

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow – Biologische Zentralanstalt Berlin –  
der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, Zentrales Staatliches Amt für Pflanzenschutz und  
Pflanzenquarantäne beim Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft der DDR und VEB Delicia

Helene THIEM, Dieter BOGS und Jutta BISCHOFF

## Zur Bekämpfung von Vorratsschädlingen mit Phosphorwasserstoff in Getreidemieten unter Polyäthylenfolien

### 1. Einleitung

In den Getreidewirtschaftsbetrieben der DDR werden größere Mengen Getreide im Freien unter Polyäthylenfolien gelagert. Nach TGL 28294/01, Gruppe 31211, wird gefordert, daß nur schädlingstres freies Getreide für die Anlage von Mieten verwendet wird. Diese Forderung ist in der Praxis z. T. nur schwer zu erfüllen. Nicht jeder vereinzelte oder verdeckte Befall wird bei der Einlagerung erkannt. Außerdem besteht – besonders auf Mietenplätzen in der Nähe von Getreidehallen und Silos – die Möglichkeit, daß Getreideschädlinge in die Mieten einwandern. Es ist deshalb auch bei der Mietenlagerung mit einem Schadaufreten vor allem des Rotbraunen Leistenkopflattkäfers (*Cryptolestes ferrugineus* Steph.), des Getreideplattkäfers (*Oryzaephilus surinamensis* L.), des Reiskäfers (*Sitophilus oryzae* L.), des Kornkäfers (*Sitophilus granarius* L.) und des Rotbraunen Reismehlkäfers (*Tribolium castaneum* Hbst.) zu rechnen. Da die besonderen Verhältnisse dieser Getreidelagerung in den derzeitigen Verfahren nicht ausreichend berücksichtigt sind, ergab sich die Notwendigkeit, Möglichkeiten zur rationellen und wirksamen Bekämpfung von Vorratsschädlingen in Getreidemieten zu erproben.

### 2. Material und Methode

Die Begasungsversuche wurden Ende März/Anfang April, 1974 in etwa 2,3 bis 2,7 m hohen und etwa 630 bis 650 t Weizen umfassenden Getreidemieten des VEB Kombinat für Getreidewirtschaft Halle, Getreidewirtschaftsbetrieb Quersfurt, Betriebsteil Frankleben, durchgeführt.<sup>1)</sup> Die Mieten wiesen Befallsnester auf, in denen der Rotbraune Leistenkopflattkäfer, der Reiskäfer, der Getreideplattkäfer und Milben in einer stärkeren, der Getreidekapuziner (*Rhizopertha dominica* F.) in einer mittleren und der Baumschwammkäfer (*Typhaea stercoraria* L.) und der Kornkäfer in einer geringeren Anzahl vorkamen.

Der Wassergehalt des Getreides betrug etwa 13,5 %. Die während der Begasung in der Getreideschüttung ermittelten Temperaturwerte schwankten in

1,5 m Tiefe unter der Getreideoberfläche zwischen 11 und 12 °C, am Kamm der Miete zwischen 9 und 13 °C, an der gegen Osten gerichteten Schrägseite (etwa 1 m vom Mietenrand entfernt) und in etwa 0,2 m Tiefe zwischen 9 und 19 °C bzw. zwischen 9,5 und 13,5 °C. In den Befallsnestern wurden in 1,5 m Tiefe 23,5 bis 25,5 °C, in ca. 0,5 m Tiefe etwa 40 bis 43 °C und 0,2 m unter der Getreideoberfläche 19 bis 22 °C gemessen. An der mit Folienbahnen bedeckten Getreideoberfläche kam es dagegen zu Temperaturschwankungen zwischen ca. 5 und 31,5 °C.

Es kamen die Handelspräparate Delicia-GASTOXIN mit Aufwandmengen von 6 bis 12 Tablette/n/t Getreide und das Delicia-Kornkäferbegasungspräparat mit einer Aufwandmenge von 1,25 und 2,5 Beuteln/t Getreide zum Einsatz. Das Einbringen der Tabletten in die Getreideschüttung erfolgte mittels Legesonden für Delicia-GASTOXIN-Tabletten, Modell Priborn. Die Anzahl der mit 2 Einstichen/m<sup>2</sup> Mietenoberfläche abgelegten Tabletten verringerte sich stufenweise vom Mietenkamm zum Mietenrand, und zwar von 9 bzw. 18 auf 2 bzw. 4 Stück. Die Begasungsbeutel wurden von Hand etwa 30 cm tief in das Getreide eingesteckt. Bei einer Reihenentfernung von 1 m betrug der Abstand der Begasungsbeutel in der Reihe 1,0 bzw. 0,5 m. In diesen Versuchen wurde also die Aufwandmenge im Hinblick auf die ungünstigeren Voraussetzungen für den Bekämpfungserfolg in den Getreidepartien am Mietenrand erhöht und am Mietenkamm entsprechend reduziert. Die Mieten wurden unmittelbar nach der Applikation mit 16×24 m großen, fabrikneuen, 0,1 mm starken Folienbahnen aus Polyäthylen bedeckt. Die aneinandergrenzenden Folienbahnen überlappten etwa 1,5 bis 2 m. Sie wurden an den Überlappungsstellen wie am Mietenrand mit dicht aneinander liegenden Autoreifen beschwert. Da für die Versuche die zur Vogelabwehr benötigten Netze nicht zur Verfügung standen, mußten insbesondere im ersten Drittel der Begasungsdauer die von Schadvögeln, vor allem der Türkentaube (*Streptopelia decaocto decaocto* Friv.), verursachten Schadstellen an den Folien in der Kammregion wiederholt mit geeigneten Klebebandern abgedichtet werden.

Der insektizide Wirkungsgrad wurde an verschiedenen Entwicklungsstadien folgender Vorratsschädlinge, die aus Laborzuchten stammten, ermittelt: Kornkäfer, Reiskäfer, Khaprakäfer (*Trogoderma granarium* Everts) und Amerikanischer Reismehlkäfer (*Tribolium confusum* Duv.). Die Schadinsekten wurden mit Getreideproben zu je 100 bzw. 250 g in Beuteln aus Polyamidgewebe eingesetzt. Darüber hinaus wurden auch Proben des befallenen Getreides aus den Mieten in analoger Weise verwendet. Die Testinsekten wurden vor der Applikation am Kamm und an der gegen Osten liegenden Schrägseite der Miete etwa 0,5 bis 1 m vom Mietenrand entfernt sowohl in der Mitte der Folienbahn als auch an einer Überlappungsstelle auf die Getreideoberfläche gelegt oder etwa 0,2 m tief in das Getreide eingebracht. Unter Verwendung von Sonden, Polyäthylenschläuchen und Gasspürgeräten mit speziellen Prüfröhrchen wurde an den Expositionsstellen der Testinsekten und in weiteren Bereichen der Getreidemieten die Gaskonzentration kolorimetrisch bestimmt. Die Temperaturkontrollen erfolgten mit Universal-Temperaturmeßfühler Typ 1013 und Elektrothermometern Typ 1450 der Firma Feutron.

<sup>1)</sup> Für die Unterstützung und das freundliche Entgegenkommen danken wir der Betriebsleitung und den Mitarbeitern

### 3. Ergebnisse

Die Bekämpfungserfolge weisen aus, daß in den Getreidemieten unter Polyäthylenfolien bereits mit Aufwandmengen von 6 Tabletten Delicia-GASTOXIN bzw. 1,25 Beuteln Delicia-Kornkäferbegasungspräparat je Tonne Getreide bei Temperaturen um ca. 10 bis 13,5 °C durch eine dreitägige Begasungsdauer eine vollständige Abtötung der Entwicklungsstadien des Amerikanischen Reismehlkäfers, der Käfer des Kornkäfers und des Reiskäfers sowie der in Diapause befindlichen Larven des Khaprakäfers zu erreichen ist. Von den gegen Phosphorwasserstoff widerstandsfähigeren Altlarven und Puppen des Kornkäfers und des Reiskäfers konnten jedoch bei einer Anwendung von 6 bzw. 12 Tabletten Delicia-GASTOXIN/t Getreide – vermutlich durch Undichtigkeiten – noch 1,6 bis 3,4 ‰ bzw. ca. 0,5 ‰ eine 14tägige Einwirkungsdauer überleben (Tab. 1). Der Einsatz von 1,25 Beuteln Delicia-Kornkäferbegasungspräparat/t Getreide erzielte dagegen bei der gleichen Begasungsdauer eine vollständige Vernichtung dieser Schadinsekten.

Ein Vergleich der Bekämpfungserfolge, die an der Getreideoberfläche und in 0,2 m Tiefe ermittelt wurden, zeigt in allen Varianten an der Getreideoberfläche bessere insektizide Ergebnisse auf, obwohl Höhe und Verlauf der Gaskonzentration der genannten Kontrollstellen nur unbedeutende, im Meßfehlerbereich liegende Differenzen aufweisen. Der größere Wirkungsgrad an der Getreideoberfläche, der vor allem nach 3- und 5tägigen Einwirkungszeiten deutlich wurde, muß auf die hier aufgetretenen Temperaturverhältnisse zurückgeführt werden.

Die Untersuchungen der aus den Mieten entnommenen, befallenen Getreideproben ergaben eine vollständige Abtötung der vorhandenen Population nach einer 5tägigen Begasungsdauer. Diese Ergebnisse wurden durch eine weitere Überprüfung ergänzt, die 3 Monate nach

der Begasung in den Getreidemieten erfolgte. Mit Ausnahme von Milben konnten keine lebenden Schädlinge festgestellt werden.

Wie die Meßergebnisse über den Verlauf der Gaskonzentration zeigen, breitet sich der Phosphorwasserstoff bei beiden Anwendungsverfahren verhältnismäßig rasch und gleichmäßig in den Getreidemieten aus (Abb. 1 bis 3). Die Höhe der Gaskonzentration an der Sohle unter dem Mietenkamm liegt, wie zu erwarten, während der Ausgasung der Präparate stets unter den Werten, die in der Einbringungszone vorhanden sind. Die in der Kammregion 1 m unter der Getreideoberfläche ermittelten maximalen Phosphorwasserstoffkonzentrationen betragen nach der Anwendung von Delicia-GASTOXIN entsprechend den Aufwandmengen ca. 1950 bzw. 3500 ppm und erreichten nach dem Einsatz des Delicia-Kornkäferbegasungspräparates über 3600 ppm bzw. sogar Werte von ca. 7200 ppm. Aus dem Verlauf der Phosphorkonzentration wird ferner ersichtlich, daß die Maximalwerte bei den vorliegenden Getreidetemperaturen zwischen dem 3. und 5. Tag nach der Applikation erreicht wurden. Wie die Untersuchungen an den eingebrachten Präparaten ergaben, war die Ausgasung der Begasungsbeutel am 5. Tag und die der Tabletten in der oberflächennahen Zone etwa 30 Stunden nach dem Ausbringen im wesentlichen abgeschlossen. Der Verlauf der an der Getreideoberfläche und in 0,2 m Tiefe gemessenen Phosphorwasserstoffwerte weist größere Schwankungen auf. Die beobachteten Gasverluste entstanden in den ersten 3 Tagen der Begasung als Folge von Schadstellen an den Folien, die durch Vögel hervorgerufen wurden, während sie später von Windböen verursacht wurden (Abb. 1 u. 3).

### 4. Diskussion und Schlußfolgerungen

Eine wirksame Bekämpfung von Vorratsschädlingen, ausgenommen Milben, ist mit den phosphinentwickeln-

Tabelle 1

Die Effektivität des Phosphorwasserstoffes gegen im Korn lebende Altlarven und Puppen von *Sitophilus granarius* (L.) und *Sitophilus oryzae* (L.) in Abhängigkeit von der Aufwandmenge und der Einwirkungsdauer

Präparat	Aufwandmenge	Expos- dauer (d)	Überlebende Schadinsekten (Jungkäfer in ‰ der unbehandelten Kontrolle)							
			<i>Sitophilus granarius</i>				<i>Sitophilus oryzae</i>			
			Expositionsorte							
			1	2	3	4	2	4		
Delicia-GASTOXIN	6 Tabl./t	5	—	—	—	—	—	1,41	15,79	
		10	0	0	4,47	2,24	—	—	—	
		14	0	0	3,42	1,84	0	—	1,60	
		19	0	0	2,89	1,58	—	—	—	
	12 Tabl./t	5	—	—	—	—	—	6,38	5,14	
		10	0,79	0,53	0,79	1,18	—	—	—	
		14	0,53	0	0,13*	0	0	—	—	
		19	0,13*	0	0	0	—	—	—	
Delicia-Kornkäferbegasungs- Präparat	1,25 Beutel/t	5	—	—	—	—	—	8,16	5,14	
		10	0	0,39	0,13*	0,39	—	—	—	
		14	0	0	0	0	0	0	0,18*	
		19	0	0	0	0	—	—	—	
	2,5 Beutel/t	5	—	—	—	—	—	2,48	0	
		10	0,13*	0	0	0	0	—	—	
		14	0	0	0	0	0	0	0	
19		0	0	0	0	—	—	—		
Unbehandelte Kontrolle (Mittlere Anzahl)°			760,0				563,7			

Anmerkung: Expositionsorte 1: Kamm der Miete, Mitte der Folienbahn;  
2: Kamm der Miete, Überlappung der Folienbahn;  
3: Ostl. Schrägseite der Miete, Mitte der Folienbahn;  
4: Ostl. Schrägseite der Miete, Überlappung der Folienbahn.

Die mit \*) gekennzeichneten Werte weisen keine statistische Differenz ( $P = 0,05$ ) zu 0 ‰ überlebende Schadinsekten auf.



beutel auf der Getreideoberfläche verbleiben. Bei einer Benetzung mit Schwitzwasser kann es zu einem Durchbrennen der Plastfolienplane kommen. Getreide, welches größere Befallsherde mit hoher Feuchtigkeit und Temperaturen über 45 °C aufweist, muß vor der Begasung abgekühlt werden (z. B. durch Umsetzen der Miete, Kaltbelüftung). Ausgewachsene oder verschimmelte Getreidepartien sind zu entfernen.

Eine wichtige Voraussetzung für eine erfolgreiche Begasung ist in der gasdichten Abdeckung der Getreidemieten zu sehen. Deshalb sollten hierfür möglichst fabrikmäßig neue Plastfolien eingesetzt werden. Bereits benutzte Folienbahnen sind nur zu verwenden, wenn sie noch nicht brüchig sind und wenn die vorhandenen undichten Stellen sorgfältig mit geeignetem Material (z. B. CARMA-film, Globoplast oder andere guthaftende Selbstklebebänder) verklebt werden können. Nach Möglichkeit ist eine doppelte Folienabdeckung vorzunehmen. Für das Abdichten und Befestigen der Folienbahnen sind die in der obengenannten TGL und in der einschlägigen Literatur aufgeführten Materialien, wie Plastbänder, Autoreifen, Feuerwehrschräume und Erdaufschüttungen, zu verwenden. Die Folienbahnen müssen so befestigt werden, daß sie vom Wind nicht bewegt werden können, da sonst hohe Phosphorwasserstoffverluste auftreten. An gefährdeten Orten sind weiterhin zum Schutz vor schädlichen Vögeln geeignete Netze mit einer Maschenweite von 5 cm über den Autoreifen straff zu spannen. Der Mindestabstand zwischen Plastfolienplane und Netz muß bei einem Auftreten von Tauben 20 cm betragen.

