопления значительных остатков средств защиты растений, особое значение приобретает селекция на устойчивость к основным болезням табака. В разделе о фитосанитарных мероприятиях обсуждаются болезни табака и борьба с ними во время выращивания табачной рассады и в полевых условиях с учетом *Peronospora tabacina* Adam, Сообщается о некоторых вредителях табака.

Summary

The phytosanitary situation in tobacco growing in the GDR

The author considers the world-wide problem of residues and points out the difficulties involved in a one-sided interpretation for raw tobacco of the residue regulation of 28 June, 1971, valid for the time being in the GDR. With a view to preventing the accumulation

of larger amounts of residues from plant protectives in the final product, special importance should be attached to breeding for resistance to the major diseases of the crop. In the section dealing with phytosanitary measures a description is given of the tobacco diseases and their control during the seedling production as well as of tobacco diseases in the field with special consideration of *Peronospora tabacina* Adam, and tobacco pests are dealt with.

Institut für Phytopathologie Aschersleben der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Hartmut KEGLER und Tatjana D. WERDEREWSKAJA

Schnelldiagnose von Virosen und Mykoplasmosen bei Obstgehölzen in den RGW-Ländern

Innerhalb des Komplexes der Maßnahmen zur Bekämpfung von Viruskrankheiten und Mykoplasmosen des Obstes hat die Erzeugung gesunden Ausgangsmaterials besondere Bedeutung. Hierbei ist der wichtigste und komplizierteste Abschnitt die Testung der Mutterpflanzen. Der bisherige Stand der Virustestung in unseren Ländern bot ein Höchstmaß an Sicherheit und erfaßte alle bei uns nachgewiesenen Virose- und Mykoplasmosen der Obstgehölze (KEGLER, KLEINHEMPEL, SCHIMANSKI und SCHADE, 1972; WERDEREWSKAJA, KEGLER, BIWOL, KALASCHJAN und KOSAKOWSKAJA, 1975). Die Grenzen der bisher angewendeten Testverfahren bestanden jedoch in dem hohen Zeit-, Arbeits- und Materialaufwand. Auf Grund langer Inkubationszeiten mehrerer Krankheiten betrug die Nachweisdauer 3 bis 5 Jahre und dauerte der gesamte Test 5 bis 7 Jahre. Dies verzögerte die schnelle Erzeugung vegetativ vermehrter Unterlagen sowie die schnelle Einführung neuer Sorten in die Produktion und hemmte die Anwendung des Virustests bei der Pflanzenquarantäne. Diese Nachteile veranlaßten uns, auf der Grundlage eines gemeinsamen Forschungsplanes ein Testverfahren zu entwickeln, bei dem die erforderliche Nachweisdauer auf maximal 1 Jahr verkürzt werden konnte. Darüber hinaus wurde eine deutliche Verringerung des Aufwandes an Arbeit und Material erreicht.

Dieses aus fünfjähriger Zusammenarbeit hervorgegangene Testverfahren wurde auf der 2. Beratung der Spezialisten der Mitgliedsländer des Rates für gegenseitige Wirtschaftshilfe zur Erzeugung virusfreien Pflanzenmaterials bei Obst- und Beerenobstkulturen sowie Weinrebe in Aschersleben (2. bis 10. 7. 1976) vorgestellt und beraten. In dieses Testverfahren wurden die auf dieser und der 1. Spezialistenberatung mitgeteilten Forschungsergebnisse weiterer sozialistischer Länder einbezogen (BIWOL, 1976; WERDEREWSKAJA, 1976; TRIFONOW, 1976; BLATTNÝ, JANEČKOVA und ZIMANDL, 1977; VÉRTESI, 1977; KRÖLL, 1977; MINOIU, GIORGIU und KOMAN, 1977; SEIDL und KOMARKOVA, 1977; SCHADE und FUCHS, 1977; SCHIMANSKI, 1977). Das auf diese Weise ergänzte Testverfahren wurde zur schrittweisen Einführung in die

Virustestung der RGW-Länder empfohlen. Das Verfahren besteht aus folgenden Abschnitten:

1. Vortestung

1.1. Vortestung des Kernobstes

1.1.1. Erste Vortestung des Kernobstes

Methode: Doppelpfropfung auf Apfel- bzw. Birnensämlinge in den Monaten Januar/Februar im Gewächshaus mit folgenden Indikatoren:

Apfel: 1. 'Jay Darling', 'H 976' oder 'R 12740-7 A' (BLATTNÝ, MINOIU);

2. *Pyronia veitchii* (auf Apfelsämling)

Nachweis: apple chlorotic leaf spot, apple green crinkle, apple ringspot, apple russet ring, apple Spy decline, apple stem pitting.

Birne: 1. *Pyronia veitchii* (auf Birnensämling);

2. *Pirus calleryana tomentella*

Nachweis: pear bark split, pear bark necrosis, pear red mottle, pear stem pitting, pear stony pit, pear vein yellows.

1.1.2. Zweite Vortestung des Kernobstes

Methode: Entweder mechanische Virusübertragung von Blütenblättern unter Zusatz von $\frac{1}{15}$ M Sörensen-Phosphatpuffer oder mechanische Virusübertragung von Kambium vorjähriger Triebe unter Zusatz des Gemisches

0,01 M Tris-HCl-Puffer pH 8,5

+ 0,005 M MgSO₄

+ 0,1 % Na₂SO₃

+ 0,1 % Ascorbinsäure

+ 1 % Nikotin

auf folgende Testpflanzen:

1. *Chenopodium quinoa*,

2. *Cucumis sativus*.

Virus-Nachweis: apple chlorotic leaf spot, apple mosaic, apple stem grooving, *Chenopodium* mosaic, tobacco mosaic, tobacco necrosis, "HAV".

1.1.3. Dritte Vortestung des Kernobstes

Methode: Serologischer Latextest mit Blütenblättern unter Zusatz von 0,01 M Sörensen-Phosphatpuffer (SCHADE, FUCHS).

Virus-Nachweis: apple chlorotic leaf spot.

1.2. Vortestung des Steinobstes

1.2.1. Erste Vortestung des Steinobstes

Methode: Serologischer Latextest oder Agargel-Doppeldiffusionstest mit jüngsten Laubblättern unter Zusatz von 0,2 M Tris-HCl-Puffer pH 7,2 + 2 % Coffein, 2 % einer 1%igen Lösung von Polyvinylpyrrolidon und 0,02 M Natriumthioglycolat (SCHADE, SCHIMANSKI).

Virus-Nachweis: cherry necrotic ringspot, cherry chlorotic ringspot (prune dwarf).

Methode: Serologischer Radialdiffusionstest mit jüngsten Blättern (KRÖLL).

Virus-Nachweis: plum pox

Methode: Serologischer Agargel-Doppeldiffusionstest mit jungen Laubblättern unter Zusatz von 0,067 M Sörensen-Phosphatpuffer pH 8 (RICHTER und KLEIN-HEMPEL).

Virus-Nachweis: NEPO-Viren

1.2.2. Zweite Vortestung des Steinobstes

Methode: Mechanische Virusübertragung von jüngsten Laubblättern unter Zusatz des Gemisches

- 0,015 M Na-Diäthylthiocarbamat
- + 0,015 MN, N'-Diphenylthioharnstoff
- + 0,03 M Coffein

in $\frac{1}{15}$ M Sörensen-Phosphatpuffer pH 8,5 auf folgende Testpflanzen

Süß- und Sauerkirsche:

1. *Cucumis sativus*
2. *Chenopodium quinoa*

Pflaume, Pfirsich, Aprikose:

1. *Cucumis sativus*
2. *Chenopodium quinoa*
3. *Chenopodium toetidum*

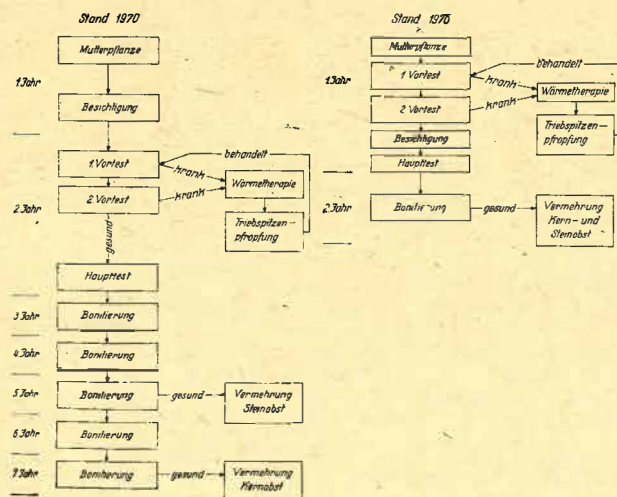


Abb. 1: Prinzip der Virustestung bei Obstgehölzen. Vergleich der Verfahren

Virus-Nachweis: *Chenopodium mosaic*, cherry necrotic ringspot, cherry chlorotic ringspot (prune dwarf), cherry leaf roll, cherry rasp leaf, plum pox, strawberry latent ringspot, tobacco mosaic, tobacco necrosis, "HAV".

Methode: Mechanische Virusübertragung von jungen Blättern unter Zusatz der Gemische von 1.2.2. auf *Nican-dra physaloides* oder *Verbena officinalis* (ausgelesene Herkünfte) im Schalentest (KRÖLL).

Virusnachweis: plum pox

2. Haupttestung

Methode und Indikatoren: Massivinokulation einjähriger Indikatoren mit 8 Rindenschildchen und folgender Spitzenpropfung mit Winterreisern mit jeweils einem weiteren Indikator.

Apfel: 1. *Malus platycarpa*

2. Gravensteiner + *Malus baccata fructo flavo* (Blütenknospen)

3. Virginia Crab + Lord Lambourne (Blütenknospen)

Nachweis: apple chat fruit, apple chlorotic leaf spot, apple flat limb, apple green crinkle, apple mosaic, apple ringspot, apple rosette, apple rough skin, apple russet ring, apple scaly bark, apple scar skin, apple Spy decline, apple stem grooving, apple stem pitting, apple witches' broom.

Birne und Quitte:

1. Beurré Hardy + *Pirus aromatica*;

2. Lord Lambourne + *Pyronia veitchii*;

3. C 7/7 (TRIFONOW)

Nachweis: apple stem pitting, pear bark necrosis, pear bark split, pear blister canker, pear bud drop, pear decline, pear red mottle, pear and quince ring pattern, pear stony pit, pear vein yellows, quince yellow blotch.

