

полагать возможность переноса мучнистой росы со злаковых кормовых трав на зерновые или наоборот, хотя популяции мучнистой росы с ежи сборной и райграса итальянского слабо поражали отдельные растения ячменя, а мучнистая роса мятлика очень слабо переносилась на овес. Однократный положительный результат переноса мучнистой росы ячменя расы С 13 и С 17 на *Dactylis glomerata* L. при повторении опыта не удалось подтвердить.

#### Summary

The importance of the cultivation of forage grasses for the spread of mildew (*Erysiphe graminis* DC.) in cereals

Twelve forage grass species from 10 genera, numerous wild grasses of the same genera, as well as wheat, barley, rye, and oats were tested for their response to 7 provenances of mildew (*Erysiphe graminis* DC.) derived from the forage grasses *Dactylis glomerata* L., *Festuca pratensis* Huds., *Festuca rubra* L., *Lolium multiflorum* Lam., *Lolium perenne* L., *Poa pratensis* L., and *Trisetum flavescens* L., to 14 races of barley mildew, to 9 races of wheat mildew, and to 1 population of rye mildew. It was found that neither the spread of grass mildew to cereals nor that of cereal mildew to grasses are likely to occur, although a weak infestation of several barley plants was produced with the mildew provenances of cocks-foot and Italian rye-grass and the mildew of smooth-stalked meadow grass could very slightly be transmitted to oats. Positive infection results obtained only once when transmitting races C13 and C17 of barley mildew to *Dactylis glomerata* L. were not confirmed when repeating the experiment.

Biologische Zentralanstalt Berlin der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Horst BEITZ, Frank SEEFELD und Helene THIEM

## Zur Dynamik von Dichlorvosrückständen an Getreide, Erbsen und Sonnenblumenkernen

### 1. Einleitung

Die Verringerung der Lagerverluste in der Vorratshaltung von Getreide und anderen Produkten hängt sehr wesentlich von der wirksamen Bekämpfung der Vorratsschädlinge ab. Neben den Begasungsmitteln Methylbromid, Phosphorwasserstoff u. a. werden in einer Reihe von Staaten mindertoxische Insektizide mit einer mittleren Persistenz, wie Malathion und Bromophos sowie Wirkstoffe mit einer geringen Persistenz wie Dichlorvos eingesetzt (HYDE und PARKIN, 1967).

Unter den Schadinsekten in der Vorratshaltung haben in den letzten Jahren einige Lepidopterenarten eine noch nicht genügend beachtete Bedeutung erlangt. Hier sind insbesondere die Heu- oder Kakaomotte (*Ephesia elutella* [Hübner]) und die Dörrobstmotte (*Plodia interpunctella* [Hübner]) zu nennen, die an Weizen, Roggen, Sonnenblumen und Erbsen z. T. in extrem starken Populationen beobachtet werden.

Eine zufriedenstellende Bekämpfung dieser Schädlinge mit den herkömmlichen Mitteln stößt in vielen