Bei sachgemäßer Durchführung der Begasungsarbeiten und der Abdichtungsmaßnahmen besteht an den unter Gas stehenden Getreidemieten keine Vergiftungsgefahr für vorbeigehende oder zeitweise in der Nähe sich aufhaltende bzw. arbeitende Personen. Während der Versuchsdauer wurde der MAK-Wert für Phosphorwasserstoff zwischen den begasten Mieten nicht überschritten. Zu Wohn- und Arbeitsräumen sowie zu Stallungen sollte jedoch ein Sicherheitsabstand von etwa 20 m eingehalten werden. Für die Dauer der gesamten Begasungsaktion ist die Getreidemiete mit Warnschildern zu kennzeichnen und täglich zu kontrollieren. Bei Unwetter sind die Kontrollarbeiten umgehend aufzunehmen und eventuell entstandene undichte Stellen unverzüglich zu beseitigen. Um Schäden durch Unbefugte ausschließen zu können, sollten die zu begasenden Mieten auf einem bewachten bzw. umzäunten Betriebsgelände angelegt werden.

Es sei an dieser Stelle jedoch darauf hingewiesen, daß die hier zu den Sicherheitsmaßnahmen gegebenen Hinweise bis zum Inkrafttreten der speziellen Arbeitsanleitung als vorläufige Empfehlung zu betrachten sind.

## 5. Zusammenfassung

Die Untersuchungen über den insektiziden Wirkungsgrad und den Verlauf der Phosphinkonzentration in Getreidemieten unter Polyäthylenfolie im Freien wurden mit Aufwandmengen von 6 und 12 Tabletten Delicia-GASTOXIN und 1,25 und 2,5 Beuteln Delicia-Kornkäferbegasungspräparat/t Getreide Ende März/Anfang April 1974 durchgeführt. Hierbei wurden verschiedene Entwicklungsstadien von *Sitophilus gra-*

*narius* (L.), *Sitophilus oryzae* (L.), *Tribolium confusum* Duv. und in Diapause befindliche Larven von *Trogoderma granarium* Everts sowie Proben mit der in einem Befallsnest vorhandenen Schädlingpopulation eingesetzt. Zur vollständigen Abtötung der gegen Phosphin widerstandsfähigeren Entwicklungsstadien der *Sitophilus*-Arten wurde bei Getreidetemperaturen von ca. 10 bis 13 °C und dem Einsatz von 12 Tabletten Delicia-GASTOXIN bzw. 1,25 Begasungsbeuteln Delicia-Kornkäferbegasungspräparat je Tonne Getreide eine Begasungsdauer von 14 bis 19 Tagen ermittelt. Es werden weiterhin verschiedene Maßnahmen zur Anwendungstechnik und Anwendungssicherheit erörtert.

## Резюме

О борьбе против амбарных вредителей в буртах зерна, укрытых полиэтиленовой пленкой, с помощью фосфина

Исследования по изучению степени инсектицидного действия и динамики концентрации фосфина в буртах зерна на открытых площадках, но укрытых полиэтиленовой пленкой, проводились в конце марта по начало апреля 1974 г. Исследования проводились с 6 и 12 таблетками делиция-газтоксин и 1,25 и 2,5 сумками делиция-корнекефербегасунгспрепарат на тонну зерна. В исследования были включены разные стадии развития *Sitophilus granarius* (L.), *Sitophilus oryzae* (L.), *Tribolium confusum* Duv. и личинки *Trogoderma granarium* Everts, находящиеся в стадии диапаузы, а также пробы, в которых в одном гнезде повреждения находилась популяция вредителя. Было установлено, что для полного уничтожения устойчивых к фосфину стадий развития видов *Sitophilus* при температуре зерна 10—13 °C и 12 таблетках делиция-газтоксина или 1,25 сумки делиция-корнекефербегасунгспрепарат на тонну зерна продолжительность фумигации должна составлять 14—19 дней. В работе далее рассматриваются различные меры по технике и надежности применения препаратов.

## Summary

Hydrogen phosphide for controlling stored-food pests in grain stacks under polyethylene covers

Investigations on the insecticidal effectiveness and the development of the phosphine concentration in open-air grain stacks under polyethylene covers were carried out at the end of March/beginning of April, 1974. Six and 12 tablets of Delicia-Kornkäfer-GASTOXIN and 1.25 and 2.5 bags of Delicia-Kornkäferbegasungspräparat were applied per ton of grain. These insecticidal products were applied to several stages of *Sitophilus granarius* (L.), *Sitophilus oryzae* (L.), *Tribolium confusum* Duv., to diapause larvae of *Trogoderma granarium* Everts and to samples of the pest population found in one nest of infestation. For complete killing of those stages of the *Sitophilus* species that are more resistant to phosphine, fumigation had to extend over 14 to 19 days if 12 tablets of Delicia-GASTOXIN or 1.25 bags of Delicia-Kornkäferbegasungspräparat were applied per ton of grain at grain temperatures between 10 and 13 °C. Certain measures regarding the technology and reliability of application are discussed.

Dieter BOGS

## Zur Begasung von Vorratsschädlingen in Schubprahmen mit Delicia-GASTOXIN

### 1. Vorbemerkungen

Auf den Binnenwasserstraßen der DDR werden seit einigen Jahren neben Motorgüterschiffen zunehmend Schubprahmen eingesetzt. Dieses moderne Transportmittel hat nicht nur für den inländischen Warenumschlag, sondern auch im grenzüberschreitenden Verkehr eine große Bedeutung erlangt. In den Schubprahmen, deren Ladekapazität 300 bis 400 t beträgt, werden in beträchtlichem Umfang pflanzliche Vorratsgüter, wie Getreide und verschiedene Futtermittelkomponenten, transportiert. Solche Transportgüter können sowohl beim Import als auch beim Inlandhandel von Vorratsschädlingen befallen sein und somit eine Entwesung erfordern. Eine Begasung der Ware im Schubprahmen hätte den Vorteil, daß eine Verschleppung der Schädlinge in den Empfangsbetrieb vermieden und neben der Ware gleichzeitig der Transportraum entwest werden kann. Es wurde deshalb untersucht, ob und wie eine Bekämpfung von Vorratsschädlingen in Schubprahmen wirksam und wirtschaftlich ist.

### 2. Material und Methode

In der Werft Paray fanden in 3 leeren Schubprahmen Begasungstests mit dem Phosphorwasserstoff entwickelnden Präparat Delicia-GASTOXIN statt. Die Dosis betrug 1 Tablette/m<sup>3</sup>. Während der 3tägigen Einwirkungszeit lagen die Temperaturen im Mittel über 15 °C. Zur Prüfung des Bekämpfungserfolges wurden in die Laderäume als Testtiere die verschiedenen Entwicklungsstadien des Kornkäfers (*Sitophilus granarius* L.) und des Amerikanischen Reismehlkäfers (*Tribolium confusum* Duv.) sowie Diapauselarven des Khaprakäfers (*Trogoderma granarium* Everts) eingesetzt. Während der Begasung erfolgten täglich Gaskonzentrationsmessungen.

Bei 2 Schubprahmen wurde die Abdichtung der aus 9 Rolldecks bestehenden Lukenabdeckung an den Seitenwänden und Überlappungsstellen der einzelnen Deckssegmente mit Zeitungs- bzw. Begasungspapier und Tapetenkleister vorgenommen. Die Abdichtung des anderen Prahmens erfolgte mit CARMA-film, einem Selbstklebeband aus PVC-Hartfeinfolie, vom VEB Imbalwerk Karl-Marx-Stadt. Für beide Abdich-

tungsverfahren war es notwendig, vor dem Verkleben den losen Schmutz und Rost an den abzudichtenden Stellen zu beseitigen.

### 3. Ergebnisse

Das Abdichten mit Papier und Kleister erwies sich als unökonomisch und nicht immer zuverlässig, da sich das Papier durch Regen und leichten Wind nach einem Tag zu mehr als die Hälfte gelöst hatte. In den somit undichten Prahmen stiegen die Phosphorwasserstoffkonzentrationen kaum über 30 ppm. Dadurch war das Abtötungsergebnis bei den Testtieren mit 20 bis 25 % überlebenden Altlarven und Puppen des Kornkäfers und 16 bis 18 % überlebenden Diapauselarven des Khaprakäfers völlig unzureichend. Die Tabletten waren nach 3 Tagen restlos ausgegast.

Ein guter Begasungserfolg konnte jedoch in den Schubprahmen festgestellt werden (Tab. 1), deren Decks mit CARMA-film abgedichtet worden waren. Das Klebeband haftete bei Wind und Regen haltbar. Während der Begasung erreichte die Konzentration 180 ppm PH<sub>3</sub> und entsprach damit der bei gleicher Dosis in leeren Hochseehandelsschiffen registrierten Höchstkonzentrationen (BOGS, 1972).

CARMA-film erwies sich aus einer Reihe verschiedener Klebebänder als das zweckmäßigste und preiswerteste Material zur Prahmenabdichtung. In vorangegangenen Versuchen klebte das Band über mehrere Wochen bei starkem Wind und Regen fest auf Metall, Farbanstrichen, Plastmaterial, Beton, Glas und Holz, sofern die Flächen vor dem Aufkleben frei von losem Schmutz, trocken und eben waren. Hervorzuheben ist, daß sich bei CARMA-film der Arbeitszeitaufwand für das Anbringen und Entfernen des Abdichtungsmaterials um etwa die Hälfte verkürzen läßt. Ein weiterer Vorzug des Klebebandes ist auch darin zu sehen, daß es im Gegensatz zur Abdichtung mit Papier und Kleister keine unansehnlichen Spuren am Begasungsobjekt hinterläßt.

Aus den Untersuchungsergebnissen kann die Schlußfolgerung gezogen werden, daß in Schubprahmen eine wirksame Begasung von Vorratsschädlingen mit Phosphorwasserstoff möglich ist. Der Erfolg der Begasung hängt jedoch wesentlich von der sorgfältigen Abdichtung der Decks mit geeignetem Material ab.

Tabelle 1

Ergebnisse der 3tägigen Begasungen in Schubprahmen mit 1 Tablette Delicia-GASTOXIN pro m<sup>3</sup>

Prahmen	Temperatur in °C	Luftfeuchte in %	Gaskonzentration in ppm nach Tagen				Mortalität der Testtiere in %					
			1	2	3	K	<i>Sit. gran.</i> E	L + P	K	<i>Trib. conf.</i> E	L + P	<i>Trog. gran.</i> L
1	12 ... 21	56	31	24	6	100	56,7	78,2	100	77,9	99,4	88,5
2	12 ... 22	53	29	21	13	100	66,7	80,5	100	79,3	99,8	82,3
3*)	14 ... 36	85	180	110	10	100	100	91,8	100	91,6	100	100

\*) Die Abdichtung der Decks erfolgte mit dem Selbstklebeband CARMA-film

Die Kosten für die Begasung von Vorratsgütern in Schubprahmen werden in starkem Maße von den Liegezuschlägen für Überzeiten beeinflusst. Bei vollen Prahmen sind in Abhängigkeit von der Warenart und Aufwandmenge an Begasungsmitteln für eine 3tägige Begasung mit Delicia-GASTOXIN Gesamtkosten von 10 bis 13 M/t zu erwarten. Diese Kosten können bei einer 7tägigen Begasungszeit allein durch die Liegezuschläge bereits das Doppelte betragen. Da die Begasung in Schubprahmen bei Teilbeladung oder bei erforderlicher längerer Begasungszeit teurer werden kann, bleibt stets zu prüfen, ob für die betreffende Sendung noch eine andere kostengünstigere Entweusungsmöglichkeit besteht.

#### 4. Zusammenfassung

Begasungstests gegen Vorratsschädlinge mit Delicia-GASTOXIN in Schubprahmen ergaben, daß bei sorgfältiger Abdichtung der Decks mit geeignetem Material eine wirksame Bekämpfung möglich ist. Begasungen mit kurzer Einwirkungszeit sind wegen der hohen Liegekosten für die Prahmen wirtschaftlicher.

#### Резюме

Борьба с амбарными вредителями на баржах путем фумигации делиция-газтоксина

Опыты по борьбе с амбарными вредителями на баржах путем фумигации делиция-газтоксина показали, что при тщательной герметизации палуб с использованием соответствующих материалов, достигаются положительные результаты. Фумигация с непродолжительным периодом воздействия более экономична из-за высокой стоимости стоянки барж.

#### Summary

Delicia-GASTOXIN for fumigating stored-food pests in lighters

Fumigation tests with Delicia-GASTOXIN for controlling stored-food pests in lighters proved that method to be effective provided the decks are sealed tightly with suitable material. Fumigation at short reaction time is more profitable because of the high demurrage to be paid for the lighters.

#### Litefatur

BOGS, D.: Untersuchungen über die Bekämpfung von Vorratsschädlingen in Schiffsladeräumen mit Methylbromid und Phosphorwasserstoff. Nachr.-Bl. Pflanzenschutzdienst DDR NF 26 (1972), S. 40-44

Zentrales Staatliches Amt für Pflanzenschutz und Pflanzenquarantäne beim Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft der DDR – Zentrales Quarantänelaboratorium –

Dieter BOGS und Helen BRAASCH

## Untersuchungen zur Bekämpfung von Nematoden in Maiblumenkeimen mit PH<sub>3</sub>

### 1. Einleitung

Das Maiblumen-Wurzelälchen (*Pratylenchus conval-lariae* Seinhorst) gewinnt in den Vermehrungsbetrieben für Maiblumen zunehmend an Bedeutung, wobei ein starkes Auftreten dieses Schädlings zu Wuchsstörungen auf den Anbauflächen und Qualitätseinbußen an der Blühware führt. Außerdem kommen einige andere Arten häufig in Maiblumen vor, vor allen Dingen das Maiblumen-Stengelälchen (*Ditylenchus convallariae* Sturhan und Friedmann) sowie Blattälchen (*Aphelenchoides* sp.). Auf die beiden erstgenannten Arten wurde man vor allen Dingen durch den Handel aufmerksam. Da dieser die stetige Verbreitung der Nematoden begünstigt, benötigt die Praxis wirksame Verfahren zur Bekämpfung des Älchenbefalls an Maiblumenkeimen.

Entsprechend der offensichtlichen Schadwirkung des Maiblumen-Wurzelälchens gibt es verschiedene Untersuchungen zu seiner Bekämpfung. Sie umfassen Bodenbehandlungen (KÜHNE und LEUPOLD, 1970) und Tauchbehandlungen (RICKERT, 1962) mit verschiedenen Nematiziden, Heißwasserbehandlungen (RICKERT, 1962)

und Begasungen. RICKERT (1962) empfiehlt die Begasung von Maiblumenkeimen in gasdichten Foliensäcken mit Phosphorwasserstoff entwickelnden Tabletten für die Praxis. Nach ihm zeigt Phosphorwasserstoff im Vergleich zur Begasung mit Methylbromid und Blausäure wie auch zur Behandlung mit Demeton, Phosdrin, Parathion oder Warmwasser wohl den besten nematiziden Effekt, jedoch keine vollständige Bekämpfung. Durch weitere Begasungsversuche sollte deshalb geprüft werden, ob mit Phosphorwasserstoff noch eine höhere nematizide Wirkung zu erreichen ist, ohne daß dabei phytotoxische Erscheinungen auftreten.