Süß- und Sauerkirsche:

1. Bing + Sam,

2. *Prunus avium* Slg + Kywanzan,

3. Elberta oder GF 305,

4. *Malus platycarpa*,

5. Shirofugen

Nachweis: cherry black canker, cherry chlorotic ringspot, cherry european rusty mottle, cherry fruit necrosis, cherry green ring mottle, cherry leaf roll, cherry line pattern, little cherry, cherry necrotic ringspot, cherry necrotic rusty mottle, cherry rasp leaf, cherry stem pitting, flowering cherry stunt, cherry X-disease, cherry yellows.

Pflaume, Pfirsich, Aprikose:

1. Cambridge Gage + Moorpark,

2. Elberta oder GF 305,

3. *Malus platycarpa*,

4. Shirofugen.

Nachweis: apricot dieback, apricot line pattern, apricot, peach and plum pox, apricot ring pox, apricot stem pitting, peach asteroid spot, peach calico, peach leaf necrosis, peach line pattern, little peach, peach mosaic, phony peach, purple peach mosaic, pseudo peach stunt, peach red suture, peach ringspot, peach rosette, peach stem pitting, peach rosette mosaic, peach stunt, peach X-disease, peach yellow blotch, peach yellows, plum bark split, plum decline, plum leaf roll, plum narrow

striped variegation, plum ringspot, plum stem pitting, plum stunt, prune dwarf.

Die entscheidende Verkürzung der Nachweisdauer im Haupttest wurde durch die Anwendung der Massivinokulation (z. B. Nachweis der Flachästigkeit des Apfels bei Gravensteiner), durch die Pfropfung von Blütenknospenreisern im Rahmen der Indikatorkombination (z. B. Nachweis der Rauhschaligkeit des Apfels mit *Malus baccata fructo flavo*) und durch den Nachweis des ätiologischen Zusammenhangs verschiedener Krankheiten (z. B. Stammnarbung des Apfels und Steinfrüchtigkeit der Birne) und deren kurzfristiger Nachweis (z. B. mit *Pyronia veitchii*) erreicht. Die Effektivität des Verfahrens wird darüber hinaus durch den intensiven Vortest erhöht, bei dem die meisten stark verbreiteten Viren bereits erfaßt werden. Die wesentlichen Unterschiede zwischen dem bisher angewandten und dem neuen Verfahren gibt die graphische Darstellung (Abb. 1) des Prinzips der Virustestung bei Obstgehölzen wieder. Das Verfahren kann entsprechend den unterschiedlichen geographischen Bedingungen der einzelnen Länder sowie in Zusammenhang mit weiteren Fortschritten in der Virusdiagnose modifiziert werden.

3. Zusammenfassung

Es wird ein Verfahren zur Schnelldiagnose von Virose und Mykoplasmosen der Obstgehölze beschrieben. In mehreren Vortests und einem Haupttest werden serologische und biologische Methoden zum Nachweis der verschiedenen Krankheitserreger angewendet. Das Verfahren ermöglicht eine Verkürzung der Nachweisdauer der Krankheit auf maximal 1 Jahr.

Резюме

Быстрая диагностика вирусных и микоплазменных заболеваний плодовых деревьев в странах-членах СЭВ
Описан способ быстрой диагностики вирусных и микоплазменных заболеваний плодовых деревьев. В рамках некоторых предварительных тестирований и одного основного тестирования были применены серологические и биологические методы для доказательства различных возбудителей. Способ создаёт возможность сокращения длительности доказательства на максимум один год.

Summary

Quick diagnosis of virus and mycoplasma diseases of fruit trees in the countries of council of mutual economic assistance

It is described a procedure for quick diagnosis of virus and mycoplasma diseases of fruit trees. By several preindexing tests and one maintest are applied serological and biological methods for the evidence of the different germs. The procedure enables the shortening of period for evidence of the diseases to maximal one year.

Literatur

- BIWOL, T. F.: Issledowanije wsaimoswjasi wosbugitelei jamschatosti dreswinny semetschkowych i kostotschkowych porod. 1. Sow. Spez. Stran-tschl. SEW, Kischinjaw (1975), im Druck
- BLATTNY, C.; JANEČKOVA, M.; ZIMANDL, B.: Opyt s testirovanijem nekotorych wirusnych sabolewaniji i mikoplasmosow plodowych w teplize. Tag.-Ber. Akad. Landwirtschaftswiss. DDR (1977), im Druck
- KEGLER, H.; KLEINHEMPEL, H.; SCHIMANSKI, H.-H.; SCHADE, C.: Entwicklung und Stand der Virustestung bei Obst in der Deutschen Demokratischen Republik. Intern. Z. Landw. 2 (1972), S. 186-190
- KRÖLL, J.: Dwa metoda bystroj diagnostiki dlja dokasatelstwa wirusa scharki. Tag.-Ber. Akad. Landwirtschaftswiss. DDR (1977), im Druck
- MINOIU, N.; GIORGIU, E.; KOMAN, G.: Nowyje indikatory dlja diagnostiki wirusow i mikoplasmennych sabolewaniji plodowych kultur w Rumynii. Tag.-Ber. Akad. Landwirtschaftswiss. DDR (1977) im Druck
- RICHTER, J.; KLEINHEMPEL, H.: Serologischer Nachweis von NEPO-Viren in Obstgewächsen. Tag.-Ber. Akad. Landwirtschaftswiss. DDR Nr. 97 (1968), S. 277-282
- SCHADE, C.: Der Nachweis des Virus der Nekrotischen und der Chlorotischen Ringfleckenkrankheit in Kirschen mit dem Latextest als Schnellmethode. Arch. Pflanzenschutz 7 (1971), S. 207-216
- SCHADE, C.; FUCHS, E.: Praktischeskoje dokasatelstwo wirusa chlorotit-scheskoi pjatnistosti listjew jabloni (WCHPL) posredstwom lateks-testa. Tag.-Ber. Akad. Landwirtschaftswiss. DDR (1977), im Druck
- SCHIMANSKI, H.-H.: Wyjawlenije wirusow kolzewoi pjatnistosti wischni i wischnie-antipke (*Prunus mahaleb* L.) pri pomotschi lateks-testa. Tag.-Ber. Akad. Landwirtschaftswiss. DDR (1977), im Druck
- SEIDL, V.; KOMARKOVA, V.: Opytnaja prowerka nekotorych wirusnych sabolewaniji jabloni. Tag.-Ber. Akad. Landwirtschaftswiss. DDR (1977), im Druck
- TRIFONOW, D.: Snatschenije i rol indikatorow *Pyronia veitchii* i aiwi C 7/1 pri testirowanii truschewych derewjew na wirusnyje i mikoplasmennyje bolesni. 1. Sow. Spez. Stran-tschl. SEW, Kischinjaw (1977), im Druck
- VÉRTESI, J.: Opyty bystroj diagnostiki po metodu Marenaud w Wengerskoi Narodnoi Respublike. Tag.-Ber. Akad. Landwirtschaftswiss. DDR (1977), im Druck
- WERDEREWSKAJA, T. D.: Nautschnyje osnovy proiswodstwa beswirusnowo posagotschnowo materiala plodowych kultur i winograda. 1. Sow. Spez. Stran-tschl. SEW, Kischinjaw (1977), im Druck
- WERDEREWSKAJA, T. D.; KEGLEB, H.; BIWOL, T. F.; KALASCHJAN, J. A.; KOSAKOWSKAJA, O. I.: Achievments in diagnostics of virus diseases of fruits. VIII. Intern. Congr. Plant Prot., Moskau 2 (1975), S. 31-36

Fruchtfolgegestaltung in der industriemäßigen Pflanzenproduktion

(Vorträge eines Symposiums mit internationaler Beteiligung, veranstaltet von der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Sektion Pflanzenproduktion, gemeinsam mit dem Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Münchenberg der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik vom 25. bis 27. Juni 1975 in Halle)

Tagungsbericht Nr. 148, Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, 1976

Beim Übergang zu industriemäßigen Produktionsmethoden in der Pflanzenproduktion ergeben sich neue Anforderungen an die Fruchtfolgeforschung im Hinblick auf die Sicherung stabiler und steigender Erträge, die Reproduktion der Bodenfruchtbarkeit bei hohen Konzentrationsgraden sowie die Fruchtfolgeprojektierung in der Praxis. Diese Probleme erfordern eine effektive internationale sozialistische Wissenschaftskooperation.

Vorliegender Bericht behandelt aus internationaler Sicht die Themenkreise

- Wirkung von Fruchtfolgefaktoren auf Ertrag und Bodenfruchtbarkeit sowie Möglichkeiten ihrer Steuerung,
- Probleme und Lösungswege beim konzentrierten Anbau von Getreide,
- Probleme und Lösungswege beim konzentrierten Anbau von Hackfrüchten und Futterpflanzen,
- Phytosanitäre Gesichtspunkte der Fruchtfolgegestaltung,
- Fruchtfolgegestaltung in der sozialistischen Praxis.

Die Beiträge enthalten eine Vielzahl wertvoller Ergebnisse und Erfahrungen der gegenwärtigen Fruchtfolgeforschung, und aus ihnen ergeben sich neue Schlussfolgerungen für Schwerpunkte der weiteren Forschung und für die Vertiefung der internationalen sozialistischen Gemeinschaftsarbeit auf diesem wichtigen Gebiet. Der Band erscheint im November 1976.

Bestellungen sind unter der Bestellnummer 808 231 6 beim Buchhandel möglich.

Horst LYR und Eberhard KLUGE

Resistenzbildung von pilzlichen Schaderregern bei der Anwendung systemischer Fungizide

Im Prozeß der Intensivierung der Pflanzenproduktion kommt der Ausschaltung aller Schadfaktoren eine wachsende Bedeutung zu. Hierbei ist die Bekämpfung von Krankheiten, die durch pilzliche Erreger hervorgerufen werden, bei zahlreichen Kulturen von großer Bedeutung zur Stabilisierung der Ertragsleistung.

Mit der Auffindung innertherapeutisch wirkender Fungizide, die sich innerhalb des Systems der Pflanze ausbreiten und auch kurative Wirkungen entfalten können, eröffneten sich grundsätzlich neue Möglichkeiten für den Pflanzenschutz bei der Bekämpfung einiger Pilzkrankheiten. Bekannte Vertreter dieser neuen Gruppe „systemischer“ Fungizide sind Carboxin, Benomyl (bzw. dessen Grundkörper, das Carbendazim), Tridemorph, Ethirimol, Triforine u. ä. Das bedeutet nicht, daß bewährte, nichtsystemische („protektive“) Fungizide wie Captan, Maneb, Zineb u. a. in absehbarer Zukunft verdrängt würden. Jedoch bieten sich durch die Anwendung systemischer Fungizide erheblich verbesserte Möglichkeiten bei der Bekämpfung einiger Pilzkrankheiten, die bisher nur schwer oder mit ungenügender Effektivität niedergehalten werden konnten. Dadurch sind einige neue Fungizide innerhalb weniger Jahre weltweit zur Anwendung gekommen. So hat z. B. Carboxin als Zusatz zu Getreidebeizen die Heißwasserbeizung gegen Brandpilze fast völlig verdrängt, und schwer bekämpfbare echte Mehltauarten sind durch den Einsatz von Tridemorph oder Ethirimol z. B. bei Gerstenmehltau und Gurkenmehltau mit guter Wirksamkeit unter Kontrolle zu bringen. Benomyl und mehrere andere Benzimidazol-Fungizide werden wegen ihrer hervorragenden Wirkung gegen eine Vielzahl von Krankheiten mit großem Erfolg eingesetzt.