### Literatur

- HARDISON, J. R.: Specialization of pathogenicity in *Erysiphe graminis* on wild and cultivated grasses. *Phytopathology* 34 (1944), S. 1-20.
- HERMANSEN, J. E.: Studies on the spread and survival of cereal rust and mildew diseases in Denmark. *Contrib. No. 87 Dep. Plant Pathol., Copenhagen* (1968).
- MARCHAL, E.: De la spécialisation du parasitisme chez l'*Erysiphe graminis*. *Comp. Rend. Acad. Sci.* 135 (1902), S. 210-212 und 136 (1903), S. 1280-1281.
- MÜHLE, E.; FRAUENSTEIN, K.: Untersuchungen zur physiologischen Spezialisierung von *Erysiphe graminis* DC. I. Das Auftreten einiger Mehltaupopulationen auf verschiedenen Futtergräsern. *Züchter* 32 (1962 a), S. 324-327.
- MÜHLE, E.; FRAUENSTEIN, K.: Untersuchungen zur physiologischen Spezialisierung von *Erysiphe graminis* DC. II. Der Wirtspflanzenbereich des *Poa*-Mehltaus. *Züchter* 32 (1962 b), S. 345-352.
- MÜHLE, E.; FRAUENSTEIN, K.: Untersuchungen zur physiologischen Spezialisierung von *Erysiphe graminis* DC. III. Der Wirtspflanzenbereich des *Lolium*-Mehltaus. *Züchter* 33 (1963), S. 124-131.
- MÜHLE, E.; FRAUENSTEIN, K.: Untersuchungen zur physiologischen Spezialisierung von *Erysiphe graminis* DC. IV. Der Wirtspflanzenbereich des *Dactylis*-Mehltaus. *Internat. Z. Theoret. und Angew. Genetik (Züchter)* 40 (1970), in Vorbereitung.
- MÜHLE, E.; FRAUENSTEIN, K.: Untersuchungen zur physiologischen Spezialisierung von *Erysiphe graminis* DC. V. Das Verhalten wichtiger in der DDR angebauter Futtergräser gegenüber einigen Rassen des Getreidemehltaus. *Internat. Z. Theoret. und Angew. Genetik (Züchter)* 40 (1970), in Vorbereitung.
- NOVER, I.: Sechsjährige Beobachtungen über die physiologische Spezialisierung des echten Mehltaus (*Erysiphe graminis* DC.) von Weizen und Gerste in Deutschland. *Phytopath. Z.* 31 (1957), S. 85-107.
- NOVER, I.: Getreidemehltau. In: KLINKOWSKI, MÜHLE, REINMUTH, *Phytopathologie und Pflanzenschutz*, Bd. II (1966), S. 145-149.
- NOVER, I.: Eine neue, für die Resistenzzüchtung bedeutungsvolle Rasse von *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *hordei* Marchal. *Phytopath. Z.* 62 (1968), S. 199-201.
- NOVER, I.; BRÜCKNER, F.; WIBERG, A.; WOLFE, M. S.: Rassen von *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *hordei* Marchal in Europa. *Z. Pflanzenkrankh. (Pflanzenpath.) und Pflanzenschutz* 75 (1968), S. 350-353.
- SALMON, E. S.: On specialization of parasitism in the *Erysiphaceae*. *Beih. Bot. Centralbl.* 14 (1903), S. 261-315.
- SALMON, E. S.: On specialization of parasitism in the *Erysiphaceae*, III. *Ann. Mycol.* 3 (1905), S. 172-184.

Fällen auf erhebliche Schwierigkeiten, bedingt durch den baulichen Zustand der Gebäude wie auch durch die biologischen Besonderheiten dieser Insektenarten. So werden die in verschiedenartigen Verstecken lebenden Raupen und Puppen selbst von hochwirksamen Insektiziden, wie z. B. von gasförmigen Bekämpfungsmitteln, nicht ausreichend erfaßt. Andererseits erfordert die lange Flugperiode der Falter, die unter unseren klimatischen Verhältnissen etwa von Ende Mai bis Anfang August dauert, einen insektiziden Schutz für diesen Zeitraum, der im allgemeinen nur durch mehrfache Applikationen erreicht werden kann.

Es war daher naheliegend, für diesen Zweck eine Substanz auszuwählen, deren Eigenschaften neben einer relativ hohen insektiziden Toxizität auch ein schnelles Verschwinden des Wirkstoffes in Aussicht stellt.

Vor der Anwendung des Dichlorvos zur Bekämpfung von Vorratsschädlingen in gefüllten Getreidespeichern und Vorratsräumen in der DDR sollte die Dynamik der

Rückstände an Getreide und anderen Vorratsgütern studiert werden. Diese Forderung ergibt sich aus der Toleranzliste der DDR, die für Dichlorvosrückstände in Getreide als Hauptnahrungsmittel die Nulltoleranz fordert, d. h. vorhandene Rückstände dürfen 0,02 mg Dichlorvos pro kg Getreide nicht überschreiten (ENGST, 1967).

## 2. Zur Dynamik der Dichlorvosrückstände

Auf die Dynamik der Dichlorvosrückstände an pflanzlichem Material wirken als wesentlichste Faktoren die Verdampfung sowie die Hydrolyse des Wirkstoffs auf oder in den Pflanzen ein. Der Dampfdruck von Dichlorvos beträgt bei 20 °C  $1,2 \cdot 10^{-2}$  mm Hg und liegt wesentlich höher als der aller anderen Insektizide. Die schnell einsetzende Hydrolyse führt zu den toxikologisch unbedenklichen Spaltprodukten Dimethylphosphorsäure und Dichlorvinylalkohol, der sich schnell in den Dichloracetaldehyd umwandelt (HEALTH, 1961).

In Getreide und anderen Vorratsgütern liegt der Wassergehalt entschieden niedriger als in grünen Pflanzen, woraus auf eine höhere Persistenz zu schließen ist. So konnten nach Injektionen von Dichlorvos in gesäcktes Getreide, die zu Initialrückständen von 30 ppm an Weizen und 24 ppm an Gerste führten, nach 6 Tagen noch 7 bzw. 1,7 ppm nachgewiesen werden (o. V., 1968).