### 2. Material und Methoden

Die verwendeten Maiblumentreibkeime wiesen in den Wurzeln ausreichenden Befall mit Maiblumen-Wurzelälchen auf. In den Blättern befand sich in geringerer Anzahl ein Blattälchen, das später als *Aphelenchoides blastophthorus* Franklin<sup>1)</sup> bestimmt werden konnte. Die

<sup>1)</sup> Bestimmung durch Prof. Dr. H. DECKER, Rostock

Begasungsversuche wurden in den Monaten Januar und Februar des Jahres 1973 in 1 m<sup>3</sup> großen, würfelförmigen Behältern aus Polyäthylenfolie durchgeführt. Als Begasungsmittel diente das Phosphorwasserstoff entwickelnde Präparat Delicia-GASTOXIN. Die Begasungen fanden bei den Temperaturen 20 °C und 10 °C statt. Unter diesen Bedingungen wurde jeweils eine Behandlung mit den Dosierungen 1, 3 und 5 Tabletten/m<sup>3</sup> bei Einwirkungszeiten von 2, 3 bzw. 6 Tagen durchgeführt. Weitere Begasungen bei 10 °C fanden in den Varianten mit 1, 3 und 5 Tabletten/m<sup>3</sup> bei jeweils 1, 2 und 3 Tagen Expositionszeit statt. Die eine Hälfte dieses Materials wurde nach 18- bis 20tägiger Lagerung bei 10 °C, die andere Hälfte nach 32- bis 34tägiger Lagerung bei 10 °C einer 2. Begasung mit den entsprechenden Varianten unterworfen.

Jede Variante (insgesamt 36) umfaßte 25 Maiblumentreibkeime. Davon wurden je 5 Stück unmittelbar nach der 1. und gegebenenfalls nach der 2. Begasung nach der Siebtrichtermethode vollständig auf das Vorhandensein lebender Älchen untersucht. Der Rest wurde Anfang März bei ca. 25 °C im Gewächshaus ausgetrieben und auf phytotoxische Erscheinungen hin beurteilt. Nach dem Austreiben fand abermals eine Untersuchung von 5 Pflanzen pro Variante auf Älchenbefall statt.

### 3. Ergebnisse

Die Ergebnisse der Untersuchungen der Maiblumentreibkeime auf das Vorhandensein lebender Älchen in den verschiedenen Versuchsvarianten sind in den Tabellen 1 bis 4 zusammengefaßt.

Tabelle 1

Versuche bei 20 °C mit einmaliger Begasung

Dosierung (Tabl./m <sup>3</sup> )	Tage Einwirkung	Datum	Untersuchung nach der Begasung		Datum	Untersuchung nach dem Austreiben	
			Anzahl der Älchen pro 10 g Pflanzenmasse			Anzahl Älchen pro 10 g Pflanzenmasse	
			<i>P. convallariae</i>	<i>A. blastophthorus</i>		<i>P. convallariae</i>	<i>A. blastophthorus</i>
1	2	8. 1.	37	1	16. 3.	34	35
	3	11. 1.	94	2	12. 3.	14	33
	6	12. 1.	8	—	16. 3.	6	—
3	2	11. 1.	22	—	9. 3.	26	22
	3	8. 1.	38	—	9. 3.	10	16
	6	9. 1.	2	—	13. 3.	16	—
5	2	5. 1.	41	9	6. 3.	8	—
	3	8. 1.	22	—	5. 3.	25	4
	6	8. 1.	4	—	5. 3.	3	—
Kontrolle		2. 1.	85	1	13. 3.	5	—

Tabelle 2

Versuche bei 10 °C mit einmaliger Begasung

Dosierung (Tabl./m <sup>3</sup> )	Tage Einwirkung	Datum	Untersuchung nach der Begasung		Datum	Untersuchung nach dem Austreiben	
			Anzahl Älchen pro 10 g Pflanzenmasse			Anzahl Älchen pro 10 g Pflanzenmasse	
			<i>P. convallariae</i>	<i>A. blastophthorus</i>		<i>P. convallariae</i>	<i>A. blastophthorus</i>
1	2	12. 1.	144	11	9. 3.	51	43
	3	16. 1.	250	28	9. 3.	21	27
	6	19. 1.	7	—	13. 3.	25	3
3	2	12. 1.	85	—	13. 3.	2	40
	3	15. 1.	24	—	5. 3.	154	12
	6	19. 1.	29	—	13. 3.	6	15
5	2	12. 1.	182	15	5. 3.	66	181
	3	15. 1.	18	27	9. 3.	35	28
	6	19. 1.	5	—	13. 3.	11	8
Kontrolle		19. 1.	517	87	13. 3.	295	19

Bei den Bonituren der Maiblumen während der Treiberei konnten keine phytotoxischen Erscheinungen festgestellt werden. Vielmehr bewirkte die Begasung eine deutliche Wachsförderung, so daß neben einer 2- bis 3tägigen Verfrühung des Blühtermins auch eine Verlängerung der Blütenstiele um etwa 2 bis 4 cm zu verzeichnen war. Die während der Versuche mittels Prüfröhrchen ermittelten Phosphorwasserstoffkonzentrationen sind aus Tabelle 5 zu ersehen.

Zu phytotoxischen Einflüssen an Maiblumenkeimen durch Phosphorwasserstoff war es jedoch bei einem Test ein Jahr zuvor gekommen, als diese bei 15 °C mit einer Dosis von 10 Tabletten Delicia-GASTOXIN/m<sup>3</sup> für 6 Tage begast worden waren. Vom 2. Behandlungstag an wurden dabei Konzentrationen von etwa 6000 ppm gemessen. Die Schäden äußerten sich im Steckenbleiben der Blüten und Vergilben der Blätter.

### 4. Diskussion und Schlußfolgerungen

#### 4.1. Versuche mit einmaliger Begasung bei 20 °C (Tab. 1)

Die im folgenden dargelegten Schlußfolgerungen beziehen sich in erster Linie auf Wurzelälchen, da die Anzahl der Blattälchen sowohl in den Kontrollen als auch bei den Versuchsvarianten relativ gering war. Für letztere läßt sich nur aussagen, daß in den meisten Fällen im 2-Monats-Zeitraum zwischen den Untersuchungen eine gewisse Vermehrung stattfand. Bei den Varianten mit 6tägiger Expositionszeit traten allerdings weder unmittelbar nach der Begasung noch nach dem Austreiben Blattälchen auf.

Tabelle 3

Versuche bei 10 °C mit wiederholter Begasung nach 18- bis 20tägiger Lagerung

Dosierung (Tabl./m <sup>3</sup> )	Tage Einwirkung	Datum	Untersuchung nach 1. Begasung		Datum	Untersuchung nach der 2. Begasung		Datum	Untersuchung nach dem Austreiben	
			Anzahl Älchen pro 10 g Pflanzenmasse			Anzahl Älchen pro 10 g Pflanzenmasse			Anzahl Älchen pro 10 g Pflanzenmasse	
			<i>P. convallariae</i>	<i>A. blastophthorus</i>		<i>P. convallariae</i>	<i>A. blastophthorus</i>		<i>P. convallariae</i>	<i>A. blastophthorus</i>
1	1	12. 1.	1294	15	31. 1.	262	26	5. 3.	55	160
	2	12. 1.	206	6	5. 2.	77	1	9. 3.	7	15
	3	16. 1.	97	—	5. 2.	21	—	13. 3.	25	25
3	1	12. 1.	317	32	31. 1.	38	—	9. 3.	80	109
	2	16. 1.	118	—	5. 2.	16	2	13. 3.	18	3
	3	15. 1.	51	1	5. 2.	13	1	9. 3.	122	5
5	1	12. 1.	393	—	31. 1.	70	11	5. 3.	26	3
	2	15. 1.	43	—	5. 2.	9	1	13. 3.	50	4
	3	18. 1.	9	—	5. 2.	4	1	5. 3.	14	3
Kontrolle		9. 1.	203	19	5. 2.	40	1	13. 3.	154	30

Tabelle 4

Versuche bei 10 °C mit wiederholter Begasung nach 32- bis 34tägiger Lagerung

Dosierung (Tabl./m <sup>3</sup> )	Tage Einwirkung	Datum	Untersuchung nach 1. Begasung		Datum	Untersuchung nach 2. Begasung		Datum	Untersuchung nach dem Austreiben	
			Anzahl Älchen pro 10 g Pflanzenmasse			Anzahl Älchen pro 10 g Pflanzenmasse			Anzahl Älchen pro 10 g Pflanzenmasse	
			<i>P. convallariae</i>	<i>A. blastophthorus</i>		<i>P. convallariae</i>	<i>A. blastophthorus</i>		<i>P. convallariae</i>	<i>A. blastophthorus</i>
1	1	12. 1.	498	7	16. 2.	40	2	5. 3.	181	2
	2	16. 1.	359	3	16. 2.	125	3	13. 3.	37	3
	3	18. 1.	17	—	16. 2.	31	2	13. 3.	32	8
3	1	12. 1.	826	2	16. 2.	33	2	13. 3.	18	9
	2	16. 1.	500	12	16. 2.	33	2	13. 3.	5	3
	3	18. 1.	23	—	16. 2.	17	—	13. 3.	4	7
5	1	12. 1.	608	6	16. 2.	138	2	9. 3.	49	68
	2	16. 1.	267	40	16. 2.	35	—	13. 3.	36	7
	3	18. 1.	15	—	16. 2.	4	—	13. 3.	5	—
Kontrolle		19. 1.	517	87	16. 2.	93	6	13. 3.	295	19

Tabelle 5

Gaskonzentrationen in ppm während der Behandlungszeit

Temperatur in °C	Messung n Tagen	Tablettendosis/m <sup>3</sup>		
		1	3	5
10	1	120	530	710
	2	200	1020	1300
	3	350	1400	1850
	6	300	1100	1800
20	1	190	680	820
	2	240	1180	1590
	3	380	1430	1900
	6	260	980	1800

Die in den Kontrollen festgestellte Anzahl Maiblumen-Wurzelälchen (85) wurde in keiner der Begasungsvarianten erreicht. Die wenigsten Individuen waren nach 6tägiger Einwirkungszeit zu verzeichnen, unabhängig davon, ob die Dosierung 1, 3 oder 5 Tabletten/m<sup>3</sup> betrug. Demnach wäre mit einer geringen Aufwandmenge bei genügend langer Einwirkungszeit der gleiche Bekämpfungseffekt zu verzeichnen wie bei höheren Dosierungen. Möglicherweise spielt dabei das Eindringungsvermögen des PH<sub>3</sub> in die Wurzeln eine Rolle. Die Vermehrung der Wurzelälchen während der Zeit des Austreibens war in allen Fällen gering.

Eine starke Dezimierung der Älchen auf 8, 2 bzw. 4 Individuen durch die Begasung (6, 16 bzw. 3 Individuen nach dem Austreiben) erscheint also durch die genannten Maßnahmen möglich, eine 100%ige Vernichtung des Schädlings konnte jedoch nicht festgestellt werden.

4.2. Versuche mit einmaliger Begasung bei 10 °C (Tab. 2)

Die Ergebnisse der Begasung bei 10 °C entsprechen im wesentlichen denen bei 20 °C. Am wirksamsten ist auch hier die 6tägige Exposition, während der Dosierung geringere Bedeutung zukommt. Allerdings wurde bei 3tägiger Begasungsdauer mit 3 und 5 Tabletten/m<sup>3</sup> ein besserer Bekämpfungserfolg erzielt als bei Verwendung von nur 1 Tablette/m<sup>3</sup>. Unmittelbar nach der Begasung konnten bei 6tägiger Mittelanwendung in keinem Fall Blattälchen nachgewiesen werden. Auch nach dem Austreiben war deren Anzahl gering (3, 15 bzw. 8). Wurzelälchen traten mit 7, 29 und 5 Individuen nach 6tägiger Begasung (25, 6, 11 nach dem Austreiben) in fast ebenso geringer Anzahl auf wie bei 20 °C. Somit erwies sich die ebenbürtige Wirksamkeit des PH<sub>3</sub> auch bei niedrigen Wärmegraden, gleichfalls eine genügend lange Einwirkungszeit vorausgesetzt.

4.3. Versuche bei 10 °C mit wiederholter Begasung nach 18 bis 20 Tagen (Tab. 3)

Um zu überprüfen, inwieweit eine Wiederholung der Begasung bei niedrigen Expositionszeiten den Bekämpfungserfolg verbessert, wurden Maiblumentreibkeime bei Einwirkungen von 1, 2 und 3 Tagen nach einer Pause von 18 bis 20 Tagen (Lagerung bei 10 °C) noch einmal ebensolange mit PH<sub>3</sub> behandelt. In allen Fällen war beim Maiblumen-Wurzelälchen nach der 2. Begasung eine weitere Dezimierung der Nematoden zu beobachten. Ein Bekämpfungserfolg, der dem bei einmaliger Begasung und 6tägiger Exposition gleichkommt (unter 20 Tiere pro 10 g Pflanzenmasse), war jedoch nur bei 3 Tabl./m<sup>3</sup> und bei 5 Tabl./m<sup>3</sup> mit je 2- und 3tägiger Einwirkung zu erzielen. Nach der 1. Begasung zeigte lediglich die Variante 5 Tabl./m<sup>3</sup> und 3 Tage Einwir-

kung bereits eine Verminderung auf 9 Älchen/10 g Pflanzenmasse. Die während des Austreibens erfolgte Vermehrung ließ bei den Wurzelälchen schließlich nur noch bei 5 Tbl./m<sup>3</sup> und 3 Tage Einwirkung das Resultat überzeugend erscheinen. Gegenüber der Kontrolle wiesen trotzdem im Endeffekt alle Varianten verminderten Älchenbefall auf.

Das Vorkommen von Blattälchen in den Untersuchungsproben war unmittelbar nach der Bekämpfung außer bei den Dosierungen von 1 und 3 Tabletten und 1tägiger Einwirkung sehr gering. Es stieg im Durchschnitt während des Austreibens an. Bei den Varianten 3 Tbl./m<sup>3</sup> und 2 bzw. 3 Tage Exposition sowie allen Expositionszeiten mit 5 Tabletten/m<sup>3</sup> war der Bekämpfungserfolg am besten. Abgesehen von der 6tägigen Exposition bei einmaliger Begasung, war er bei niedrigen Begasungszeiten und wiederholter Begasung gegenüber der einmaligen Begasung erhöht.

#### 4.4. Versuche bei 10 °C mit wiederholter Begasung nach 32 bis 34 Tagen (Tab. 4)

Übereinstimmend mit den in Tabelle 3 zusammengefaßten Versuchen erhöht sich bei allen Dosierungen der Bekämpfungserfolg gegen das Maiblumen-Wurzelälchen mit der Einwirkungsdauer. Die Dezimierung der Älchenzahl ist sowohl bei 1, 3 als auch bei 5 Tbl./m<sup>3</sup> bei 3 Tagen Begasungsdauer im Verhältnis zur Kontrolle bereits nach der ersten Begasung ziemlich stark und unabhängig von der Dosierung fast gleich. Die zweite Begasung nach 32 bis 34 Tagen verbessert in der Regel den Bekämpfungserfolg. Am deutlichsten ist die Verbesserung bei den geringeren Expositionszeiten, obwohl der Bekämpfungserfolg der 3-Tage-Begasung nicht erreicht wird.

#### 4.5. Vergleich

Vergleicht man den Bekämpfungserfolg hinsichtlich des Wurzelälchens einmal summarisch bei den Begasungen mit Wiederholungen in unterschiedlichen Abständen, so ergibt sich folgendes Bild:

Bei der Variante mit 18- bis 20tägigem Begasungsabstand wurden nach der 1. Begasung 2528, nach der 2. Begasung 531 und nach dem Austreiben 397 Älchen gezählt. Bei der Variante mit 32- bis 34tägigem Begasungsabstand lauten die entsprechenden Zahlen 3113, 456 und 369. Wesentliche Unterschiede bestehen demnach im Endeffekt nicht.