Da innertherapeutisch wirkende Fungizide zwar den Pilz, nicht aber die Wirtspflanze treffen sollen, müssen sie einen spezifischeren Wirkungsmechanismus aufweisen als herkömmliche Fungizide, um so eine selektive Wirkung entfalten zu können. Die Situation ist vergleichbar mit der in der Humanmedizin, wo seit einigen Jahrzehnten mit großem Erfolg innertherapeutisch wirkende Antibiotika eingesetzt werden. Nach längerer Breitenanwendung mußte auch dort die Erfahrung gemacht werden, daß durch Mutationen resistent gewordene Formen bei Bakterien herausselektiert werden können, denen gegenüber die Präparate eine verringerte oder keine Wirkung mehr aufweisen. Für den Pflanzenschutz ist eine solche Situation nicht neu und bei der einseitigen Anwendung von Akariziden und Insektiziden seit längerer Zeit bekannt.

Da viele systemische Fungizide seit mehreren Jahren im Weltmaßstab in großem Umfange angewendet werden, konnten hinsichtlich der Resistenzbildung bereits zahlreiche praktische Erfahrungen gesammelt werden. Betont werden muß, daß die Selektierung resistenter Formen keine generelle Eigenschaft systemischer Fun-

gizide ist, sondern in entscheidendem Maße von deren Wirkungsmechanismus abhängt. Wirkstoffe, die nur an einer Stelle im Stoffwechsel pathogener Pilze angreifen, können durch Ein-Gen-Mutationen am Rezeptor unwirksam gemacht werden (LYR, 1973). Nach den bisherigen Erkenntnissen gehören hierzu:

Benzimidazol-Fungizide (z. B. Benomyl, Carbendazim, Thiabendazol, Thiophanat-methyl, Fuberidazol), Carboxine, Ethirimol und Dimethirimol.

Andere Wirkstofftypen greifen simultan an mehreren Stellen in der Zelle an, wodurch ein Herausselektieren resistenter Stämme sehr viel unwahrscheinlicher wird, da hierfür mehrere verschiedene Mutationen zur gleichen Zeit eine Voraussetzung wären. Hierzu gehören z. B. Tridemorph und Fenaminosulf (Dexon).

Resistenzbildung unter natürlichen Bedingungen ist auch durch einige nichtsystemische Fungizide seit einiger Zeit bekannt, z. B. durch Dodine, Pentachlornitrobenzol, Diphenyl und Hexachlorbenzol. Fungizide wie die Dithiokarbamate Zineb und Maneb sowie Thiram und Captan können auf Grund ihres Wirkungsmechanismus höchstens eine gewisse Toleranz, aber keine echte Resistenz bewirken. Durch diese Fungizide sind ausschließlich unter Laborbedingungen tolerante Stämme erzielt worden; in der Praxis haben Resistenzerscheinungen im Gegensatz zu einigen systemischen Fungiziden keine Bedeutung erlangt (GEORGOPOULUS und ZARACOVITIŞ, 1967).

Neben dem Wirkstoff und seiner Wirkungsweise spielt aber auch die Biologie des Erregers eine wesentliche Rolle, die häufig darüber entscheidet, ob in der Praxis eine Resistenz tatsächlich auftritt bzw. mit welcher Geschwindigkeit sie sich ausbreitet.

Das ist bereits von tierischen Schädlingen bekannt, wo Resistenzbildung besonders rasch bei Arten mit hohem Vermehrungspotential eintritt (Fliegen-Arten, Spinnmilben, Blattläuse, Kartoffelkäfer u. a.).

Da es sich um die Selektion von Mutanten handelt, spielt auch bei Pilzen die Reproduktionsgeschwindigkeit (Sporulation) eine sehr wesentliche Rolle. Ein großes Vermehrungspotential ermöglicht nicht nur eine hohe Mutationsrate, sondern auch eine schnelle, weiträumige Ausbreitung resistenter Mutanten. Daher sind Resistenzbildungen von praktischer Bedeutung vor allem bei stark sporulierenden Arten aufgetreten, wie bei Mehltau, *Botrytis*- und *Penicillium*-Arten. Auch bodenbewohnende Pilze können Resistenz entwickeln, wie sich z. B. bei *Rhizoctonia solani*, *Cercospora herpotrichoides* und *Fusarium*-Arten gezeigt hat. Das natürliche, begrenzte Ausbreitungsvermögen verhindert aber hier ein weitflächiges, schnelles Ausbreiten der resistenten Stämme.

Stämme mit großen Sensibilitätsunterschieden sind bereits in der natürlichen Pilzpopulation enthalten, wie es

für *Erysiphe graminis*, *Botrytis cinerea*, *Venturia inaequalis*, *Colletotrichum lindemuthianum* und *Ceratocystis ulmi* nachgewiesen wurde. So können in einem Erregergemisch resistente Mutanten vorliegen, ohne daß Fungizide angewendet wurden. Bei anhaltendem Selektionsdruck durch ein Fungizid werden dann mehr oder weniger schnell die resistenten Stämme herausselektiert. Es hat sich gezeigt, daß in einigen Fällen schon eine 2- bis 3malige Anwendung des gleichen Fungizids genügen kann, die Pilzpopulation so zu verändern, daß ein ausreichender Bekämpfungseffekt nicht mehr zu erzielen ist. Noch im Anfangsstadium befinden sich populationsgenetische Untersuchungen über das Schicksal resistenter Mutanten hinsichtlich ihrer Verweildauer in der natürlichen Population bei Fortfall eines Selektionsdruckes und ihrer Pathogenitätseigenschaften (BOCHOW, 1974).

Im folgenden sollen einige Beispiele für das Auftreten von Resistenz bei permanenter, einseitiger Anwendung bestimmter systemischer Fungizide angeführt werden.

Entsprechend der überragenden praktischen Bedeutung, welche die Benzimidazol-Fungizide erlangt haben, liegen von ihnen auch die meisten Berichte über Resistenzerscheinungen vor. Das erste Auftreten von Resistenz bei systemischen Fungiziden überhaupt wurde 1969 in den USA an *Sphaerotheca fuliginea* (Gurkenmehltau) beobachtet (SCHROEDER und PROVVIDENTI, 1969). Inzwischen liegen auch Angaben aus europäischen Ländern, darunter der DDR (BURTH, 1973), über resistente Stämme dieses Pilzes sowohl im Gewächshaus als auch im Freiland nach Anwendung von Benomyl oder Thiophanat-methyl vor.

Von größter Bedeutung ist das Resistenzproblem bisher bei der Bekämpfung von *Botrytis cinerea* geworden. Dieser auf vielen Wirtspflanzen parasitierende Pilz weist offenbar gegenüber Benzimidazolen größere Toleranzunterschiede in seinen natürlichen Populationen auf (EHRENHARDT, EICHHORN und THATE, 1973), so daß sich sehr schnell eine resistente Erregerpopulation entwickeln kann, die nach vorliegenden Untersuchungen ihre Pathogenität in der Regel behält. In vielen Fällen versagte bereits 1 bis 2 Jahre nach Beginn des Einsatzes von Benomyl dessen Wirksamkeit. So wurden in westeuropäischen Ländern ab 1970 Benzimidazole im Weinbau gegen die durch *Botrytis cinerea* verursachte Graufäule eingesetzt. Nach anfänglich guten Erfolgen liefen die Bekämpfungseffekte bereits 1972 deutlich nach. Untersuchungen zeigten, daß 1973 ca. 47% aller Isolierungen resistent waren, 1974 waren es bereits 84 Prozent. Infolgedessen mußte im Weinbau wieder auf die herkömmlichen Kontaktfungizide zurückgegriffen werden (EICHHORN und LORENZ, 1976). Beobachtungen über das Auftreten von Resistenz bei *Botrytis cinerea* liegen auch von Cyclamen, Erdbeere, Himbeere, Tomate, Salat, Begonie und Primel vor.

Bei Anwendung gegen den Schorferreger an Obst (*Venturia inaequalis*) hatten die Benzimidazol-Fungizide bald ihre uneingeschränkte Überlegenheit gegenüber den protektiven Fungiziden wegen Resistenzausbildung eingebüßt. Entsprechende Hinweise liegen aus der BRD, aus Australien und Japan vor.

Resistenz von *Cercospora beticola* wurde 1972 in Griechenland und 1973 in den USA beobachtet.

Von praktischer Bedeutung ist das Auftreten von Resistenz bei verschiedenen *Penicillium*-Arten, die Fäulen

z. B. an Zitrusfrüchten oder Tulpenzwiebeln verursachen.

Auch bei *Cercospora herpotrichoides* wurden 1974 in der BRD resistente Stämme nachgewiesen (RASHID und SCHLÖSSER, 1975).

Wie Laborversuche gezeigt haben, können auch andere Pilzarten, *Colletotrichum lindemuthianum*, *Rhizoctonia solani* oder *Fusarium* spp., Resistenz entwickeln, so daß ein Auftreten solcher Stämme unter natürlichen Bedingungen möglich ist.

Untersuchungen über Kreuzresistenz haben erwiesen, daß gegen Benomyl resistente Stämme auch gegenüber anderen Benzimidazol-Fungiziden, wie Carbendazim, Thiophanat-methyl, Fuberidazol und meist auch Thia-bendazol resistent sind.

Resistenz gegenüber Dimethirimol bzw. Ethirimol wurde erstmals 1969 in Holland bei *Sphaerotheca fuliginea* an Gewächshauskulturen von Gurke (DEKKER, 1972) bzw. in England bei *Erysiphe graminis* an Gerste festgestellt. Untersuchungen über den Gerstenmehltau ergaben, daß auf Flächen, die mit Ethirimol behandelt worden waren, aber auch auf unbehandelten Nachbarflächen die Zahl der toleranten Stämme zunahm. Um den Aufbau einer resistenten Population zu verzögern, wurde in England empfohlen, nur Sommergerste und nicht Wintergerste mit Ethirimol zu behandeln (WOLFF und DINOOR, 1973). Es hat sich gezeigt, daß die Toleranz von Gerstenmehltau-Stämmen nicht stabil war und bei Abwesenheit des Fungizides wieder verloren ging (HOLLOMON, 1975).