Die Aussagen für die Blattälchen erscheinen ziemlich irregulär. Es fällt jedoch auf, daß der größte Bekämpfungserfolg auch jeweils bei der 3tägigen Expositions-dauer liegt. In den Untersuchungen mit 5 Tbl./m<sup>3</sup> über 3 Tage traten nach der Begasung überhaupt keine Blattälchen auf.

Aus dem Vergleich sämtlicher Varianten resultiert, daß ein guter Bekämpfungserfolg hinsichtlich der Wurzelälchen sowohl bei 20 °C als auch bei 10 °C in allen Dosierungen (1, 3 oder 5 Tbl./m<sup>3</sup>) bei 6tägiger Begasungsdauer und nur einmaliger Begasung als auch bei 3tägiger wiederholter Begasung erreicht werden kann. Der Erfolg ist am besten bei der Aufwandmenge von 5 Tbl./m<sup>3</sup>. Eine 100%ige Vernichtung der Älchen ist aber auch bei dieser Variante nicht möglich.

Da Blattälchen in geringerer Anzahl auftraten als Wurzelälchen, sind die entsprechenden Resultate weniger aussagekräftig. Auch hier sind jedoch die längeren Ein-

wirkungszeiten, insbesondere bei den höheren Dosierungen, am wirkungsvollsten. Wie bei den Wurzelälchen ist wohl die Wirkung einer einmaligen 6tägigen Begasung selbst bei niedrigen Aufwandmengen der einer wiederholten bei kürzeren Expositionszeiten gleichzusetzen. Eine 100%ige Vernichtung scheint in der Regel ebenfalls nicht möglich zu sein. Inwieweit der wachstumsstimulierende Effekt des Phosphorwasserstoffgases bei der Maiblumentreiberei wirtschaftlich bedeutsam ist, sollte durch weitere Untersuchungen geprüft werden.

## 5. Zusammenfassung

Im Januar und Februar 1973 wurden in verschiedenen Varianten (Temperatur, Aufwandmenge, Expositionszeit) Begasungsversuche mit dem Phosphorwasserstoff entwickelnden Präparat Delicia-GASTOXIN zur Bekämpfung von Älchenbefall (vorwiegend *Pratylenchus convallariae*) an Maiblumenkeimen durchgeführt. Sowohl bei 10 °C als auch bei 20 °C kann bei Aufwandmengen von 1, 3 bzw. 5 Tabletten/m<sup>3</sup> bei ausreichender Begasungsdauer (6 Tage) mit einer einmaligen Begasung ein guter Bekämpfungserfolg erzielt werden. Bei kürzeren Expositionszeiten (3 Tage bei 10 °C) bringt eine Wiederholung der Begasung eine Verbesserung des Bekämpfungserfolges, die bei der 3tägigen Behandlung am größten ist. Eine 100%ige Vernichtung der Älchen war in den geschilderten Versuchen nicht möglich. Beim anschließenden Austreiben der Maiblumenkeime konnten keine phytotoxischen Erscheinungen beobachtet werden. Es kam im Gegenteil zu einer gewissen Wachstumsstimulation.

## Резюме

Исследования по борьбе с нематодами в проростках ландыша с помощью PH<sub>3</sub>

В январе и феврале 1973 г. проводились опыты по фумигации с использованием препарата делиция-газтоксин, образующим фосфин. В этих опытах с разными вариантами (температура, количество препарата, продолжительность воздействия) борьба велась против поражения проростков ландыша нематодами (преимущественно *Pratylenchus convallariae*). Хорошие результаты после однократной фумигации могут быть получены как при температуре 10 °C, так и при 20 °C, если расходуется 1, 3 или 5 таблеток/м<sup>3</sup> и обеспечивается достаточная продолжительность фумигации (6 дней). В случае более короткой экспозиции (3 дня при 10 °C) повторение фумигации обеспечивает улучшение результатов, причем повторение фумигации продолжительностью в три дня дает наилучшие результаты. В описанных опытах не удалось добиться 100%-ного уничтожения нематод. В ходе последующей выгонки проростков ландыша не отмечалось фитотоксических повреждений, наоборот, наблюдалась некоторая стимуляция роста.

## Summary

Studies on PH<sub>3</sub> for nematode control on germs of lily of the valley

In January and February 1973, fumigation experiments were carried out in several variants (temperature, input, quantity, duration of exposition) with Delicia-GASTOXIN, which develops hydrogen phosphide, to control nematodes (above all *Pratylenchus convallariae*) on germs of lily of the valley. Both at 10 °C and at 20 °C one treatment with 1, 3 or 5 tablets per cubic metre, respectively, at sufficient exposition (6 days) will produce a good control effect. In case of shorter exposition (3 days at 10 °C) fumigation should be repeated to improve the result of treatment. Complete destruction of

the nematodes was not achieved in the given experiments. No phytotoxic effect was observed during the subsequent shooting of the germs. On the contrary, there appeared a certain stimulation of growth.

#### Literatur

- KÜHNE, H.; LEUPOLD, H.: Erfahrungen mit Nematiziden bei der Bekämpfung von *Pratylenchus spec.* an Maiblumen während der Vegetationszeit. Anz. Schädlingskde. 43 (1970), S. 138-141
- RICKERT, F.: Zur Bekämpfung des Maiblumenälchens (*Pratylenchus convallariae* Seinhorst), 1. Mitt. Anz. Schädlingskde. 35 (1962), S. 23-25

Kooperationsverband Halle - Saale - Obst

Karl-Heinz KATSCHINSKI

## Auftreten und Bekämpfung parasitärer Lagerkrankheiten an Äpfeln

Während der Lagerung von Obst entstehen durch parasitäre und nichtparasitäre Erkrankungen, Fraßschäden (Ratten und Mäuse), Schwund und Verringerung der Einlagerqualität oft erhebliche Lagerverluste. Unter diesen Verlustursachen nehmen die Lagerfäulen auf Grund ihres hohen Anteils an den Gesamtverlusten und ihres oft sehr plötzlichen und unkontrollierbaren Auftretens eine Sonderstellung ein. Die Obstfäulen beeinflussen meist entscheidend die Lagerdauer und das Ergebnis der Lagerung.

### 1. *Gloeosporium*-Fäulen

Unter den parasitären Lagerkrankheiten an Äpfeln spielen *Gloeosporium*-Fäulen vor *Botrytis*-Fäulen, *Penicillium*-Fäulen, *Phoma*-Fäulen und *Stemphylium*-Fäulen in den Obstbaubetrieben der DDR mit 70 bis 90 % Anteil die entscheidende Rolle. *Gloeosporium*-Fäulen, hervorgerufen durch *Gloeosporium album* Osterw. und *G. perennans* Zeller et Childs, verursachen in feuchten Jahren Fäulnisverluste von über 20 % (BURTH, RAMSON und KATSCHINSKI, 1973). Ein Befall von Früchten durch *G. fructigenum* Berk. konnte nicht festgestellt werden. Das Schadausmaß wird durch den Verseuchungsgrad der Anlagen, die Niederschläge, Standort- und Sortenspezifika sowie die jeweils zum Einsatz gelangenden Fungizide bestimmt.

*Gloeosporium*-Fäuleerreger treten nahezu in allen Apfelanlagen der DDR auf. Ausgangspunkt der Vermehrung und Verbreitung der Pilze sind Krankheitsherde am Baum wie infiziertes Fruchtholz, infizierte Rindenbrandstellen u. a. Mit Ausnahme von Trocken- und Frostperioden findet eine Sporenbildung das ganze Jahr über statt. Die Intensität der Sporenproduktion steht dabei in Abhängigkeit zur Höhe der Niederschläge. Bereits kurz nach dem Abfallen der Blütenblätter können *Gloeosporium*-Fäuleerreger Früchte infizieren. Mit der weiteren Entwicklung der Äpfel und besonders nach Ausbildung der Lentizellen steigt die Infektionsbereitschaft der Früchte stark an. Die Infektion der Äpfel erfolgt durch die intakte Fruchtschale oder über Öffnungen der

Fruchtschale. Dabei dringt der Pilz mittels Infektionshyphe bis zur Epidermis ein und verharnt hier in einem latenten Stadium. Erst während der Lagerung kommt es im fortgeschrittenen Entwicklungsstadium der Äpfel zur Weiterentwicklung des Erregers und zur Ausbildung der hell- bis dunkelbraunen kreisförmigen Faulstellen, auf denen sich weiße bis rosafarbene oder grauweiße bis gelbliche Sporenlager (*Acervuli*) bilden (Abb. 1).

Eine Verbreitung des Erregers auf gesunde Früchte erfolgt während der Lagerung nicht.

Bei einer Beurteilung der Sortenanfälligkeit kann festgestellt werden, daß alle Lagersorten befallsdisponiert sind. Besonders gefährdet sind die Apfelsorten 'Undine', 'Auralia' und 'Gelber Köstlicher'. Weniger stark befallen werden die Sorten 'Breuhahn', 'Boskoop', 'Hermes', 'Altländer Pfannkuchenapfel', 'Ontario' und 'Juno'.

### 2. *Botrytis*-Fäulen

*Botrytis*-Fäulen, hervorgerufen durch *Botrytis cinerea* Pers., haben in den letzten Jahren sehr an Bedeutung zugenommen. Die Ursachen für das verstärkte Auftreten dieses Fäulniseregers sind komplexer Natur. Sie liegen begründet in der langen Lagerdauer der Äpfel,

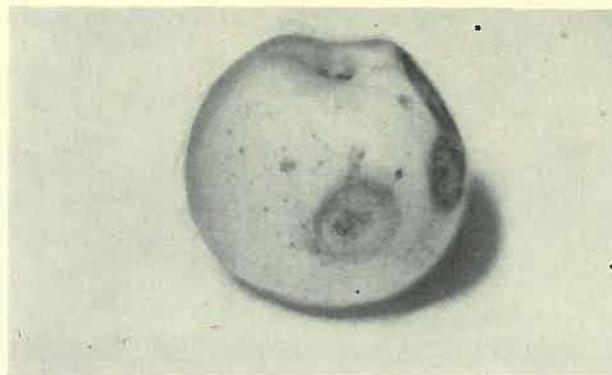


Abb. 1: Befall durch *Gloeosporium album* an der Sorte 'Undine'



Abb. 2 Befall durch *Botrytis cinerea* an der Sorte 'Auralia'



Abb. 3: Befall durch *Penicillium* sp. an der Sorte 'Landsberger'

der Apfellaagerung in Großkisten, dem Anbau qualitativ hochwertiger, jedoch *Botrytis*-anfälliger Lagertypen, den modernen Pflegemaßnahmen und in den Witterungsbedingungen.

*Botrytis*-Fäuleerreger können während der Vegetation, bei der Ernte der Äpfel, beim Transport, bei der Einlagerung und während der Lagerung der Früchte infizieren. Als Eingangspforten dienen die intakte Fruchtschale und Öffnungen bzw. Verletzungen der Fruchtschale. Bereits nach wenigen Wochen der Lagerung kommt es zur Ausbildung brauner bis dunkelbrauner, nicht eingesunkener Faulstellen, auf denen im fortgeschrittenen Entwicklungsstadium ein mausgrauer Myzelrasen entsteht (Abb. 2).

Diese Krankheitsherde sind Ausgangspunkt für eine weitere Ausbreitung der Fäulnis im Lager. Die Fähigkeit der Fäulniserreger, während der Lagerung auch gesunde Früchte zu infizieren, führt häufig zu regelrechten Nestern von *Botrytis*-faulen Äpfeln. Außerordentlich fördernd auf die Fäulnisentwicklung wirken sich Lagerbehältnisse, die Reste *Botrytis*-fauler Äpfel aufweisen, und mangelnde Luftzirkulation in den Großkisten aus.

Die Anfälligkeit der wichtigsten Lagertypen kann wie folgt beurteilt werden. Besonders stark befallen werden die Sorten 'Auralia' und 'Undine'; weniger gefährdet sind die Sorten 'Gelber Köstlicher', 'Breuhahn', 'Boskoop', 'Ontario', 'Herma' und 'Clivia'.

### 3. *Penicillium*-Fäulen

*Penicillium*-Fäulen, hervorgerufen durch *P. digitatum* (Pers.) Sacc. und *P. expansum* (Link.) Thom. können an gelagertem Obst hohe Verluste verursachen. Das befallene Fruchtfleisch ist von wärriger weicher Beschaffenheit und hellbrauner Farbe (Abb. 3).

Auf der meist eingesunkenen Faulstelle bildet sich zuerst weißes Pilzmyzel, das in einen grünlich-blauen, stark stäubenden Pilzrasen übergeht (Abb. 4).

Als obligate Wundparasiten sind die Erreger auf Verletzungen der Fruchtschale angewiesen. Eine Infektion von Äpfeln erfolgt deshalb nur über Wunden bzw. Beschädigungen der Kutikula, die bei der Ernte, während des Transports und der Einlagerung durch unsachgemäße Handhabung der Äpfel geschaffen werden. Ein Übergreifen der Fäule auf gesunde Früchte findet nicht statt.

### 4. Sonstige Fäulen

Neben diesen Fäulnisernregern treten als Lagerkrankheiten an Äpfeln noch *Phoma*-Fäulen, *Stemphylium*-, *Monilia*-, *Phytophthora*-, *Nectaria*-, *Phomopsis*-, *Fusarium*-, *Trichothecium*-, *Sphaeropsis*-, *Altanaria*-Fäulen, u. a. auf. KIDD und BEAUMONT (1928) berichten, daß über 40 Pilzarten Fruchtfäulen an Äpfeln hervorrufen können. Ihre Bedeutung ist von Standort zu Standort sehr verschieden. In einigen Obstbaubetrieben der DDR konnte in den letzten Jahren ein stärkeres Auftreten von *Phoma*-Fäulen und *Stemphylium*-Fäulen beobachtet werden. Die Fruchtfäulen erfolgen bei beiden Erregern während der Vegetation, wobei die Befallssymptome sich erst gegen Ende der Lagerung auf den infizierten Äpfeln zeigen. Eine Ausbreitung der Fäulnis auf gesunde Früchte findet während der Lagerung nicht statt.

Das Schadbild der *Phoma*-Fäule besteht aus dunkelbraunen bis schwarzen Faulstellen, aus denen schwarze Sporenlager (Pyknidien) hervorbrechen. Stark befallen werden die Sorten 'Gelber Köstlicher' und 'Auralia'.

Die *Stemphylium*-Fäule ist gekennzeichnet durch braune bis schwarze nicht eingesunkene Faulstellen, die im fortgeschrittenen Entwicklungsstadium mit einem schwarzen Pilzmyzel überzogen sind. Ein starker Befall wurde an den Sorten 'Breuhahn', 'Undine' und 'Auralia' festgestellt.

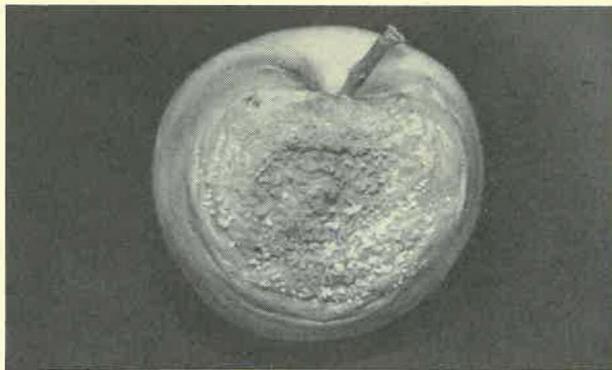


Abb. 4: *Penicillium*-Fäule im fortgeschrittenen Stadium an der Sorte 'Auralia'

## 5. Bekämpfungsmaßnahmen

Eine Bekämpfung von Lagerfäulen wurde bisher in den Obstbaugebieten der DDR meist nur mit geringem Erfolg durchgeführt. Die Gründe dafür sind vor allem in der Unkenntnis effektiver Bekämpfungsmöglichkeiten zu suchen. Im Hinblick auf die Entwicklungstendenzen im Apfelanbau, der hohen Einlagermenge an Lageräpfeln und ihrer langen Lagerdauer müssen Pflanzenschutzmaßnahmen Anwendung finden, die die oft erheblichen Fäulnisverluste bei der Lagerung von Äpfeln auf ein Minimum einschränken. Die Aufnahme einer gezielten Lagerfäulebekämpfung in das Spritzprogramm der Obstbaubetriebe ist somit unbedingt notwendig.

Lagerfäulen an Äpfeln können nach den Angaben der Literatur durch verschiedene Maßnahmen bekämpft werden:

Blattfall- und Nacherntespritzungen,

Austriebsspritzungen,

Fungizidbehandlungen während der Vegetation,

Nacherntebehandlung der Äpfel durch Tauchen in Fungizidbrühe,

Heißwasserbehandlung bzw. Heißluftstoch vor Einlagerung der Äpfel,

Einsatz von Gamma-Strahlen vor Einlagerung der Äpfel,

Ausnutzung reifeverzögernder Gasgemische während der Lagerung.

Nach den Ergebnissen dreijähriger Lagerversuche unter Labor- und Praxisbedingungen ist die Bekämpfung von Lagerfäulen an Äpfeln z. Z. am effektivsten durch eine einmalige, bei günstigen Infektionsbedingungen zweimalige Applikation von Präparaten der Benzimidazol-Wirkstoffgruppe (Benomyl) abzusichern. Amtlich anerkannt sind die Präparate Chinoin-Fundazol 50 WP und Benlate in einer Mittelanwendungskonzentration von 0,06 ‰. Die erste Lagerfäulespritzung ist, wenn notwendig, bereits Ende August/Anfang September durchzuführen. Die zweite Behandlung hat kurz vor der Ernte der Äpfel unter Einhaltung der Karenzzeit zu erfolgen. Bei der Applikation des Fungizides muß eine allseitige Benetzung der Früchte angestrebt werden. Hohe Brühauwandmengen (1500 l/ha) haben sich als günstig erwiesen.

## 6. Zusammenfassung

In den Obstbaubetrieben der DDR treten als wichtigste parasitäre Lagerkrankheiten an Äpfeln *Gloeosporium*-, *Botrytis*-, *Penicillium*-, *Phoma*- und *Stemphylium*-Fäulen auf.

*Gloeosporium*-Fäuleerreger sind mit 70 bis 90 ‰ an allen parasitären Lagerfäulen beteiligt. Sie verursachen Verluste, die weit über 20 ‰ liegen können. Das Schadausmaß der übrigen Fäulniserreger unterliegt jährlichen Schwankungen und wird durch Witterungsbedingungen und standort- und sortenspezifische Faktoren beeinflusst.

Eine sichere Bekämpfung von Lagerfäulen an Äpfeln kann durch eine einmalige, bei günstigen Infektionsbedingungen zweimalige Applikation von Präparaten auf der Basis von Benomyl erreicht werden. Entscheidend für den Erfolg der Bekämpfung ist die Verteilung der Fungizidbrühe auf den Früchten.

## Резюме

Появление паразитических болезней яблок при хранении и борьба с ними

В плодородческих хозяйствах Германской Демократической Республики важными паразитическими болезнями яблок при хранении являются гнили, вызываемые *Botrytis*, *Gloeosporium*, *Penicillium*, *Phoma* и *Stemphylium*. Около 70—90 ‰ всех паразитических гнилей вызывает возбудитель *Gloeosporium*. Эти гнили приводят к потерям, нередко значительно превышающим 20 ‰. Надежную борьбу с гнилями яблок при хранении можно проводить путем однократного применения, а в случаях особо благоприятных условий для заражения — двукратного применения препаратов на основе беномила.

## Summary

Occurrence and control of parasitic storage diseases of apple

Rots caused by *Gloeosporium*, *Botrytis*, *Penicillium*, *Phoma* and *Stemphylium* are the major parasitic storage diseases of apple in the fruit-growing enterprises of the German Democratic Republic. Pathogens of *Gloeosporium* account for some 70 to 90 per cent of all the parasitic rots occurring during storage. The losses caused by these pathogens may well exceed 20 per cent. Storage rots of apple can be reliably controlled by one application — or two treatments under conditions favouring infection — of products based on Benomyl.

## Literatur

BURTH, U.; RAMSON, A.; KATSCHINSKI, K.-H.: Neue Aspekte beim Einsatz von Fungiziden zur Bekämpfung von Apfelschorf (*Venturia inaequalis* [Cooke] Aderh.), Apfelmehltau (*Podosphaera leucotricha* [Ell. et Ev.] Salm.) und *Gloeosporium*-Lagerfäulen. Nachr.-Bl. Pflanzenschutzdienst DDR 27 (1973.) S. 9-11

KIDD, M. N.; BEAUMONT, A.: Apple rot fungi in storage. Transaction British Mycological Society, 1928, S. 98-118

Igor BAHR und Peter NUSSBAUM

## Reesa vespulae (Milliron) (Coleoptera: Dermestidae), ein neuer Schädling an Sämereien in der Deutschen Demokratischen Republik

### 1. Einleitung

In einem Samenzuchtbetrieb für gartenbauliches Saatgut in der DDR waren nach Angaben aus dem Betrieb seit 1965 Dermestidenlarven an Tomaten und Paprikasamen aufgefallen. Als wir davon Kenntnis erhielten, vermuteten wir, daß es sich um Larven der Gattung *Trogoderma*, jedoch nicht um die des Khaprakäfers (*Trogoderma granarium*) handelte. Es ist bekannt, daß *Trogoderma versicolor* und *Trogoderma glabrum* in Mitteleuropa eingebürgert sind. Eine genaue Bestimmung war erst durch den Dermestidenspezialisten Dr. M. MROCZKOWSKI (Warschau) möglich<sup>1)</sup>. Die Larven erwiesen sich als zu *Reesa vespulae* (Milliron) zugehörig. Die Art wurde 1939 beschrieben (MILLIRON); sie war bis vor kurzem nur in Nordamerika bekannt (MROCZKOWSKI, 1968). Erst vor wenigen Jahren wurde über das erstmalige Auftreten von *R. vespulae* als Schädling zoologischer und botanischer Sammlungen in Finnland und über einen Fund in Norwegen (1966/67) berichtet (MÄKISALO, 1970). Der Einschleppungsweg in diese Länder ließ sich jedoch nicht feststellen.

### 2. Befallene Sämereien

Die Larven von *R. vespulae* traten in dem Samenzuchtbetrieb in Rücklagemustern von Tomaten- und Paprikasamen auf, die in einem geheizten Raum meistens bei 22 bis 25 °C und verhältnismäßig geringer Luftfeuchtigkeit lagerten. Sie durchfraßen die Schale und höhlten die Samen teilweise ganz aus (Abb. 1). Außerdem konnten sie die Papiertüten der Rücklagemuster durchdringen und dadurch ständig neu eingelagertes Saatgut befallen. Imagines wurden nur in geringer Anzahl und erst nach intensivem Suchen gefunden. Die Vermehrung war 1969 so stark, daß eine Bekämpfung für notwendig

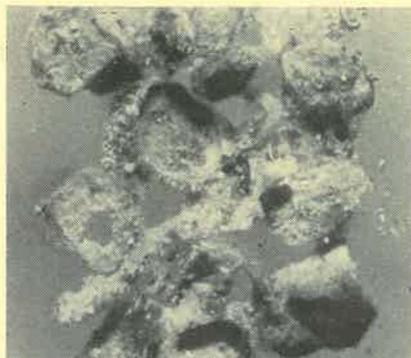


Abb. 1:  
Von *Reesa vespulae*  
angefressene  
Tomatensamen

angesehen wurde. 1971 ist eine erneute Bekämpfung vorgenommen worden.

Obwohl sich *R. vespulae* in den geheizten Räumen fest eingebürgert hat, wurde dieser Schädling in den kühlen benachbarten Lagerräumen bisher nicht entdeckt. Zwei Larven fand der Pflanzenquarantänedienst bei der Untersuchung einer Saatgutexportpartie mit Adonisröschen (*Adonis vernalis*) im Frühjahr 1971. Da in dieser Partie gleichzeitig Große Reismehlkäfer (*Tribolium destructor*) auftraten, die bei uns bisher nur in geheizten Räumen schädlich wurden, ist anzunehmen, daß sich auch die *Reesa*-Larven im geheizten Lager entwickelt haben.

### 3. Herkunft des Schädlings

Zeitpunkt und Art der Einschleppung von *R. vespulae* wurden nicht festgestellt, können aber vermutet werden, da die Art offenbar in Nordamerika beheimatet ist und bisher fast nur dort gefunden wurde. Wahrscheinlich ist der Schädling bereits 1957 bis 1958 zu uns gelangt, denn in diesen Jahren wurden Tomatensamen aus den USA (Philadelphia) in den Samenzuchtbetrieb eingeführt. Zur gleichen Zeit sind Gurkensamen aus Brasilien importiert und neben den Tomaten- und Paprikasamen aufbewahrt worden. Sie kommen aber nach den bisherigen Kenntnissen über das Verbreitungsgebiet von *R. vespulae* kaum als Befallsquelle in Betracht.

Das Auftreten eines bisher unbekanntes Samenschädlings in der DDR zeigt, daß Saatgutsendungen – insbesondere aus anderen Erdteilen – bei der Einfuhr sehr genau untersucht werden sollten. Wir bitten beim Auffinden unbekannter Insekten diese mit Proben der befallenen Warenart an das Zentrale Quarantänelaboratorium einzusenden. Die befallene Sendung ist bis zur Entscheidung über die Verwendung und eventuelle Bekämpfungsmaßnahmen unter Quarantäne zu nehmen.

### 4. Lebensweise und Schaden

Männchen von *R. vespulae* wurden bisher niemals gefunden. Dieser Käfer vermehrt sich ausschließlich parthenogenetisch, was bei den Dermestiden eine Ausnahme darstellt (MILLIRON, 1939). Die Art wurde zuerst in einem viele Jahre in der Universität von Minnesota aufbewahrten Nest der Wespe *Vespula arenaria* (Fabr.) entdeckt, wo sich die Larven wahrscheinlich von den Überresten der toten Wespen und deren Exkrementen ernährten. Als Schädling hat sie sich in Sammlungen von Insekten und trockenen Pflanzen bemerkbar gemacht (SPENCER, 1956; MÄKISALO, 1970), so daß Bekämpfungsmaßnahmen erforderlich waren. Obwohl einzelne Exemplare von *R. vespulae* in den USA in Wei-

<sup>1)</sup> Herrn Dozent Dr. M. MROCZKOWSKI vom Zoologischen Institut der Polnischen Akademie der Wissenschaften in Warschau danken wir vielmals für die Bestimmung und für zahlreiche Literaturhinweise.

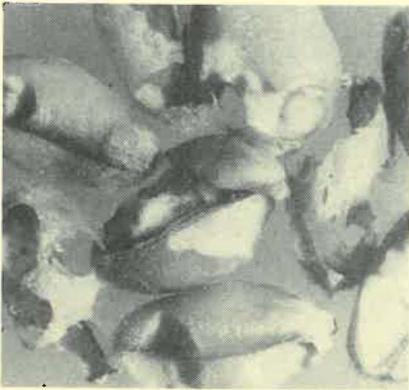


Abb. 2.  
Fraubild von  
*Reesa vespulae*  
an Weizenkörnern

zenvorräten gefunden wurden, konnte noch nicht geklärt werden, ob die Art ein Schädling des Weizens ist oder nur von anderen Insekten im Weizen lebt (BEAL, 1967). SPENCER (1942) ernährte die Larven außer von Insekten mit Mehl, Hundekuchen, Milchpulver, Trockenfleisch, Nüssen und Gewürzen, doch erhielt er nur wenig Puppen und Imagines. BEAL (1967) züchtete *R. vespulae* über drei Generationen auf Pollen, aber die Zucht starb danach aus. Seiner Meinung nach hat die Art nur eine geringe wirtschaftliche Bedeutung.

Wir haben die Larven bei 25 °C nicht nur mit Tomatensamen, sondern auch mit Weizenkörnern ernähren können. Das Fraßbild am Weizen sieht dem der Kharprakäferlarven sehr ähnlich (Abb. 2). Ob die Larven nur allein auf Weizen gedeihen können, ist jedoch nicht gewiß, denn wir hatten dem Weizen auch Tomatensamen, Trockenhefe und tote Mottenfalter zugesetzt, die ebenfalls gefressen wurden. Auch tote Artgenossen wurden von den Larven gefressen. Hervorzuheben ist die Fähigkeit der Larven, in Papier und Leinengewebe Löcher zu nagen (Abb. 3), durch die sie hindurchkriechen.

Bisher ist *R. vespulae* sowohl in Nordamerika als auch in Europa nur in Gebäuden schädlich geworden, wo im Winter geheizt wurde. Es ist noch nicht bekannt, ob die Art bei uns auch in ungeheizten Räumen zum Schädling werden kann. Möglicherweise reichen hier die Sommertemperaturen nicht für eine Massenvermehrung im ungeheizten Lager aus, wie es auch für *Trogoderma angustum* (WOHLGEMUTH, 1970) angenommen wird.

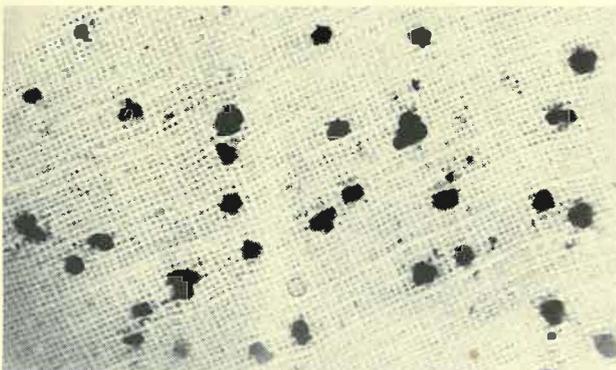


Abb. 3: Von *Reesa vespulae* durchfressenes Leinengewebe

## 5. Bekämpfung

Zur Bekämpfung von *R. vespulae* in den Rücklagemustern wurden 1969 die Papiertüten mit dem befallenen Saatgut vorübergehend in eine Garage gebracht, wo eine Begasung mit phosphorwasserstoffentwickelnden Tabletten stattfand. 1971 ist eine erneute Bekämpfung durch Vernebeln mit Dimethoat und Dichlorvos vorgenommen worden. Einige Tiere haben diese Behandlung überlebt, so daß sich die Population bis jetzt wieder vergrößern konnte. In zoologischen und botanischen Sammlungen ist nach SPENCER (1948, 1954) eine Ausrottung durch Spritzen mit 5 % DDT in Varsol und durch Begasung erreicht worden. MÄKISALO (1970) berichtete, daß der Befall erst dann unter Kontrolle schien, nachdem Lindan in hoher Dosis angewendet wurde.