Unter natürlichen Bedingungen ist eine Resistenz gegenüber Carboxin bisher nicht in Erscheinung getreten. Zwar liegen Berichte über Resistenz in vitro bei *Rhizoctonia solani*, *Ustilago maydis*, *U. hordei* und *Sclerotinia sclerotiorum* (LUC, SUNG und BOCHOW, 1971) vor, ob jedoch in der Praxis eine Selektion resistenter Stämme eintritt, ist ungewiß.

In Japan konnte bei einer *Puccinia*-Art auch unter natürlichen Bedingungen Resistenz gegenüber Oxycarboxin nachgewiesen werden.

Bei Triforine ist eine Resistenz bisher nur unter Laborbedingungen und nicht in der Praxis aufgetreten. Keine Nachweise von Resistenz sowohl in vitro als auch in vivo gab es bisher bei den Wirkstoffen Tridemorph, Pyrazophos, Terrazol und Fenaminsulf.

Schlussfolgerungen

Aus den dargelegten Beispielen über Resistenzbildung gegenüber einigen systemischen Fungiziden könnte der voreilige Schluß gezogen werden, daß es besser wäre, wieder ausschließlich zu protektiven Fungiziden zurückzukehren. Tatsächlich haben die wirksamsten unter ihnen ihren Platz nicht verloren und werden auch in Zukunft im Gesamtsystem des Pflanzenschutzes eine wichtige Rolle spielen. Die hohe Wirksamkeit und besondere Vorteilswirkung der systemischen Fungizide wird aber auch dieser Gruppe von Verbindungen eine zunehmende Verbreitung sichern, um Fuß- und Wurzelkrankungen, Mehltau, Brand- und Rostpilze wirksam bekämpfen zu können.

Von der Suchforschung der chemischen Industrie sollten besonders Präparate gefordert werden, die zwar

systemisch wirken, aber eine Resistenzbildung nicht zulassen. Jedoch ist die Auffindung solcher Verbindungen zur Zeit noch sehr zufallsabhängig, so daß man nicht das alleinige Heil in neuen Präparaten suchen kann, wenn auch zu erwarten ist, daß sich die Palette an wirksamen und geeigneten systemischen Fungiziden verbreitern wird.

Wenn wir die Erfahrungen des Pflanzenschutzes bei der Bekämpfung tierischer Schädlinge auswerten, so läßt sich erkennen, daß bei der Anwendung derartiger Präparate noch eine Reihe von Maßnahmen möglich ist, die einer Resistenzbildung vorbeugen.

Außerordentlich wirksam hat sich eine Rotation der Mittel erwiesen, wobei z. B. im Apfelanbau nichtsystemische Präparate (z. B. auf der Basis von Captan, Schwefel u. a.) mit dem Systemfungizid Benomyl im Wechsel eingesetzt werden können, was eine Resistenzbildung sehr stark verringert. Hierbei ist die Biologie des Erregers zu berücksichtigen und seine Möglichkeit, rasch resistente Formen auszubilden, realistisch einzuschätzen. Auch Mittelkombinationen, wie sie im Beizverfahren bei Getreide üblich sind, können mildernd auf die Resistenzbildung wirken, wenn gleich hierüber noch wenige Erfahrungen vorliegen.

Wichtig ist, bereits bei der Auswahl der Mittel zu überlegen, ob der Vorteil einer systemischen Wirkung im Einzelfall überhaupt notwendig ist bzw. zum Tragen kommt, d. h., ob nicht das gleiche Ziel mit protektiven Fungiziden erreicht werden kann.

Bei einer Vergrößerung des Sortiments an systemischen Präparaten wird ein periodischer Wechsel von Mitteln mit unterschiedlichem Wirkungsmechanismus anzustreben sein.

Zusammenfassung

Das Problem der Resistenzbildung pathogener Pilze gegenüber einigen systemisch wirkenden Fungiziden wird an einigen Beispielen auf Grund internationaler Erfahrungen dargestellt. Resistenzbildung gegenüber Fungiziden ist nicht unbedingt gekoppelt mit systemischen Eigenschaften, sondern ist abhängig vom Wirkungsmechanismus der betreffenden Verbindung. Unter Bedingungen einer Praxisanwendung entscheidet darüber hinaus die Biologie und Populationsgenetik des Erregers sehr wesentlich über die Schnelligkeit des Auftretens resistenter Populationen und den Umfang ihrer Verbreitung. Geeignete Vorbeugungsmaßnahmen werden aufgezeigt.

Резюме

Приобретение грибными возбудителями болезней устойчивости к системным фунгицидам

Исходя из международного опыта излагается на нескольких примерах проблема приобретения патогенными грибами устойчивости к системным фунгицидам. Возникновение устойчивости к фунгицидам не обязательно связано с системными свойствами, а обуславливается механизмом действия данного соединения. В условиях практики биология и генетика популяции возбудителя в существенной мере влияют на скорость появления и распространения устойчивых к системным фунгицидам популяций. Сообщается о соответствующих профилактических мероприятиях.

Summary

Development of resistance in pathogenic fungi when using systemic insecticides

By means of several examples based on international experience an outline is given of the development of resistance to some systemic fungicides in pathogenic fungi. The development of resistance to fungicides is not necessarily linked with systemic properties, but it is rather dependent on the mode of action of the compound concerned. Moreover, under the conditions of commercial application the rapidity of the occurrence of resistant populations and the extent of their spread are essentially dependent on the biology and population genetics of the pathogen involved. Prophylactic measures suitable for farming practice are indicated.

Literatur

- BOCHOW, H.: Probleme der Resistenzentwicklung phytopathogener Pilze gegenüber Kontakt- und Systemfungiziden. Tag.-Ber. Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR 1974, H. 126, S. 151-159
- BURTH, U.: Resistenz von Gurkenmehltau (*Sphaerotheca fuliginea* [Schlecht.] Salmon) gegenüber Systemfungiziden aus der Benzimidazol-Gruppe. Arch. Pflanzenschutz 9 (1973), S. 411-413
- DEKKER, J.: Resistance. In: MARSH, R. W.: Systemic Fungicides. London, 1972
- EHRENHARDT, H.; EICHHORN, W.; THATE, R.: Zur Frage der Resistenzbildung von *Botrytis cinerea* gegenüber systemischen Fungiziden. Nachr.-Bl. Pflanzenschutzdienst, Braunschweig 25 (1973), S. 49-50
- EICHHORN, K. W.; LORENZ, D. H.: Bekämpfung von *Botrytis cinerea* an Reben unter dem Gesichtspunkt der Resistenzentwicklung gegen Benzimidazole. Obstbau-Weinbau, (Bozen) 13 (1976), S. 94-97
- GEORGOPOULOS, S. G.; ZARACOVITIS, C.: Tolerance of fungi to organic fungicides. Ann. Rev. Phytopath. 5 (1967), S. 109-130
- HOLLOMON, D. W.: Behaviour of a barley powdery mildew strain tolerant to ethirimol. Proc. 8th Brit. Insect. u. Fung.-Conf. Brighton 1 (1975), S. 51-58
- LUC, L. H.; SUNG, P. Q.; BOCHOW, H.: Untersuchungen über das Verhalten systemfungizidtoleranter Laborkulturen von *Sclerotinia sclerotiorum* und *Fusarium solani* in Infektions- und Bekämpfungsversuchen. Arch. Pflanzenschutz 7 (1971), S. 91-102
- LYR, H.: Über den Wirkungsmechanismus neuer Fungizide. Biol. Rundschau 11 (1973), S. 156-166
- RASHID, T.; SCHLÖSSER, E.: Resistenz von *Cercospora herpotrichoides* gegenüber Benomyl. Z. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz (Stuttgart) 82 (1975), S. 765-766
- SCHROEDER, W. T.; PROVVIDENTI, R.: Resistance to benomyl in powdery mildew of cucurbits. Plant Dis. Repr. 53 (1969), S. 271-275
- WOLFE, M. S.; DINOOR, A.: The problem of fungicide tolerance in the field. Proc. 7th Brit. Insect. u. Fung.-Conf. 1 (1973), S. 11-19

Hans-Jürgen GOEDICKE, Anja RIEBEL, Peter GRÜBNER und Godehard MENDE

Untersuchungen zum Rückstandverhalten von Akariziden und Fungiziden in Gemüse unter Berücksichtigung neuer Applikationsverfahren

1. Einleitung

Entsprechend den Beschlüssen des IX. Parteitages ist zur besseren Versorgung der Bevölkerung der DDR mit Frischgemüse die Gemüseproduktion wesentlich zu steigern. Voraussetzung dafür ist neben der Konzentration der Produktion und der Einführung industriemäßiger Produktionsmethoden die Intensivierung der Gemüseproduktion. Aus dieser Zielstellung und den abzuleitenden Maßnahmen resultiert ein verstärkter Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln (PSM) und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse (MBP). Dieser stellt an die Applikationstechnik aus ökonomischer und arbeitshygienischer Sicht erhöhte Anforderungen.

Ein sehr ökonomisches Applikationsverfahren unter Glas und Platten ist das Heißnebeln. Ein großer Vorteil des Heißnebelns liegt in der Einsparung an lebendiger (im Durchschnitt 75 bis 90 %) und vergegenständlichter Arbeit gegenüber den herkömmlichen Verfahren (KLUNKER und BÖHLEMANN, 1975).

Für den optimalen Einsatz von PSM sind gleichberechtigt neben ökonomischen und biologischen auch hygienisch-toxikologische Probleme zu klären. Da das Applikationsverfahren einen Einfluß auf das Rückstandsverhalten von PSM hat (GRÜBNER u. a., 1974; LOHS u. a., 1973), müssen beim Einsatz von neuen Verfahren die lebensmittelhygienisch-toxikologischen Forderungen durch entsprechende Untersuchungen abgesichert werden.

Ziel der durchgeführten Untersuchungen war es, den Einfluß des Heißnebelns auf die Rückstandsbildung und Rückstandsdynamik von Akariziden und Fungiziden an Gurken, Tomaten und Salat unter Platten zu ermitteln. Dabei wurden die Wirkstoffe Fenazox, Chinomethionat, Benomyl, Dinocap und Thiram eingesetzt. Für Insektizide liegen bereits entsprechende Untersuchungsergebnisse vor (SEEFELD u. a., 1974; GRÜBNER u. a., 1974; SMIRNOVA u. a., 1976).