## 6. Erkennungs- und Unterscheidungsmerkmale

Die äußeren Merkmale des Käfers und der Larven von *R. vespulae* wurden von MILLIRON (1939) und BEAL (1967) beschrieben. Der Käfer hat eine ovale Form; er ist hinter der Mitte etwas breiter und 3 bis 4 mm lang (Abb. 4). Kopf, Halsschild und Basis der Flügeldecken sind schwarz. In der basalen Hälfte der Deckflügel befindet sich ein schräges und geschwungenes Querband von rötlichbrauner Grundfarbe, das die Mittelnah nicht ganz erreicht und eine gelbliche Behaarung aufweist. Die übrige Oberseite des Käfers ist schwarz bis dunkelbraun behaart. Hinter dem Querband haben die Flügeldecken eine dunkelbraune Farbe. Die 11gliedrigen Fühler besitzen eine aus 4 schwarzen Gliedern bestehende Endkeule. Die Fühlergrube auf der Bauchseite der Vorderbrust ist hinten nur von einem niedrigen, fadenartigen Kiel begrenzt. Die Fühlergrube von den sehr ähnlichen Käfern der Gattung *Trogoderma* hat dagegen hinten zumindest teilweise einen scharfen Kamm. Außerdem haben die Episternen der Hinterbrust bei *R. vespulae* im Gegensatz zu *Trogoderma* einen Querstreifen am Vorderrand.

Die Larven, die eine Länge bis 6 mm erreichen, sind mit bloßem Auge nicht von *Trogoderma*-Larven zu unterscheiden (Abb. 5). Sie haben zwei gleichlange

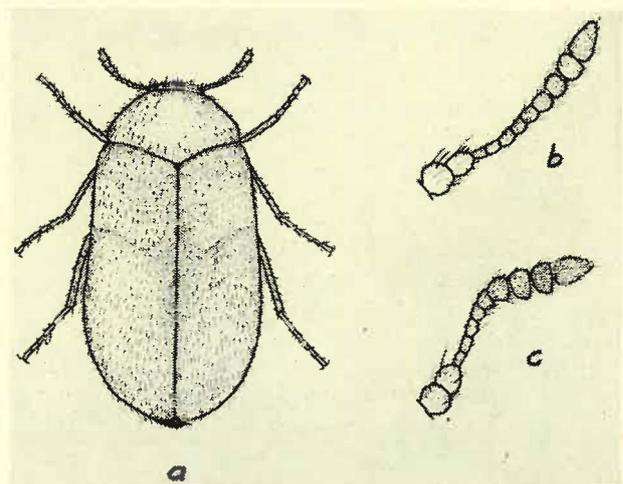


Abb. 4: *Reesa vespulae*. a) Imago, b) Fühler von unten gesehen, c) Seitenansicht des Fühlers (nach MILLIRON, 1939)

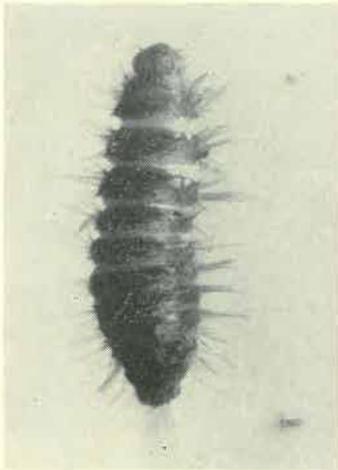


Abb. 5. Larve von *Reesa vespulae*

Borsten an der Beinspitze (Praetarsus) unter der Klaue, die fast die Spitze der Klaue erreichen. Bei *Trogoderma* ist eine dieser Borsten nur halb so lang wie die andere. Von den Larven des Khaprakäfers sind die *Reesa*-Larven am einfachsten dadurch zu unterscheiden, daß sie wie fast alle anderen *Trogoderma*-Arten eine deutliche Antecostalnaht auf der Rückenplatte des 8. Hinterleibssegmentes besitzen, die bei Khaprakäferlarven auf diesem Segment fehlt. Außerdem sind in der vorderen Papillengruppe auf der Innenwand der Oberlippe 6 Papillen vorhanden, bei den Larven des Khaprakäfers dagegen nur 4 (BEAL, 1960).

Wir danken Frau DÖBLER für die Anfertigung der Zeichnung und Frau WALTER für die Fotos.

## 7. Zusammenfassung

Seit mehreren Jahren werden in einem Samenzuchtbetrieb für gartenbauliches Saatgut Dermestidenlarven bemerkt, die an den Samen von Tomaten und Paprika in Saatgutrücklagemustern fressen. Die Larven durchnagen Papier und Leinengewebe und befallen ständig neu eingelagertes Saatgut. In einem Versuch haben sie auch Weizenkörner angefressen. Es handelt sich um *Reesa vespulae* (Milliron), eine parthenogenetische Art, die in Nordamerika heimisch ist. Sie wurde wahrscheinlich vor mehr als 15 Jahren mit Tomatensamen aus den USA eingeschleppt. Ein Schadaufreten ist bisher nur in geheizten Räumen bemerkt worden. Bekämpfungsmaßnahmen haben noch nicht zur Ausrottung des Schädling führen können. Es werden Angaben zur Erkennung des Käfers und zur Unterscheidung der Larve von der des Khaprakäfers und anderer *Trogoderma*-Arten gemacht.

## Резюме

*Reesa vespulae* (Milliron) (*Coleoptera: Dermestidae*), новый вредитель семян в Германской Демократической Республике

В течение многих лет в одном из семеноводческих предприятий, производящем семена овощных культур, от-

мечались личинки *Dermestidae*, которые питались семенами томатов и сладкого перца, сохраняемых в качестве образцов. Личинки прогрызают бумагу и льняные ткани и поражают таким образом вновь закладываемые на хранение образцы семян. В опыте личинки надгрызли также семена пшеницы. Речь идет о *Reesa vespulae* (Milliron), партеногенетическом виде, обитающем в Северной Америке. Вероятно он был занесен более чем 15 лет тому назад из США с семенами томатов. До сих пор поражение отмечалось только в отапливаемых помещениях. Меры борьбы до сих пор еще не привели к уничтожению вредителя. Приводятся данные для распознавания жука и для отличия личинки этого вредителя от личинки кожееда зернового и других видов *Trogoderma*.

## Summary

*Reesa vespulae* (Milliron) (*Coleoptera: Dermestidae*), a new seed pest in the German Democratic Republic

Larvae of *Dermestidae* have been observed for some years in a horticultural seed breeding enterprise. These larvae feed on the seeds of tomatoes and peppers in seed reserve samples. The larvae eat through paper and cloth and continuously attack newly stored batches. In one trial they even touched wheat grains. The pest was identified as *Reesa vespulae* (Milliron), i. e. a parthenogenetic species native to North America. Probably it had been brought to the GDR some fifteen years ago together with tomato seed. Injurious occurrence so far has been observed in heated rooms only. Control measures have not yet led to the eradication of the pest. Recommendations are given for how to identify the beetle and how to distinguish the larvae from those of the Khapra beetle and other *Trogoderma* species.

## Literatur

- BEAL, R. S.: Descriptions, biology and notes on the identification of some *Trogoderma* larvae. USDA Tech. Bull. 1228 (1960), 26 S.
- BEAL, R. S.: A revisionary study of the North American beetles formerly included in the genus *Perimegatoma* (*Coleoptera: Dermestidae*). Misc. Publ. Ent. Soc. Amer., College Park, Maryland 5 (1967), S. 281-312
- MÄKISALO, I.: A new pest of museums in Finland - *Reesa vespulae* (Mill.) (*Coleoptera: Dermestidae*). Annales Entomologici Fennici 36 (1970), S. 192-195
- MILLIRON, H. E.: A parthenogenetic new species of the genus *Perimegatoma* Horn (*Coleoptera: Dermestidae*). Ann. Ent. Soc. America 32 (1939), S. 570-574
- MROCKOWSKI, M.: Distribution of the *Dermestidae* (*Coleoptera*) of the World with a Catalogue of all known species. Ann. Zool., Warszawa 26 (1968), S. 15-191
- SPENCER, G. J.: Insects and other arthropods in buildings in British Columbia. Proc. Ent. Soc. Brit. Columbia 39 (1942), S. 23-29
- SPENCER, G. J.: Notes on some Dermestidae of British Columbia (*Coleoptera*). Proc. Ent. Soc. Brit. Columbia 44 (1948), S. 6-9
- SPENCER, G. J.: Two decades of house hold pests in Vancouver: a summary of enquiries. Proc. Ent. Soc. Brit. Columbia. 50 (1954), S. 32-37
- SPENCER, G. J.: Some unusual records of beetles in Vancouver. Proc. Ent. Soc. Brit. Columbia 52 (1956), S. 31-32
- WOHLGEMUT, R.: Versuche zur Überwinterungsfähigkeit und Kälteresistenz von *Trogoderma angustum* (*Dermestidae*). Anz. Schädlingskd. 43 (1970), S. 132-138

Dharma Deo SHUKLA und Klaus SCHMELZER

## Ergebnisse virologischer Untersuchungen an Öl- und Futterpflanzen sowie an Zier- und Wildpflanzen aus der Familie der Kohlgewächse in der Deutschen Demokratischen Republik

### 1. Einleitung

In einer vorangegangenen Arbeit (SHUKLA u. a., 1974) war eine Übersicht über die virologischen Untersuchungen Gemüse liefernder Arten der Kohlgewächse gegeben worden. Nunmehr sollen die Befunde bei vorwiegend als Öl- bzw. Futterpflanzen kultivierten Kreuziferen dargelegt werden. Dem Statistischen Jahrbuch der DDR zufolge nahmen 1971 davon der Senf 2759 ha und der Winterraps 102 930 ha Fläche ein. In engem Zusammenhang mit den als Nutzpflanzen kultivierten Kreuziferen sind auch die Zier- und Wildpflanzen dieser Familie zu betrachten, vor allem, weil sie als Virusquellen bedeutungsvoll sind. Von ihnen aus können nicht nur Kreuzblütler, sondern auch Nutzpflanzen anderer Familienzugehörigkeit infiziert werden.

### 2. Öl- und Futterpflanzen

#### 2.1. Senf (*Sinapis alba* L.)

Nach Literaturangaben stellte sich in künstlichen Übertragungsversuchen heraus, daß der Senf von zahlreichen Viren befallen werden kann. Unter natürlichen Bedingungen scheint das Kohlschwarzring-Virus (KoSRV) eine große Rolle zu spielen. BLASZCAK (1968) ermittelte einen Verlust bis zu 60 oder 70 % der Samenernte durch dieses Virus. In eigenen Untersuchungen wurden Adernaufhellung, Scheckung und Stauchung in Gatersleben und Dresden am Senf beobachtet. Isolierungs- und Analysierungsversuche mit Hilfe von Testpflanzen, elektronenmikroskopischen Beobachtungen, Präzunitätsreaktionen und Serologie zeigten, daß jeweils ein Komplex aus dem KoSRV und dem Ackerbohnenwelke-Virus (AWV, bis vor kurzem Ringmosaik-Virus der Kapuzinerkresse genannt) vorlag. Damit wurden die Ergebnisse der Untersuchungen von JURETIĆ, u. a. (1970) weiter ausgebaut, die die Anfälligkeit des Senfs gegenüber dem AWV bei künstlicher Infektion ermittelt hatten. In alleiniger Infektion machte sich dieses Virus weder in den damaligen noch in den jetzigen Versuchen durch Krankheitserscheinungen bemerkbar.

#### 2.2. Raps (*Brassica napus* L. emend. Metzger var. *napus*)

Im August 1971 wurde eine Viruskrankheit an 'Liho-Raps', einer Futterrapsorte (f. *annua* [Schübl. et Hart.] Thell.) in einem Feldbestand unweit von Aschersleben beobachtet. Ihr Wachstum war so stark gehemmt, daß der Grünschnitt nicht zum vorgesehenen Zeitpunkt erfolgen konnte und daß ein sehr stark

fühlbarer Ertragsverlust entstand. Die Krankheitserscheinungen äußerten sich meist in Form einer ausgeprägten Aufhellung und Bänderung der Adern, in schwachem bis starkem Gelbmosaik, Kräuselungen und Deformationen der Blätter (Abb. 1, D bis F; Beilage). Die Pflanzen waren erheblich verkleinert, aus der Entfernung erschienen die befallenen im Vergleich zu den benachbarten symptomlosen gelblich. Gegen Ende der Vegetationsperiode betrug die Verseuchung mehr als 95 %. Sorgfältige Virusanalysen ergaben, daß in den meisten untersuchten Fällen eine gleichzeitige Infektion mit KoSRV, Gurkenmosaik-Virus (GMV) und AWV vorlag. Einige später untersuchte Pflanzen enthielten noch zusätzlich das Blumenkohlmosaik-Virus (BIMV). Die erstgenannten drei Viren wurden durch geeignete Testpflanzen und Behandlungen voneinander getrennt und einzeln sowie in verschiedenen Kombinationen auf jungen 'Liho-Raps' im Gewächshaus abgerieben. Dabei stellte sich das KoSRV als am stärksten schädigend heraus. Auch das GMV verursachte gelegentlich Mosaikerscheinungen. Eine Kombination beider führte zu sehr starken Wuchsdepressionen. Das AWV allein oder in Mischung mit den anderen Viren hatte keine merkliche Wirkung. Der Einfluß des BIMV wurde nicht untersucht. Es ist unwahrscheinlich, daß die 3 bzw. sogar 4 Viren im Komplex auf die Rapspflanzen gelangten. In welcher Reihenfolge die Verseuchung erfolgte, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden. Das BIMV scheint jedoch später als die anderen Viren in das Rapsfeld gekommen zu sein. Der Virusbefall wurde ohne Zweifel durch die Nähe von Gärten stark gefördert. Im gleichen Zeitraum wurde ein Bestand des 'Liho-Raps' in einer anderen Feldflur weit von geeigneten Infektionsquellen entfernt beobachtet, der sich als weitgehend frei von Viruserkrankungen erwies.

#### 2.3. Rübsen und Markstammkohl (*Brassica rapa* L. emend. Metzger var. *silvestris* [Lam.] Briggs und *B. oleracea* var. *medullosa* Thell.)

Im Jahre 1972 wurde mosaikkranke Rübsen aus Gatersleben untersucht, der ein Gemisch von KoSRV und GMV enthielt. Markstammkohl aus Aschersleben mit chlorotischen bis nekrotischen Flecken und Ringen an den Blättern erwies sich als infiziert vom KoSRV (Abb. 1, A bis B).