2. Versuchsanlage

Die Praxisversuche zum Rückstandsverhalten der genannten Akarizide und Fungizide wurden in 6-m-Plastfoliengewächshäusern mit PE-Folie durchgeführt. Bei den Versuchen kamen das Spritzen und das Heißnebeln zur Anwendung. Nach dem Heißnebeln der einzelnen Präparate wurden die Plastfoliengewächshäuser drei Stunden geschlossen gehalten, damit sich das Präparat gleichmäßig verteilen konnte. Die Anbaufläche betrug bei allen Versuchen 72 m². Die Probenahme erfolgte über die gesamte Anbaufläche und über die gesamte Pflanzenhöhe 3 Stunden, 1, 3, 4 und 7 Tage nach der

Behandlung. Die zweite Behandlung wurde 7 Tage nach der ersten durchgeführt.

3. Diskussion der Ergebnisse

Bei der PSM-Applikation entstehen auf der Pflanzenoberfläche Initialrückstände, deren Höhe weitgehend von der Aufwandmenge, dem Applikationsverfahren und der Formulierung abhängt (Abb. 1). Der Abbau der Rückstände erfolgt in Abhängigkeit von der Zeit durch den Einfluß von biologischen, chemischen und physikalischen Faktoren (GRÜBNER u. a., 1974). Dieser Gesamtprozeß wird als Rückstandsdynamik eines Wirkstoffes bezeichnet. Sie wird besonders anschaulich in Form einer graphischen, halblogarithmischen Darstellung charakterisiert, in der die Abbaukurve als geknickte Gerade erscheint und Aussagen über die verschiedenen Phasen des Wirkstoffabbaus in Abhängigkeit von den in Abbildung 1 gezeigten Faktoren ermöglicht. In der ersten Phase des Wirkstoffabbaus sind es hauptsächlich physikalische sowie in geringerem Maße chemische und biologische Faktoren, die eine relativ schnelle Verringerung der Wirkstoffmenge auf der Pflanze bewirken. Im weiteren Verlauf beeinflussen vorwiegend chemische und biologische Faktoren in der zweiten Phase den Wirkstoffabbau. Beiden Phasen ist als allgemeiner Faktor die Verdünnung durch Zunahme der Pflanzenmasse gemeinsam, wodurch eine Reduzierung der Rückstände erfolgt. Das ist jedoch von der Kulturpflanze abhängig. So tritt bei Gurken eine stärkere Verdünnung der Rückstände als beim Kopfsalat auf, was auch aus den Ergebnissen der Rückstandsuntersuchungen im folgenden Abschnitt zu entnehmen ist.

3.1. Fenazox

Die Versuche zum Rückstandsverhalten von Fenazox wurden an Hausgurken durchgeführt. Beim Spritzen

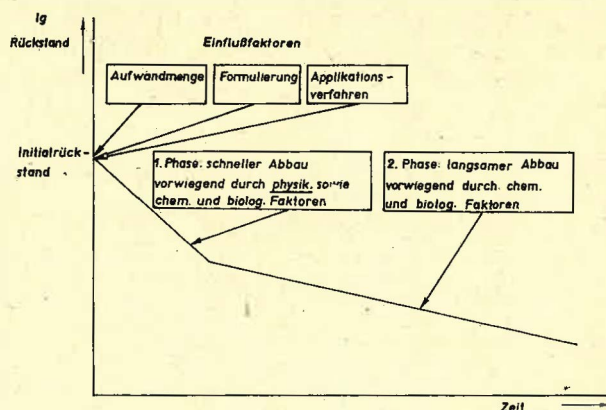


Abb. 1. Ideale Abbaukurve eines Wirkstoffes

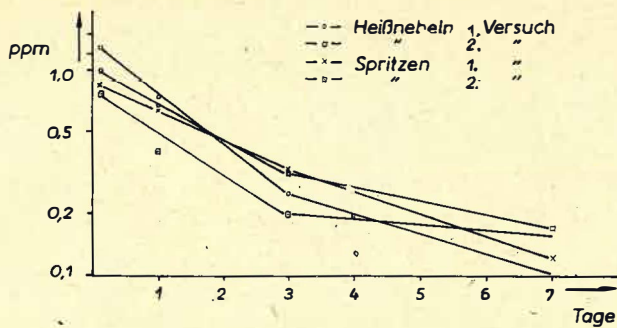


Abb 2 Fenazox-Rückstände an Gurken

und beim Heißnebeln wurden jeweils 0,52 g Fenazox je m² ausgebracht.

Die Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen auf Fenazox an Hausgurken sind in Abbildung 2 dargestellt. Sie zeigen, daß die Initialrückstände an den Gurkenfrüchten beim Spritzen und Heißnebeln bei ca. 1 ppm liegen. Dabei sind die Initialrückstände beim Heißnebeln um 25 bis 35 % höher als beim Spritzen. Der Abbau des Wirkstoffs erfolgt dann relativ schnell innerhalb der ersten drei Tage. Am 4. Tag nach der Behandlung befinden sich die Fenazox-Rückstände bei beiden Applikationsverfahren unterhalb der Toleranz von 0,3 ppm.

Ähnliche Ergebnisse wurden bei Untersuchungen im VEB Fahlberg-List Magdeburg (o. V., 1972) erhalten; die Fenazox-Rückstände an gewaschenen Gurkenfrüchten lagen 7 Tage nach der Behandlung bei ca. 0,04 ppm.

3.2. Chinomethionat

Die Versuche zur Ermittlung der Rückstandsdynamik von Chinomethionat an Gurken unter Plasten nach Spritzen und Heißnebeln wurden mit einer Aufwandmenge von 0,1 g Chinomethionat je m² durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Aus ihnen ist ersichtlich, daß beim Heißnebeln die Initialrückstände geringer sind als beim Spritzen. So wurden auf den Gurkenfrüchten nach Heißnebeln Initialrückstände von ca. 0,01 ppm und nach Spritzen in der Größenordnung von 0,3 ppm ermittelt. Der Wirkstoff wird dann relativ schnell abgebaut, so daß 7 Tage nach der Behandlung die Rückstände je nach Applikationsart weniger als 0,003 bzw. 0,034 ppm betragen.

Tabelle 1

Chinomethionat-Rückstände an Gurken unter Plasten nach Spritzen und Heißnebeln mit Morestan.
Behandlungstermin: 1. Behandlung: 8. 7. 1974; 2. Behandlung: 15. 7. 1974
Aufwandmenge: 0,1 g Chinomethionat/m²

Tage nach der Behandlung	Chinomethionat-Rückstände in ppm	
	Spritzen	Heißnebeln
1. Behandlung		
0,125	—	—
1	0,32	0,01
3	0,058	—
4	0,028	0,002
7	< 0,001	0,002
2. Behandlung		
0,125	0,27	0,011
1	0,14	0,016
3	0,034	0,005
4	—	0,001
7	0,034	< 0,001

Die gefundenen niedrigen Chinomethionat-Rückstände auf Gurken bestätigen die Ergebnisse anderer Autoren. GREWE und KASPERS (1965) berichten, daß sie beim Spritzen mit einer 0,05%igen Morestan-Brühe ebenfalls sehr geringe Chinomethionat-Rückstände auf den Gurkenfrüchten fanden. Die Initialrückstände auf den Gurkenfrüchten lagen bei 0,07 ppm. Nach 2 und 5 Tagen betragen die Rückstände 0,02 bzw. 0,01 ppm.

Die hier vorliegenden Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen auf Chinomethionat an Gurken unter Plasten zeigen, daß beim Heißnebeln von Chinomethionat geringere Rückstände als beim Spritzen zu erwarten sind. Bei allen Versuchen lagen die Rückstände bereits einen Tag nach der Behandlung unter der Toleranz von 0,3 ppm.

3.3. Benomyl

Die Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen auf Benomyl an Gurken nach Spritzen und Heißnebeln mit 0,185 g Benomyl je m² sind in Abbildung 3 dargestellt. In ihr sind die Rückstände als Summe von Benomyl und seinem wichtigsten Abbauprodukt Carbendazim (MBC), als Benomyl aufgezeigt. Es ist zu erkennen, daß beide Applikationsverfahren annähernd gleiche Initialrückstände ergeben, die zwischen 0,18 und 0,26 ppm liegen. Die Rückstände steigen bis zum dritten Tag auf maximal 0,45 ppm an, um nach dem 4. Tag auf weniger als 0,2 ppm abzusinken. Das charakteristische Maximum dieser Abbaukurve ist auf einen Transport des Wirkstoffes in die Früchte zurückzuführen. Dieser kann einmal über die Blätter in die Frucht und zum anderen in geringerem Maße über den Boden und die Wurzeln in die Frucht erfolgen.

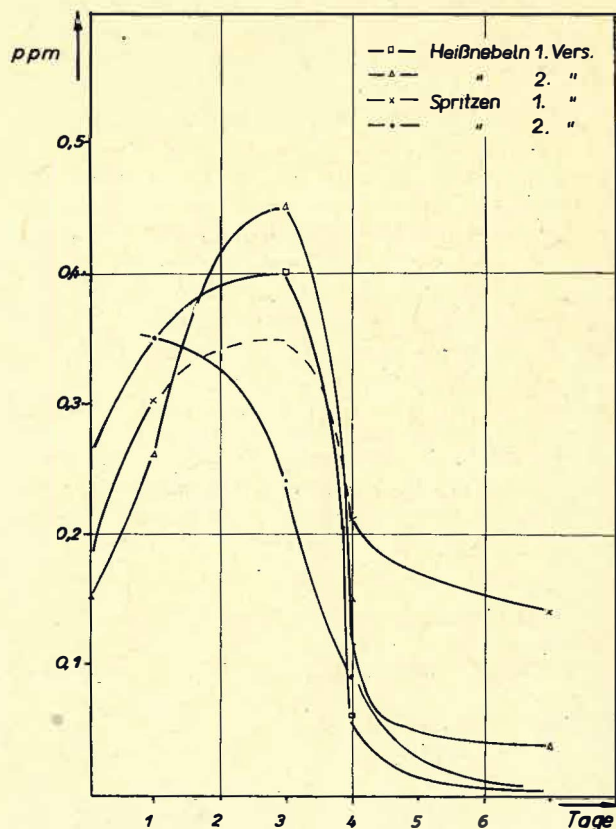


Abb 3. Benomyl-Rückstände an Gurken

Tabelle 2

Benomyl-Rückstände an Kopfsalat unter Plasten nach Spritzen und Heißnebeln mit Benlate
Aufwandmenge: 0,03 g Benomyl/m²; Behandlungstermin: 21. 11. 1975

Tage nach der Behandlung	Benomyl-Rückstände (einschließlich MBC) in ppm	
	Spritzen	Heißnebeln
1	9,1	5,2
3	16,7	2,7
7	13,7	2,4
12	12,2	1,4
18	13,7	0,8
32	9,1	0,8

Die Kontamination des Bodens mit Benomyl bzw. Carbendazim kann u. a. in der Weise geschehen, daß beim Spritzen ein Teil des Präparates einmal von den Blättern der Pflanze tropft und zum anderen durch die Beregnung von der Pflanzenoberfläche abgewaschen wird und somit auf den Boden gelangt. Letzteres sollte beim Heißnebeln auch einen Einfluß auf den Anstieg der Benomyl-Rückstände in den Gurkenfrüchten haben.