### 3. Zier- und Wildkruziferen

Besondere Aufmerksamkeit wurde dem Virusbefall an Zierpflanzen sowie an botanisch interessanten Wildpflanzen unter den Kreuziferen geschenkt, da hierüber

Zu SHUKLA und SCHMELZER

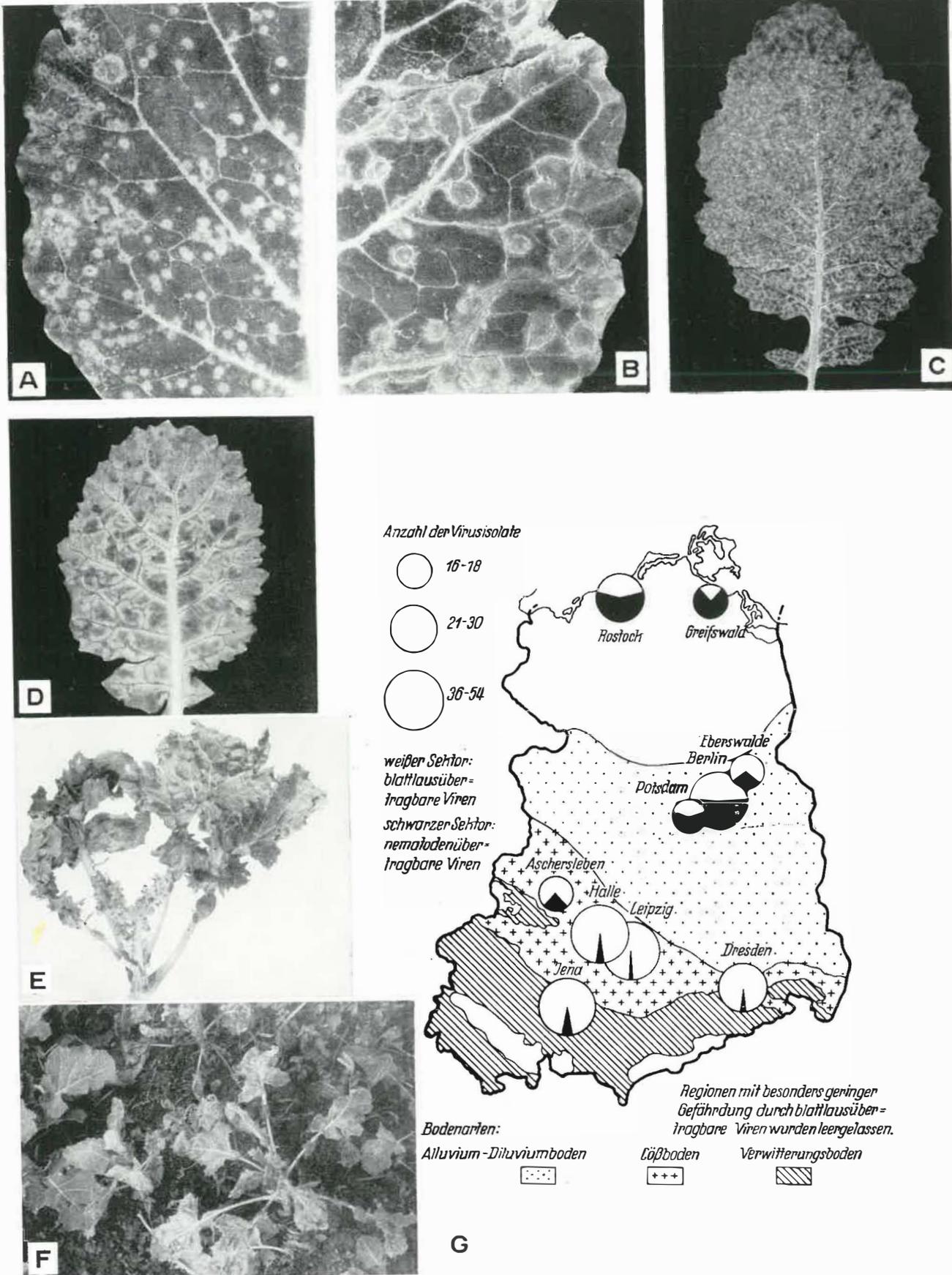


Abb.: 1: A-B: Kohlschwarzring-Virus am Marktstammkohl; C: Wasserrübelgelbmosaik-Virus an Wasserrübe (künstliche Infektion); D-F: Mischinfektion durch Kohlschwarzring-, Gurkenmosaik- und Ackerbohnenwelke-Virus an Futterraps (F: links Teile einer gesunden Vergleichspflanze); G: Karte der DDR mit eingezeichneten Untersuchungsorten und Ergebnissen der Virusanalysen an Zier- und Wildkruzifern unter Berücksichtigung der Bodentypen und der Häufigkeit der blattlausübertragbaren Viren an Kartoffeln. Für die Karte gilt Vervielfältigungsgenehmigung Nr. P 11/11/74.



im Weltmaßstab trotz zahlreicher Arbeiten nur sehr unvollständige Kenntnisse vorlagen. Im Rahmen dieser zusammenfassenden Darstellung kann nicht auf Einzelheiten dieser vor allem in botanischen Gärten der DDR durchgeführten Untersuchungen eingegangen werden. Alle nachstehenden Angaben betreffen im Freiland wachsendes, spontan infiziertes Material. Die Anzahl der insgesamt von Zier- und Wildkruzifern untersuchten Proben betrug 510. In etwa der Hälfte dieser Proben waren saftübertragbare Viren festzustellen. Die Proben entstammten 191 Arten oder Varietäten, die 58 Gattungen angehören. 129 davon (67,5 %) erwiesen sich als infiziert. Sie enthielten die folgenden 10 Viren einzeln oder in Mischinfektionen: Kohlschwarzring-Virus (KoSRV), Gurkenmosaik-Virus (GMV), Ackerbohnenwelke-Virus (AWV), Luzernemosaik-Virus (LMV), Tomatenschwarzring-Virus (ToSRV), Arabismosaik-Virus (AMV), Himbeerringflecken-Virus (HRV), Rettichmosaik-Virus (ReMV), Wasserrübelgelbmosaik-Virus (WGV) (Abb. 1, C) und Latentes *Erysimum*-Virus (LEV). Bei den blattlausübertragbaren Viren waren die Befunde wie folgt: Das KoSRV wurde aus 45 Arten erhalten, von denen sich 31 als neue spontane Wirte dieses Virus herausstellten. Das GMV konnte von 81 Pflanzenarten isoliert werden. Davon waren 72 neue natürliche Wirte. AWV und LMV wurden von 8 bzw. 2 Arten erhalten. Alle Wirte des ersten und ein Wirt des letzteren Virus waren zuvor unbekannt. Die nematodenübertragbaren, polyedrischen Viren (NEPO-Viren) wurden in nachstehender Häufigkeit gefunden, die spontane Anfälligkeit aller Wirte wurde erstmalig festgestellt. Das ToSRV kam in 44 Arten vor, die beiden unterschiedlichen Serotypen dieses Virus waren etwa gleich häufig. Das AMV konnte in 4 und das HRV in einer Art nachgewiesen werden. Für die käferübertragbaren Viren wurden folgende Ergebnisse erzielt, auch in diesen Fällen waren alle ermittelten natürlichen Wirte vorher nicht bekannt. Von 3 Arten ließ sich das ReMV isolieren, das WGV wurde aus 13 Arten erhalten. Ein ReMV-Isolat aus der DDR ließ sich an Hand der Testpflanzenreaktionen deutlich von einem jugoslawischen und einem amerikanischen Isolat unterscheiden, die sich untereinander ebenfalls wenig in dieser Hinsicht glichen. In serologischen Versuchen waren jedoch keine Unterschiede zwischen den beiden europäischen Isolaten zu bemerken, während das amerikanische deutlich abwich. Bei den WGV-Isolierungen ließen sich mehrere Stämme differenzieren. Das neu entdeckte LEV wurde von insgesamt 8 Pflanzenarten an 4 verschiedenen Orten erhalten. Bisherige Untersuchungen bewiesen, daß es in Zukunft großen Wert als Modellobjekt für Grundlagenforschungen an Viren haben dürfte, zumal es mit Hilfe von Lokalläsionen an einer Kohlrübensorte sehr exakt quantitativ erfaßt werden kann.

Die Mehrzahl der untersuchten virusbefallenen Zier- und Wildkruzifern war symptomlos. Krankheitserscheinungen aufweisende Arten enthielten fast stets das KoSRV und/oder das GMV. Die vorwiegende Symptomlosigkeit ist für die Epidemiologie und Bekämpfung der festgestellten Viren bedeutungsvoll. Noch wichtiger war, daß ein enger Zusammenhang zwischen Standort und bevorzugtem Auftreten bestimmter Viren ermittelt werden konnte. Dazu waren jedoch nur die Kombinationen der Kruzifern-Arten mit

blattlaus- und nematodenübertragbaren Viren auszuwerten. Die käferübertragbaren Viren wurden erst dann systematisch erfaßt, als nach Untersuchung einer Reihe botanischer Gärten entsprechende Antiseren zur Verfügung standen.

Die ermittelten Zusammenhänge sind auf einer Karte der DDR (Abb. 1, G) wiedergegeben, in der die Bodentypen (MATZ, 1956) aber auch die Gefährdung der Kartoffelbestände durch blattlausübertragbare Viren (PFEFFER, 1956) eingezeichnet wurden. Es zeigte sich, daß im Nordosten der Republik auf leichten, alluvialen oder diluvialen Böden die nematodenübertragbaren Viren einen hohen Anteil an der Verseuchung der Zier- und Wildkruzifern in botanischen Gärten und Anpflanzungen haben, nicht dagegen auf den schweren Löß- oder Verwitterungsböden des Südwestens. Hier überwog weitaus der Anteil der blattlausübertragbaren Viren. Auf leichten Böden sind offensichtlich *Longidorus*-Arten stark verbreitet, die die Überträger des häufigsten in Kruzifern-Arten vorkommenden nematodenübertragbaren Virus verkörpern. Aus Untersuchungen über den Kartoffelabbau ist bekannt, daß der Norden der Republik ein Gebiet mit relativ geringer Aktivität und Vermehrung von Blattläusen darstellt. Im mittleren Teil der DDR mit leichten Böden finden offenbar sowohl die nematoden- als auch die blattlausübertragbaren Viren gute Verbreitungsmöglichkeiten und sind dementsprechend etwa gleich häufig in Zier- und Wildkruzifern vertreten.

Nur an zwei Stellen der Karte schienen stärkere Abweichungen von den dargelegten Zusammenhängen zu herrschen. Im Raum von Aschersleben war anscheinend der Anteil der nematodenübertragbaren Viren zu hoch. Hier wurde jedoch einerseits das AMV gefunden, dessen Überträger nematoden der Gattung *Xiphinema* auf schweren Böden verbreitet sind und das ebenso an anderen Orten mit schweren Böden meist den Anteil der Verseuchung durch nematodenübertragbare Viren stellte. Außerdem wurden im Raum von Aschersleben auch ausdauernde Kruzifern geprüft, die von Gärtnerreien auf leichten Böden bezogen worden waren. An den übrigen untersuchten Plätzen erfolgte die Anzucht direkt am Ort. In Potsdam erscheint der Anteil der Verseuchung mit nematodenübertragbaren Viren ebenfalls zu hoch. Nach Abschluß der hier zusammengefaßten Untersuchungen durchgeführte Überprüfungen zeigten, daß bei Potsdam tatsächlich mehr Befall durch blattlaus- als durch nematodenübertragbare Viren vorhanden und das erste Ergebnis wahrscheinlich auf eine zu geringe Anzahl Proben zurückzuführen ist.

#### 4. Diskussion

Ebenso wie bei den Gemüse liefernden war auch bei den Öl bzw. Futter liefernden Kohlgewächsen das KoSRV wesentlich häufiger als das BIMV. Bei den Zier- und Wildkruzifern war das letztgenannte erstaunlicherweise überhaupt nicht aufzufinden, obgleich ihre Langlebigkeit und die untersuchten Standorte, meist Systeme und Alpina botanischer Gärten, in denen weit seltener als unter landwirtschaftlich-gärtnerischen Be-

dingungen ein „Fruchtwechsel“ vorgenommen wird, sicherlich das Auftreten des BMV begünstigen.

An Öl- und Futterpflanzen unter den Kruziferen kommt das GMV viel häufiger vor als an den Gemüse liefernden Arten. Besonders bedeutungsvoll erscheint in diesem Zusammenhang die Anfälligkeit des Rapses. Dieser sollte soweit wie möglich von Gärten und menschlichen Ansiedlungen entfernt in der freien Feldflur angebaut werden. Seine Schädigung durch Viruskrankheiten ist bisher viel zu wenig untersucht worden. Zier- und Wildkruziferen können offensichtlich beachtenswerte Infektionsquellen des GMV und KoSRV sein. Daraus erhellt sich unter anderem die Bedeutung der Unkrautbekämpfung in und um Kohlflächen.

Im Weltmaßstab neu ist der Befund, daß das AWW unter natürlichen Bedingungen an Kruziferen vorkommt. Vor allem sein Auftreten an Senf und Raps verdient Aufmerksamkeit, obgleich der Nachweis einer deutlichen Wachstumsschädigung an ihnen bisher nicht erbracht wurde. Auf jeden Fall gehört eine Reihe von Kruziferenarten zu den potentiellen Virusquellen dieses zweifellos an Umbelliferenkulturen wichtigen Virus, dessen sehr wirksame Überwinterungsmöglichkeiten bis vor kurzem noch rätselhaft waren.

Ein weiteres blattlausübertragbares Virus, das LMV, dürfte nach den bisherigen Befunden wenig Beziehungen zu Kruziferen haben. In den eigenen Untersuchungen war es nur zweimal an ihnen festzustellen, und im Schrifttum findet man lediglich eine einzige, kürzlich erfolgte Angabe über spontanen LMV-Befall an Kruziferen (SCHMELZER u. a., 1973).

Recht oft waren ausdauernde Zier- und Wildkruziferen von nematodenübertragbaren polyederförmigen Viren (NEPO-Viren) befallen. Weitaus am häufigsten war das ToSRV. Trotz seiner Benennung nach einer Kruzifere war das AMV wesentlich seltener anzutreffen. Nach der Roten Johannisbeere (RICHTER u. a., 1966) ist *Iberis saxatilis* L. die zweite Pflanzenart, bei der Spontanverseuchungen durch das HRV auf dem Gebiet der DDR nachgewiesen wurden. Zier- und Wildkruziferen in und um Felder mit Kulturen, die durch das ToSRV besonders gefährdet sind, wie die Kartoffel, sollten deshalb auf Sandböden nicht geduldet werden.

Ungeklärt ist die Bedeutung käferübertragbarer Kruziferenviren für Nutzpflanzen in der DDR. Wir fanden sie ausschließlich in botanischen Anpflanzungen. Aus Jugoslawien liegen Berichte darüber vor, daß Blumenkohl, Rübsen und Wasserrübe (Abb. 1, C) nicht selten von solchen Viren spontan befallen sind (MAMULA und MILLIĆIĆ, 1971). Die als Virusüberträger in Frage kommenden Käferarten der Gattung *Phyllotreta* sind bei uns vorhanden. Wachsamkeit erscheint geboten, zumal in der DDR ein in anderen Ländern noch nicht nachgewiesenes Virus dieser Gruppe auftritt.

Die festgestellten Beziehungen zwischen bestimmten Viren einerseits und bestimmten Bodentypen bzw. der Blattlauchhäufigkeit andererseits in verschiedenen Gebieten der DDR dürften nicht nur bei Zier- und Wildkruziferen vorhanden sein. Sie haben sowohl vom theoretischen als auch vom praktischen Standpunkt aus

große Bedeutung und gestatten Einblicke in die Epidemiologie sowie in die Notwendigkeiten und Möglichkeiten der Virusbekämpfung.