Zu ähnlichen Ergebnissen kam VAN ASSCHE (1975), der nach einmaliger Anwendung von Carbendazim (MBC) Rückstände in Tomaten von weniger als 0,1 ppm fand.

Die „Anordnung über Rückstände von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln“ (o. V., 1974) legt für Benomyl an Gurkenfrüchten einen Toleranzwert von 1,0 ppm fest. Demzufolge liegen die Benomyl-Rückstände in den Gurkenfrüchten unterhalb des Toleranzwertes.

Bei Blattgemüse können infolge der geringeren Massezunahme und der größeren Oberfläche der verzehrbaren Pflanzenteile wesentlich höhere Rückstände auftreten als bei Gemüsefrüchten. Die Ergebnisse in Tabelle 2 machen dies am Beispiel der Benomyl-Anwendung in Kopfsalat besonders deutlich. Die Aufwandmenge für beide Anwendungsformen liegt bei 0,03 g/m². Die Initialrückstände liegen sehr hoch; die Abnahme erfolgt nur sehr langsam, und noch 32 Tage nach Anwendung wird der Toleranzwert von 0,1 ppm um das Vielfache überschritten. Die Werte beim Heißnebeln sind dabei sehr viel günstiger: die Initialrückstände sind geringer, die Wirkstoffabnahme erfolgt rascher. Die gültige Karenzzeit von 7 Tagen ist aber auch für das Heißnebeln nicht ausreichend. Die dargestellten Ergebnisse wurden allerdings bei Salat im Herbstanbau unter sehr ungünstigen Wachstumsbedingungen erhalten. Ähnlich hohe Rückstände fanden sich aber bei weiteren Versuchen auch bei Anbau im Frühjahr.

3.4. Thiram

Die Versuche mit Thiram wurden an Tomaten und Gurken durchgeführt. Bei Tomaten betrug die Aufwandmenge beim Heißnebeln bzw. beim Spritzen 0,67 g Thiram/m². Die Heißnebelung bzw. das Spritzen bei Gurken erfolgte mit 1,34 g Thiram/m².

Tabelle 3

Thiram-Rückstände an Tomaten unter Plasten nach Spritzen und Heißnebeln mit Wolfen-Thiuram 85.
Aufwandmenge: 0,67 g Thiram/m²; Behandlungstermin: 12. 8. 1974

Tage nach der Behandlung	Thiram-Rückstände in ppm	
	Spritzen	Heißnebeln
0,125	0,1	0,5
1	0,2	0,4
3	0,1	0,2
4	—	0,4
7	—	—

Tabelle 4

Thiram-Rückstände an Gurken unter Plasten nach Spritzen und Heißnebeln mit Wolfen-Thiuram 85.
Aufwandmenge: 1,34 g Thiram/m²; Behandlungstermin: 19. 8. 1974

Tage nach der Behandlung	Thiram-Rückstände in ppm	
	Spritzen	Heißnebeln
0,125	< 0,1	< 0,1
1	< 0,1	< 0,1
3	< 0,1	< 0,1
4	< 0,1	< 0,1
7	< 0,1	< 0,1

Die Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen an Tomaten nach Spritzen und Heißnebeln mit Wolfen-Thiuram 85 sind in Tabelle 3 zusammengestellt. Wie zu erkennen ist, sind die Initialrückstände nach Spritzen an den Tomatenfrüchten etwas geringer als nach Heißnebeln. So waren bereits 3 Stunden nach Spritzen die Thiram-Rückstände an der unteren Nachweisgrenze von 0,1 ppm. Im Vergleich dazu lagen sie 3 Stunden nach Heißnebeln bei 0,4 bis 0,5 ppm.

In Tabelle 4 sind die Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen an Hausgurken nach Spritzen und Heißnebeln dargestellt. Die Initialrückstände liegen beim Spritzen und beim Heißnebeln bereits unterhalb der Nachweisgrenze von 0,1 ppm.

Generell kann aus den Ergebnissen abgeleitet werden, daß Spritzen und Heißnebeln geringe Initialrückstände auf den Tomaten und Gurken bewirken und daß die Rückstände relativ langsam abgebaut werden. Die Initialrückstände liegen bereits unterhalb der Toleranz von 3 ppm.

Darüber hinaus wird aus dem langsamen Abbau von Thiram auf Gurken und Tomaten deutlich, daß eine unsachgemäße und nicht zulässige Erhöhung der Aufwandmenge die Initialrückstände vergrößert, was auf Grund der geringen Abbauraten von Thiram zu einer Überschreitung des Toleranzwertes führen kann.

3.5. Dinocap

Die Versuche zur Ermittlung des Rückstandsverhaltens von Dinocap an Gurken nach Spritzen und Heißnebeln wurden mit jeweils 0,1 g Dinocap/m² durchgeführt. Die Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen in Tabelle 5 zeigen, daß nach dem Spritzen und Heißnebeln von Karathane FN-57 nur geringe Initialrückstände von Dinocap auf den Gurkenfrüchten vorhanden sind, die un-

Tabelle 5

Dinocap-Rückstände an Gurken unter Plasten nach Spritzen und Heißnebeln mit Karathane FN 57.
Aufwandmenge: 0,1 g Dinocap/m²;
Behandlungstermin: 1. Behandlung: 5. 8. 1974; 2. Behandlung: 12. 8. 1974

Tage nach der Behandlung	Dinocap-Rückstände in ppm	
	Spritzen	Heißnebeln
1. Behandlung		
0,125	< 0,05	< 0,05
1	< 0,05	< 0,05
3	< 0,05	< 0,05
4	< 0,05	< 0,05
7	< 0,05	< 0,05
2. Behandlung		
0,125	< 0,05	< 0,05
1	< 0,05	< 0,05
3	< 0,05	< 0,05
4	< 0,05	< 0,05
7	< 0,05	< 0,05

Tabelle 6

Karenzeiten einiger Akarizide und Fungizide bei Gemüsekulturen unter Glas und Plasten

Wirkstoff	Gemüsekultur	Toleranz in ppm	Karenzeit in Tage
Fenazox	Gurken	0,3	4
Chinomethionat	Gurken	0,3	4
Benomyl	Gurken	1,0	4
	Salat	0,1	bis zu 3 Wochen nach Pflanzung*)
Thiram	Gurken	3,0	4
	Tomaten	3,0	4
Dinocap	Gurken	1,0	4

*) Vorschlag entspricht den dargestellten Ergebnissen; alle anderen Werte bestätigen die bereits gültige Regelung

ter der Bestimmungsgrenze von 0,05 ppm liegen. Bei allen durchgeführten Versuchen liegen die Dinocap-Rückstände bereits drei Stunden nach der Behandlung weit unterhalb der Toleranz von 1 ppm.

4. Schlussfolgerungen

Auf Grund der an Gemüsefrüchten durchgeführten Versuche kann festgestellt werden, daß die nach Spritzen und Heißnebeln auftretenden Initialrückstände von Chinomethionat, Benomyl, Thiram und Dinocap an Gurken bzw. Tomaten in den meisten Fällen unterhalb des Toleranzwertes liegen. Lediglich bei Fenazox an Gurken und Benomyl an Salat waren die Initialrückstände höher als der jeweilige Toleranzwert. Diese Tatsache und der schnelle weitere Abbau gestatten die Festlegung von relativ kurzen Karenzeiten. Eine Differenzierung für Heißnebeln und Spritzen ist dabei nicht erforderlich, weil beide Anwendungsformen im Hinblick auf Initialrückstände und Rückstandsdynamik zu etwa gleichen Ergebnissen führen.

In Tabelle 6 werden, abgeleitet aus den vorliegenden Untersuchungen, neue Karenzeiten vorgeschlagen bzw. bestehende Karenzeiten bekräftigt. In Gurken und Tomaten sind dabei für alle Wirkstoffe vier Tage ausreichend. Damit wird eine lebensmittelhygienisch-toxikologisch unbedenkliche Anwendung der untersuchten PSM bei diesen Kulturen auch in der Haupternteperiode möglich.

Mit einer weniger günstigen Einschätzung ist bei PSM-Anwendung in Blattgemüse zu rechnen. Beispiel dafür ist die Benomyl-Anwendung in Kopfsalat. Auf Grund der sehr hohen und beständigen Rückstände (Tab. 2) ist hier eine Anwendungsbeschränkung auszusprechen. Eine Benomyl-Behandlung in Salat sollte nur bis zu 3 Wochen nach der Pflanzung gestattet werden.

5. Zusammenfassung

Es wurden vergleichende Untersuchungen über den Einfluß des Heißnebels und Spritzens auf die Rückstandsbildung und Rückstandsdynamik von Akariziden und Fungiziden an Gurken und Tomaten in Plastfoliengewächshäusern durchgeführt. Danach wird festgestellt, daß das Heißnebeln etwa die gleiche Rückstandsbildung von Fenazox, Chinomethionat, Benomyl, Thiram und Dinocap auf Gurken bzw. Tomaten bewirkt, und die gleichen Karenzeiten wie für das Spritzen festgelegt werden können. Als Karenzeiten für Gemüsefrüchte werden für die genannten Wirkstoffe einheitlich 4 Tage vorgeschlagen. In Salat sollte auf Grund der hohen und

beständigen Rückstände eine Benomyl-Anwendung nur bis zu drei Wochen nach der Pflanzung gestattet werden.

Резюме

О динамике остатков акарицидов и фунгицидов в овощах с учетом новых способов их применения

Проведены сравнительные исследования влияния применения «горячих» аэрозолей и опрыскивания на образование остатков и динамику остаточных количеств акарицидов и фунгицидов на огурцах и томатах в пластмассовых теплицах. В результате проведенных работ было установлено, что при применении «горячих» аэрозолей образуются примерно такие же остаточные количества феназокса, хинометионата, беномила, тирама и динокапа на огурцах и томатах и требуются такие же сроки ожидания как и при опрыскивании. Для овощей при использовании вышеупомянутых действующих веществ предлагается единый срок ожидания — 4 дня. На салате — принимая во внимание высокие и стойкие остаточные количества — применение беномила допускается лишь до трех недель после посадки.

Summary

Investigation of the residue behaviour of acaricides and fungicides on vegetables with due consideration of new ways of application

Comparative investigations were performed into the effect of hot fogging and spraying on the development and dynamics of acaricide and fungicide residues on cucumbers and tomatoes grown in plastic greenhouses. These investigations revealed hot fogging to result in about the same residues from Fenazox, Chinomethionat, Benomyl, Thiram and Dinocap on cucumbers or tomatoes, respectively, as are found after spraying and that the same waiting periods may be established for the two different ways of application. For the active principles mentioned above a standard waiting period of 4 days is recommended with regard to vegetable crops. Due to the high and persistent residues, Benomyl treatment of lettuce is allowed only up to three weeks after planting.

Literatur

- ASSCHE, VAN: Einige spezifische Probleme der Anwendung von Systemfungiziden in Salat und Tomaten. III. Kongreß Agrichem. Bratislava, 24.-27. 6. 1975
- GREWE, F.; KASPERS, H.: Morestan, ein neues Fungizid aus der Gruppe der 2,3-disubstituierten Chinoxaline zur Bekämpfung echter Mehltäupilze. Pflanzenschutz-Nachr. BAYER 18 (1965) 1. S. 1-23
- GRÜBNER, P.; BEITZ, H.; GOEDICKE, H.-J.; SEEFELD, F.: Rückstandsprobleme bei der Pflanzenschutzmittel-Anwendung im Gemüsebau unter Glas und Plasten. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 28 (1974), S. 198-203
- KLUNKER, R.; BÖHLEMANN, J.: Zur Bekämpfung von Spinnmilben bei Gemüse unter Glas und Plasten unter Berücksichtigung neuer Akarizide und moderner Applikationsverfahren. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 29 (1975), S. 31-35
- LOHS, P.; LUCKAS, B.; STREGE, G.; WETZEL, H.: Zur Persistenz von Wolfen-Thiram 85 auf grünem Salat. Nachr.-Bl. Pflanzenschutzdienst NF 27 (1973), S. 212-213
- SEEFELD, F.; BEITZ, H.; BÖHLEMANN, H.-J.: Über die Beeinflussung der Rückstandsdynamik von Akariziden durch moderne Applikationsverfahren im Gemüsebau. Tag-Ber., Akad. Landwirtschaftswiss. DDR, Berlin 1974, Nr. 126, S. 69-77
- SMIRNOVA, E. V.; STEPANOVA, E. N.; KONOVALOVA, L. V.; GRIGORÉVA, L. V.: Vlijanie pesticidov na pisevujaja cennost' ovošnych kul'tur. Vestnik sel'skochozjajstvennoj nauki, Moskva (1976) 4, S. 43-47
- o. V.: Rückstandsbestimmung von Azoxybenzol in Gurken und Äpfeln. Bericht des VEB Fahlberg-List Magdeburg, Forschungszentrum, 1972
- o. V.: Anordnung Nr. 2 über Rückstände von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln in Lebensmitteln. GBl. I, 1974, Nr. 3, S. 27

Untersuchungen über die Rückstände von Benomyl in Champignons

Ähnlich wie bei anderen Kulturen erfordert die Produktion von Champignons einen chemischen Schutz, besonders vor Krankheiten. Die Anwendung der Fungizide, die der Besonderheit der Champignonproduktion angepaßt ist, unterscheidet sich wesentlich von der bei anderen Kulturarten im Freiland. Die Fungizide werden im Zeitraum der intensiven Entwicklung des Pilzmyzels prophylaktisch in die Deckerde eingebracht. Somit besteht die Möglichkeit des allmählichen Eindringens des Fungizids von der Erdschicht in das Pilzmyzel und danach in den Pilzkörper während des ganzen Produktionszyklus. Ziel der Untersuchungen war die Beobachtung der Eindringungsdynamik von Benomyl aus der Grundschicht in den Pilzkörper, indem der Gehalt von Benomyl in den Champignons zu den verschiedenen Erntezeiten bestimmt wurde.

Bei den Untersuchungen wurde das Präparat Benlate der Firma Du Pont (USA), das 50 % Benomyl (1-[N-Butylcarbamoyl]-2-[methoxy-carboxamido]-benzimidazol) enthält, angewandt.

1. Versuchsanlage

Die Untersuchungen wurden im Zeitraum von zwei vollen Produktionszyklen bei zwei Versuchsanstellern, die sich beruflich mit der Champignonproduktion beschäftigen, durchgeführt. Sämtliche Arbeiten wurden im Einklang mit den bisher üblichen modernen Produktionsmethoden durchgeführt. Bei beiden Versuchen wurden zwei Dosierungen des Präparats Benlate, 1 g/m² und 3 g/m² Beetoberfläche, angewandt, außerdem wurde eine Kontrollfläche – ohne Präparat – angelegt. Die empfohlene Dosierung beträgt 1 g/m² Beetoberfläche. Die Überdosierung von 3 g/m² wurde angewandt, um ein vollständiges Bild über das Eindringen von Benomyl zu erhalten.

Die Versuchsfläche betrug 4 m², im ersten Versuch wurde die Sorte 'Hauser', im zweiten die Sorte 'Somycel' verwendet. In beiden Versuchen wurde das Präparat Benlate fünf Tage nach der Beschichtung mit der von Pilzmyzel durchdrungenen Deckschicht gespritzt. Die Spritzung erfolgte mit Hilfe einer Laborapparatur und zwar im ersten Versuch mit 100 ml Brühe/m², im zweiten Versuch mit 500 ml Brühe/m².

Die Probenahmen der Pilzkörper für die Analyse sind gleichzeitig mit der Ernte durchgeführt worden. Im ersten Versuch wurde mit der Ernte 23 Tage nach der Behandlung der Beete begonnen und die Probenahme nach 96 Tagen abgeschlossen. Im zweiten Versuch begann die Ernte 16 Tage nach der Behandlung und endete nach 91 Tagen. Die für die Analyse vorgesehenen Pilze wurden jeweils von der ganzen Versuchsfläche (4 m²) geerntet, indem der Stamm abgeschnitten und der Pilzkörper mit einem Pinsel von der Erde gesäubert wurde. Die Probengröße betrug ca. 0,5 kg. Die in Folienbeuteln verwahrten Pilze kamen unmittelbar nach

der Probenahme ins Laboratorium, danach wurden sie zerkleinert und eine Mischprobe bis zur Durchführung der Analyse bei einer Temperatur von -25° aufbewahrt.

2. Analysenmethode

In der Fachliteratur sind zahlreiche Analysenmethoden für die Rückstände von systemischen Fungiziden, zu denen auch Benomyl gerechnet wird, bekannt. Einen umfangreichen Überblick über diese Methoden gaben in der letzten Zeit BAKER und HOODLESS (1974).

Für die Bestimmung der Rückstände von Benomyl und seiner Metabolite in den Champignons wurde in den Labors der obengenannten Autoren zunächst die kolorimetrische Methode von PEASE und GARDINER (1969) angewandt. Diese Methode ergab jedoch eine niedrige Wiedergewinnungsrate und eine zu große Streuung der Werte, sie war außerdem sehr zeitraubend. Aus ähnlichen Gründen bewertete man auch die Methoden von WHITE und KILGORE (1972) als ungeeignet. Für die Bestimmung der summarischen Rückstände von Benomyl und seines Hauptmetaboliten N-(2-Benzimidazolyl)-methyl-carbammat (MBC) in Champignons wurde die von MESTRES, TOURTE und CAMPO (1971) beschriebene Methode angewandt. Sie beruht auf der Extraktion der Proben mit Äthylazetat unter Anwesenheit eines kleinen Volumens wäßriger, konzentrierter Ammoniaklösung und der Hydrolyse der erhaltenen Extrakte in verdünnter Salzsäure. Dabei werden die Benomylrückstände in MBC umgewandelt, das in 0,1 N-Salzsäurelösung durch die spektrophotometrische Methode im UV-Bereich bestimmt wird. Dazu wird das MBC-Spektrum zwischen 245 nm bis 300 nm aufgenommen und nach der Basislinienmethode ausgewertet. Der

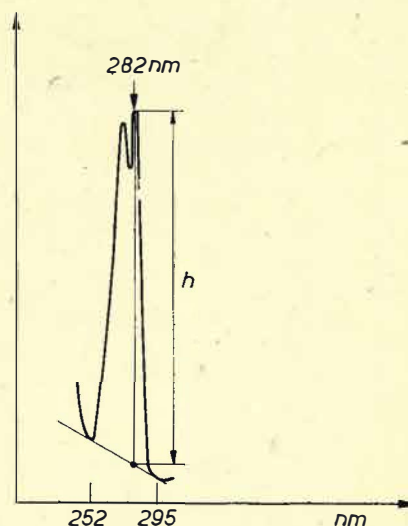


Abb. 1: UV-Spektrum von MBC in 0,1 N Salzsäure

Tabelle 1

Benomylrückstände in Champignons der Sorte 'Hauser'

Datum der Probenahme	Zahl der Tage nach der Spritzung	Durchschnittlicher Gehalt des Benomyls bei den Dosierungen	
		1 g/m ²	3 g/m ²
18. 2. 1974	23	0,2	0,7
20. 2. 1974	25	0,3	1,4
27. 2. 1974	32	0,3	1,2
1. 3. 1974	34	0,5	1,8
6. 3. 1974	39	0,3	1,1
19. 3. 1974	52	0,1	1,2
21. 3. 1974	54	0,2	1,6
29. 3. 1974	62	0,1	0,6
1. 4. 1974	65	0,0	0,5
8. 4. 1974	72	0,3	0,2
17. 4. 1974	81	0,6	1,4
19. 4. 1974	83	0,0	0,3
30. 4. 1974	94	0,0	0,4
2. 5. 1974	96	0,2	0,1

MBC-Gehalt wird berechnet, indem die Basislinie zwischen den Wellenlängen 252 nm und 295 nm gezogen und das Lot bei einem Maximum von 282 nm auf die Basislinie gefällt wird (Abb. 1). Die untere Bestimmungsgrenze bei einer Einwaage von 25 g beträgt 0,1 ppm Benomyl. Die Ausbeute von sechs Kontrollproben bei einem Wirkstoffzusatz von 2 ppm schwankte zwischen 59,0 und 65,9 % und betrug im Durchschnitt 61,1 Prozent.

Auf Grund der Versuche konnte festgestellt werden, daß bei Anwendung korrigierter Einwaagen eine Ausbeute von 94 bis 100 % zu erwarten ist. Bei der Berechnung der in Tabelle 1 und 2 zusammengestellten Rückstandswerte wurde ein Ausbeutefaktor zur Korrektur der Wiedergewinnungsrate verwendet.