## 5. Zusammenfassung

Senf zeigte sich nicht nur vom Kohlschwarzring-Virus (KoSRV), sondern auch vom Ackerbohnenwelke-Virus (AWV, früher Ringmosaik-Virus der Kapuzinerkresse genannt) befallen. In Futterraps waren spontane Dreifachinfektionen mit KoSRV, Gurkenmosaik-Virus (GMV) und AWW festzustellen. Zusätzlich konnte das Blumenkohlmosaik-Virus auftreten. Rübsen und Marktstammkohl enthielten KoSRV + GMV bzw. KoSRV allein. In etwa der Hälfte von 510 Proben von Zier- und Wildkruziferen aus botanischen Gärten und Anpflanzungen konnte eines oder mehrere der nachstehenden Viren entdeckt werden: GMV, KoSRV, Tomatenschwarzring-, Wasserrübelgelbmosaik-, Latentes *Erysimum*-Virus (LEV), AWW, Arabismosaik, Rettichmosaik-, Luzernemosaik- und Himbeerringflecken-Virus. Die Reihenfolge entspricht der abnehmenden Anzahl als spontan befallen festgestellter Pflanzenarten. Von diesen Viren wurde das LEV neu entdeckt. Neu ist u. a. auch der Befund, daß das AWW an Kruziferen spontan vorkommt. An Hand der durchgeführten Untersuchungen ließ sich feststellen, daß im nördlichen Teil der DDR mit leichten Böden und klimatisch bedingt geringer Aktivität von Blattläusen ein Befall durch nematodenübertragbare Viren an Zier- und Wildkruziferen am häufigsten ist, während im südwestlichen Teil mit schweren Böden Befall durch blattlausübertragbare Viren weitaus überwiegt. Im mittleren Teil der Republik, wo auf leichten Böden hohe Blattlausaktivitäten zu verzeichnen sind, treten Infektionen durch beide Arten von Viren annähernd gleich stark auf. Die Bedeutung der Ergebnisse wird diskutiert, wobei Fragen der Epidemiologie und Bekämpfung der Viren im Vordergrund stehen.

## Резюме

Результаты вирусологических исследований масличных и кормовых культур, а также декоративных и диких растений семейства крестоцветных в Германской Демократической Республике

Горчица была поражена не только вирусом черной кольцевой пятнистости капусты, но также вирусом увядания бобов (раньше под названием — вирус кольцевой мозаики настурции). В посевах кормового рапса были установлены стихийные тройные инфекции вирусом черной кольцевой пятнистости капусты, вирусом огуречной мозаики (ОВ) и вирусом увядания бобов. Дополнительно к этому иногда появлялся и вирус мозаики цветной капусты. На сурепке масличной и кормовой капусте встречался вирус черной кольцевой пятнистости капусты и ОВ или только вирус черной кольцевой пятнистости капусты. Из 510 образцов декоративных и дикорастущих крестоцветных из ботанических садов и насаждений около половины были поражены одним или несколькими нижеперечисленных вирусов: ОВ, вирус черной кольцевой пятнистости капусты, вирус черной

кольцевой пятнистости томатов, вирус желтой мозаики турнепса, латентный вирус желтушника, вирус увядания бобов, вирус мозаики арабиса, мозаики редьки и мозаики люцерны и вирус кольцевой пятнистости малины. Приведенная последовательность соответствует уменьшающемуся количеству растений, установленных как стихийно пораженных. Из этих вирусов латентный вирус желтушника был заново найден. Новым, между прочим, является и тот факт, что увядание бобов появляется стихийно у крестоцветных. На основе проведенных исследований было установлено, что в северной части ГДР с более легкими почвами и сниженной активностью тлей, обусловленной климатом, декоративные и дикорастущие крестоцветные чаще всего поражаются вирусами, передающимися нематодами, в то время как в юго-западных районах с тяжелыми почвами преобладает поражение вирусами, передающимися тлями. В центральной части республики, где на легких почвах наблюдается значительная активность тлей, поражение обоими видами вирусов почти одинаковое. Обсуждается значение результатов, причем главное внимание обращается на вопросы эпидемиологии и борьбы с вирусами.

## Summary

Results of Virological Investigations on Oil- and Fodder-Producing and in Ornamental and Wild Species of *Cruciferae* in the German Democratic Republic

Mustard proved to be infected not only by cabbage black ring virus (CBRV) but also by broad bean wilt virus (BBWV, previously named nasturtium ringspot virus). In fodder rape spontaneous triple infections by CBRV, cucumber mosaic virus (CMV), and BBWV were demonstrated. Additional presence of cauliflower mosaic virus was noticed but rarely. Colza and marrow kale contained CBRV + CMV and CBRV alone, respectively. In about one half of the 510 samples from ornamental and wild crucifers, collected in various

botanical gardens and plantations, one or several of the following viruses could be detected: CMV, CBRV, tomato black ring, turnip yellow mosaic, *Erysimum* latent (ELV), BBWV, arabis mosaic, radish mosaic, alfalfa mosaic, and raspberry ringspot viruses. The sequence corresponds to the decreasing number of species found to be spontaneously infected by these viruses. ELV is a previously unknown virus. New is for example also the statement that BBWV occurs spontaneously in crucifers. By the investigations it was shown that in the northern part of the GDR with light soils and climatically induced low aphid activity, infestations with nematode-transmissible viruses are most frequent in ornamental and wild crucifers, whereas in the south-western part with heavy soils, infestations by aphid-transmissible viruses are entirely prevailing. In the middle part of the republic, where there are high aphid activity and light soils, infections by both virus types are almost equal present. The significance of the results is discussed especially in connection with epidemiology and control of the viruses.

## Literatur

- BLASZCZAK, W.: Virus mozaiki rzepy (*Marmor brassicae* H.) i jego wpływ na plonowanie rzepy i gorczyicy. Roczn. Nauk Roln. A 94-A-4 (1968), S. 629-640
- JURETIC, N.; MILIČIĆ, D.; SCHMELZER, K.: Zur Kenntnis des Ringmosaik-Virus der Kapuzinerkresse (*nasturtium* ringspot virus) und seiner Zell-Einschlußkörper. Acta Bot. Croat. 29 (1970), S. 17-26
- MAMULA, D.; MILIČIĆ, D.: Prilog poznavanju rastprostranjenosti virusa krstašica u južnoj Evropi. Acta Bot. Croat. 30 (1971), S. 41-52
- MATZ, R.: Agrar-Atlas über das Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik. Gotha, 1956
- PFEFFER, C.: Untersuchungen über den Wert der in verschiedenen Gebieten erzeugten Pflanzkartoffeln. Züchter 26 (1956), S. 257-269
- RICHTER, J.; KEGLER, H.; ZAHN, G.: Isolierung des Himbeerringflecken-virus (raspberry ringspot virus) aus Roter Johannisbeere (*Ribes rubrum* L.). Phytopath. Z. 57 (1966), S. 259-266
- SCHMELZER, K.; SCHMIDT, H. E.; BECZNER, L.: Spontane Wirtspflanzen des Luzernemosaik-Virus. Biol. Zbl. 92 (1973), S. 211-227
- SHUKLA, D. D.; SCHMELZER, K.; WOLF, P.; GIPPERT, R.: Ergebnisse virologischer Untersuchungen an Kohlgemüsearten in der Deutschen Demokratischen Republik. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 28 (1974), S. 69-72



## Ergebnisse der Forschung

Die Bedeutung der CIPC-Behandlung für das Auftreten der *Fusarium*-Trocken- und Mischfäule

### 1. Einleitung

Zur Einschränkung der Keimung und Masseverluste werden in der DDR seit einigen Jahren Speisekartoffeln mit CIPC (Chlorpropham) behandelt. Als anerkannte Handelspräparate

stehen dem Anwender die Präparate „Keim-Stop“ (1 kg/t) und „Keimstop-Fumigant“ (4 kg/100 t) zur Verfügung. Letzteres Präparat wird im Fumigationsverfahren ausgebracht und ist daher besonders zur Behandlung großer Kartoffelmengen in Speisekartoffellagerhäusern geeignet.

Zahlreiche Infektionsversuche beweisen, daß mit der Keimung der Knollen ihre Anfälligkeit gegenüber bestimmten Fäulnisregenern ansteigt. Z. B. sind keimende Knollen gegenüber *Fusarium* spp. anfälliger als solche, die noch keinerlei Bereitschaft zur Keimung zeigen. In Laborversuchen sollte geprüft werden, ob durch den Einsatz von CIPC die

*Fusarium*-Trocken- und Mischfäuleanfälligkeit der Knollen sowie ihre Fähigkeit zur Wundheilung beeinflusst werden kann. Auch durch den optimalen Verlauf der Wundheilung können *Fusarium*- und Mischinfektionen (*Fusarium* spp. + Naßfäuleerreger) gesenkt werden.

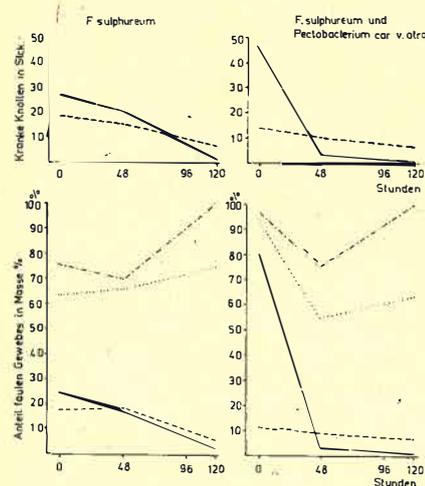
### 2. Methodik

Die Versuche wurden unter Laborbedingungen an Knollen der Sorte „Ora“ durchgeführt. Ein Teil der für den Versuch bestimmten Knollen ist ca. 4 Wochen nach Einlagerung mit „Keim-Stop“ behandelt und getrennt von den übrigen Knollen weiter ge-

lagert worden. 60 Tage nach der Behandlung mit dem Keimhemmungspräparat wurden alle Knollen gründlich gewaschen, desinfiziert und an der Luft getrocknet. Die Verletzung von je 50 Knollen/Variante erfolgte durch einen schräg zur Knollenoberfläche verlaufenden Einschnitt 120 und 48 Stunden sowie unmittelbar vor der Inokulation. Bis zur Inokulation mit *F. sulphureum* (ca.  $8 \times 10^5$  Konidien/ml) bzw. mit dem Erregergemisch aus *F. sulphureum* und *Pectobacterium carotovorum* var. *atrosepticum* (ca.  $8 \times 10^5$  Konidien +  $10^7$  Keime/ml) und danach wurden die Knollen in einem Raum mit 55 bis 65 % rel. Luftfeuchte und 18 bis 19 °C aufbewahrt. In jede Verletzung wurden 0,1 ml des betreffenden Inokulates injiziert. Nach 8wöchiger Lagerungsdauer ist der Versuch nach Anzahl kranker Knollen und Anteil faulen Gewebes in Masse-% ausgewertet worden.

### 3. Ergebnis

Im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle erkrankten von den mit



Anzahl der kranken Knollen ohne „Keim-Stop“-Behandlung  
 Anzahl der kranken Knollen nach „Keim-Stop“-Behandlung  
 Anteil faulen Gewebes in Masse % pro inokulierte Knolle ohne „Keim-Stop“-Behandlung  
 Anteil faulen Gewebes in Masse % pro inokulierte Knolle nach „Keim-Stop“-Behandlung  
 Anteil faulen Gewebes in Masse % pro kranke Knolle ohne „Keim-Stop“-Behandlung  
 Anteil faulen Gewebes in Masse % pro kranke Knolle nach „Keim-Stop“-Behandlung

Abb. 1. Anzahl kranker Knollen und Anteil faulen Gewebes nach Inokulation mit *F. sulphureum* allein bzw. in Kombination mit *Pectobacterium carotovorum* var. *atrosepticum* bei vorheriger „Keim-Stop“-Behandlung

„Keim-Stop“ vorbehandelten Knollen, die sich bei Versuchsbeginn noch im Stadium der völligen Keimruhe befanden, nach Inokulation mit dem Erregergemisch unmittelbar nach Verletzung weniger Knollen (bei  $t_{0,05}$  ist  $|D| = 76$  %;  $GD = 18,8$  %).

Die nicht mit „Keim-Stop“ behandelten Knollen hatten bereits bis zur Inokulation 4 bis 5 cm lange Keime ausgebildet.

Wie aus Abb. 1 zu entnehmen ist, deutet sich nach alleiniger Inokulation mit *F. sulphureum* das gleiche Ergebnis an wie bei Verwendung des Erregergemisches. Die Unterschiede zwischen den Varianten „Keim-Stop-Vorbehandlung“ und „Unbehandelte Kontrolle“ sind statistisch jedoch nicht zu sichern (bei  $t_{0,05}$  ist  $|D| = 16$  %;  $GD = 19,6$  %).

Unter Berücksichtigung der geringen Anzahl der Knollen/Variante und der extremen Lagerungsbedingungen kann dennoch geschlußfolgert werden, daß die physiologische Anfälligkeit der Knollen gegenüber Misch- und *Fusarium*-Infektionen durch die CIPC-Behandlung langsamer zunimmt als bei nicht behandelten Knollen. Die geringere physiologische Anfälligkeit des Kartoffelgewebes nach einer CIPC-Behandlung kommt auch im Anteil faulen Gewebes, kranke Knolle zum Ausdruck (Abb. 1). Um diese positive Wirkung der CIPC-Behandlung voll zu nutzen, empfiehlt sich eine Behandlung vor der Keimung, aber nicht vor Abschluß der Wundheilung.

Auf Grund der Wirkungsdauer des CIPC und der besonders im Frühjahr stark ansteigenden *Fusarium*-Troken- und Mischfäuleanfälligkeit nicht mit „Keim-Stop“ vorbehandelter Knollen kann vermutet werden, daß die Anfälligkeitsunterschiede zwischen den Varianten mit zunehmender Lagerungsdauer größer werden. Daraus wäre abzuleiten, daß besonders solche Partien, die für eine längere Lagerung bestimmt sind, mit CIPC behandelt werden.

Die größere Anzahl der Infektionen nach „Keim-Stop“-Anwendung bei größeren Zeitabständen zwischen Verletzung und Inokulation läßt er-

kennen, daß die Wundheilung durch die CIPC-Behandlung verzögert wird. Bei Inokulation mit dem Erregergemisch 120 Stunden nach Verletzung erkrankten nach vorangegangener „Keim-Stop“-Behandlung gesichert mehr Knollen als ohne „Keim-Stop“-Behandlung (bei  $t_{0,05}$  ist  $|D| = 12$  %;  $GD = 10,5$  %). Eine längere Zwischenlagerung nach Auslagerung sollte aus diesem Grunde deshalb vermieden werden. Endgültige Aussagen über die Auswirkungen der CIPC-Behandlung auf die Anzahl der *Fusarium*- und Mischinfektionen (*Fusarium* spp. + Naßfäuleerreger) können auf Grund der vorliegenden Versuchsergebnisse noch nicht getroffen werden. Es sind dazu weitere Versuche unter Labor- und Praxisbedingungen erforderlich.

Hans STACHEWICZ

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow — Biologische Zentralanstalt Berlin — der AdL der DDR



Informationen aus sozialistischen Ländern

## ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Moskau Nr. 7/1974

BEREZIN, V. P.: Flugzeugeinsatz im Pflanzenschutz (S. 7)

ŠLJAFER, L. M.: *Phytophthora*-Bekämpfung (S. 10)

VOLOVIK, A. S.: Komplexbearbeitung der Kartoffel (S. 14)

BRICKIJ, Ja. V. u. a.: Antifeedants gegen den Kartoffelkäfer (S. 18)

ŠNEJDER, Ju. I.; ILJUCHINA, Ju. I.: Resistenzbewertung gegenüber Bakteriosen bei Winterweizen (S. 22)

DOROŽKIN, N. A.; REMNEVA, Z. I.: *Phytophthora*-Bekämpfung bei Kartoffeln (S. 36)