3. Diskussion der Ergebnisse

Die in den Tabellen 1 und 2 und in den Abbildungen 2 und 3 dargestellten Ergebnisse unterscheiden sich

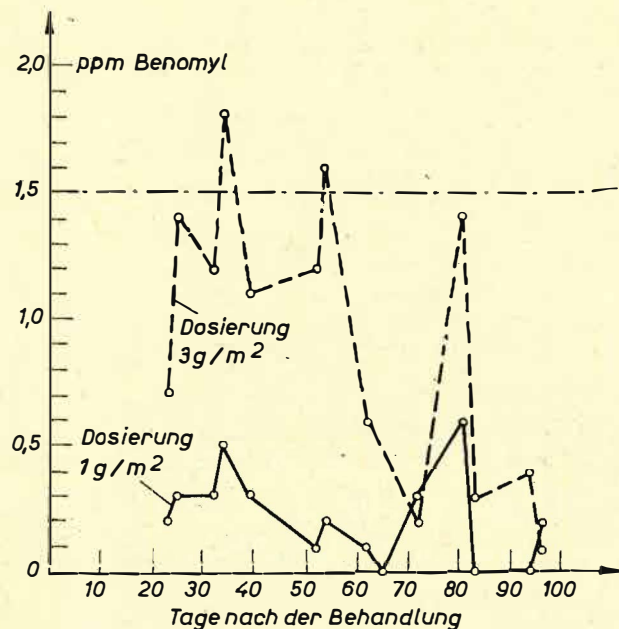


Abb. 2: Eindringungsdynamik von Benomyl in den Pilzkörper der Sorte 'Hauser'

Tabelle 2

Benomylrückstände in Champignons der Sorte 'Somycel'

Datum der Probenahme	Zahl der Tage nach der Spritzung	Durchschnittlicher Gehalt des Benomyls bei den Dosierungen	
		1 g/m ²	3 g/m ²
18. 5. 1974	16	0,5	0,6
21. 5. 1974	19	0,6	1,1
27. 5. 1974	25	0,6	1,3
30. 5. 1974	28	0,7	0,9
4. 6. 1974	33	0,7	1,2
14. 6. 1974	43	0,4	1,1
3. 7. 1974	62	0,5	0,7
9. 7. 1974	68	0,4	0,9
12. 7. 1974	71	0,3	0,6
16. 7. 1974	75	0,2	0,5
23. 7. 1974	82	0,2	0,2
1. 8. 1974	91	0,0	0,0

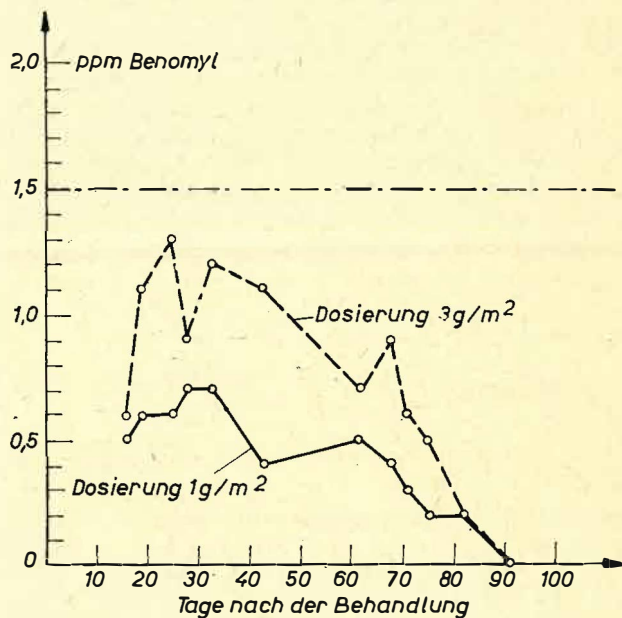


Abb. 3: Eindringungsdynamik von Benomyl in den Pilzkörper der Sorte 'Somycel'

zwar in beiden Versuchen auf Grund ihres Gehalts, zeigen jedoch deutlich den Verlauf der Eindringungsdynamik des Benomyls in die Pilzkörper während der ganzen Wachstumsperiode. Zu Anfang weisen die Benomylrückstände eine steigende Tendenz auf und erreichen bei einer Dosierung von 1 g/m² ihr Maximum mit 0,5 ppm im ersten und 0,7 ppm im zweiten Versuch. Mit einigen wenigen Ausnahmen sinkt der Rückstandsgehalt danach allmählich ab. Bei Berücksichtigung einer gut durchgeführten Behandlung dürften die Benomylrückstände die Grenze von 1,5 ppm (o. V., 1975) nicht überschreiten.

In den einzelnen Ländern ist der zugelassene Benomylgehalt in Champignons sehr unterschiedlich und beträgt z. B. in den USA 10 ppm, der Schweiz 2 ppm, der BRD 1,5 ppm und der DDR 3,0 ppm. In beiden Versuchen zur Bestimmung der Benomylrückstände in den Champignons betrug bei der empfohlenen Dosierung von 1 g/m² der Gehalt während der ganzen Wachstumsperiode nie mehr als 0,7 ppm. Die erreichten Ergebnisse erlaubten die Registrierung des Benomyls als Präparat zum Schutz der Champignons vor Pilzkrankheiten.

4. Zusammenfassung

Zum Schutz der Champignons vor Mykosen kann das systemische Fungizid Benlate in einer Aufwandmenge von 1 g/m² in 100 bis 500 ml Brühe/m² angesetzt werden. Die Benomyl-Rückstände werden mit einer UV-spektroskopischen Methode bestimmt. Die höchsten Rückstände in zwei Versuchen betragen 0,5 bzw. 0,7 ppm Benomyl und garantieren das Einhalten der vom Codex alimentarius festgelegten Toleranz von 1,5 ppm.

Резюме

Об остатках беномила в шампиньонах

Для защиты шампиньонов от микозов можно применять системный фунгицид бенлат (действующее вещество беномил) в норме расхода 1 г в 100—500 мл рабочей жидкости на 1 квадратный метр. Остаточные количества беномила определяются методом ультрафиолетовой спектроскопии. Наибольшие остаточные количества беномила, установленные в двух опытах, составили 0,5 и 0,7 мг/кг, они располагаются тем самым ниже предсказываемого Codex alimentarius допустимого количества в 1,5 мг/кг.

Summary

Investigations for Benomyl residues in mushrooms

For protecting mushrooms from mycoses, the systemic fungicide Benlate (active principle Benomyl) may be applied at a rate of 1 g in 100 to 500 ml spray liquid per m². The Benomyl residues are determined according to an UV spectroscopic technique. The highest residues in two experiments were found to be 0.5 and 0.7 ppm Benomyl, respectively, thus guaranteeing compliance with the 1.5 ppm tolerance set up by the Codex alimentarius.

Literatur

- BAKER, P. B.; HOODLESS, R. A.: Analytical methods for the detection and determination of residues of systemic fungicides. *Pestic. Sci.* 5 (1974), S. 465-472
- MESTRES, R.; TOURTE, J.; CAMPO, M.: Dosage des residues de benomyl dans les fruits et les legumes. *Trav. Soc. Pharm. Montpellier* 31 (1971), S. 49-55
- PEASE, H. L.; GARDINER, J. A.: Fluorometric and colorimetric procedures for determining residues of benomyl. *J. Agr. Fd. Chem.* 17 (1969), S. 267
- WHITE, E. R.; KILGORE, W. W.: Determination of systemic MBC residues in food crops treated with benomyl fungicide. *J. Agr. Food. Chem.* 20 (1972), S. 1230-1232
- o. V.: Codex alimentarius commission FAO/WHO Report of the eighth session of the Codex committee on pesticide residues Alinorm 76/24 3-8 march 1975



Buch besprechungen

RODER, W.; FEYERABEND, G.; ROGOLL, H.: Landwirtschaftlicher Pflanzenschutz. 1. Aufl., Berlin, VEB Dt. Landwirtschaftsverlag, 1975, 560 S., 217 Abb., 18 Tab., Lederin, 27,- Mark

Den Autoren ist es zu verdanken, daß eine seit Jahren vorhandene Lücke im Schrifttum der DDR durch die Auflage dieses Fachbuches geschlossen werden konnte. Das Buch untergliedert sich in folgende Hauptabschnitte: 1. Grundlagen und Organisation des landwirtschaftlichen Pflanzenschutzes in der DDR; 2. Krankheiten, tierische Schädlinge, Scharotzerpflanzen; 3. Chemische Unkrautbekämpfung, Defoliation, Sikkation, Wachstumsregulation, Senikation - Herbizidschäden. Es werden alle wichtigen Fragen des praktischen Pflanzenschutzes bzw. der Bekämpfung in anschaulicher und konzentrierter Form behandelt. Die Abschnitte zu den einzelnen Krankheiten und Schädlingen der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen unter Einbeziehung von Futter-, Faser und Ölpflanzen sowie der Sonderkulturen

Tabak und Hopfen untergliedern sich im allgemeinen im Schadbild, Schadausmaß, Biologie, Vorbeugung und Bekämpfung. Selbst wenn einige Abbildungen von Schadsymptomen, wie z. B. Abb. 106 zur Rübenvergilbung, drucktechnisch nicht gelungen sind, kann dadurch der Wert des Buches kaum geschmälert werden. Die Mitarbeiter des Pflanzenschutzes und alle an phytopathologischen Fragen Interessierten werden dieses Buch auf Grund seiner übersichtlichen Gliederung und seines aktuellen Inhalts, der auf einen Pflanzenschutz unter industriemäßigen Produktionsbedingungen orientiert, oft zu Rate ziehen, so daß es seiner Aufgabe gerecht wird.

Gerhard PROESELER, Aschersleben



Informationen aus sozialistischen Ländern

NÖVÉNYVÉDELEM

Budapest

Nr. 5/1976

GIMESI, A.; SAJO, E.: Chemische Unkrautbekämpfung in Kanälen und

Bewässerungsgräben (S. 193)

SELJAHUDIN, A.; JENSER, G.; SCHUSTER, V.: Untersuchungen über das *Arabis*-Mosaikvirus und des Latenten Ringfleckenvirus der Erdbeere (S. 204)

OCHRONA ROŚLIN

Warschau

Nr. 7/1976

STOBIECKI, T.: Die Phytotoxizität der chemischen Pflanzenschutzmittel (S. 3)

FILIPOWICZ, A.: Die Ausbringung chemischer Pflanzenschutzmittel auf Rüben- und Kartoffelfeldern (S. 5)

DABROWSKI, Z. T.: Die Schädlichkeit der Lauchmotte und ihre Bekämpfung (S. 8)

ROMANKOW-ZMUDOWSKA, A.: Populationsdynamik der Feldmaus in Polen in den Jahren 1969-1975