KIRKPATRIK und Mitarbeiter (1968) untersuchten Dichlorvosrückstände in Weizenproben, die mit wäßrigen Dichlorvosemulsionen appliziert worden waren. Sie konnten beispielsweise nach Initialrückständen von 0,3, 1,8, 3,8 bzw. 8,0 ppm, nach 14 Tagen noch < 0,1, 0,5, 1,7 bzw. 4,2 ppm und nach 28 Tagen noch < 0,1, 0,1, 0,4 bzw. 1,9 ppm feststellen. Die Empfindlichkeit der Analysenmethode betrug 0,1 ppm. Daß neben der Art der Vorratsgüter die Lagertemperatur sowie der Feuchtigkeitsgehalt der Produkte einen Einfluß auf die Persistenz der Rückstände ausüben, zeigten STRONG und SBUR (1964). Sie applizierten 10 ppm Dichlorvos in Weizenproben und untersuchten die Residualwirkung durch Bestimmung der Mortalität von Reiskäfern in verschiedenen Zeitabständen. Mit steigender Temperatur als auch mit steigendem Feuchtigkeitsgehalt des Weizens nimmt die Dauerwirkung des Wirkstoffs rasch ab, d. h., die Rückstände vermindern sich. Ähnliche Ergebnisse sind bezüglich des Einflusses der Feuchtigkeit im Bericht „Pest Infection Research 1966“ (o. V., 1967) enthalten.

## 3. Durchführung der Versuche

Der überwiegende Anteil der eigenen Untersuchungen erfolgte im November 1967 an Roggen und Gerste,

Tabelle 1

Dichlorvosrückstände an Roggen und Gerste nach einmaliger Applikation mit 25 mg Dichlorvos/m<sup>3</sup> Luftraum in einem Speicher

Tage zwischen Behandlung und Probenahme	Dichlorvosrückstände in µg/kg	
	Roggen	Gerste
0,25	220	n u. <sup>1)</sup>
2	40	300
7	14	150
14	10	70
21	6	16

<sup>1)</sup> n. u. = nicht untersucht

die im Getreidespeicher des VEAB Teltow bei der insektiziden Erprobung der Präparate Fekama-Dichlorvos 50 und Nuvan 50 gegen den Falter der Heu- oder Kakaomotte (*Ephesia elutella* [Hübner]) und der Dörrobstmotte (*Plodia interpunctella* [Hübner]) im Kaltnebelverfahren behandelt wurden. Zum Einsatz kamen jeweils 25 mg Dichlorvos pro m<sup>3</sup> Luftraum. Die zu untersuchenden Proben wurden von der obersten Getreideschicht bis zu einer Tiefe von 6 bis 10 cm entnommen, womit die Partien mit der höchsten Kontamination erfaßt wurden. Ein Teil der am 7. Tag nach der Behandlung entnommenen Probe wurde für weitere Untersuchungen in einem separaten Raum gelagert. Die Resultate der Rückstandsuntersuchungen sind in Tab. 1 zusammengefaßt.

Zur Ergänzung dieser Ergebnisse, bei denen die Applikationen im Getreidespeicher bei Schütthöhen von etwa 2 m zur Ausführung kamen, wurden Modellversuche in einem 25 m<sup>3</sup> großen Leerraum mit dem Präparat Fekama-Dichlorvos 80 an Weizen und Roggen durchgeführt. Dazu stellten wir im Versuchsraum 12 1-l-Bechergläser (9,5 × 18 cm) auf, die jeweils mit Weizen bzw. Roggen voll gefüllt waren und brachten mit einer Wirbelstromdüse des Helma-Nebeltopfes 20 mg Wirkstoff pro m<sup>3</sup> Raum aus.

Diese Form des Aufstellens der zu behandelnden Proben wurde bewußt gewählt, da in den Speichern oder Vorratslagern das Getreide mindestens 2 bis 3 m hoch aufgeschüttet liegt und das Dichlorvos keinesfalls gleichmäßig das gesamte Gut bis zum Boden durchdringt.

Das Vernebeln erfolgte im Abstand von durchschnittlich 3 Tagen zwischen dem 24. 9. und 25. 10. 1968, wobei jeweils 6 Stunden nach der 1., 2., 3., 6., 9. bzw. 12. Behandlung die fälligen Proben herausgenommen und von diesen eine Durchschnittsprobe untersucht wurde. Die entnommenen Proben wurden in einem getrennten

Tabelle 2

Dichlorvosrückstände an Roggen nach ein- und mehrmaligem Vernebeln von Fekama-Dichlorvos 80 (20 mg Wirkstoff/m<sup>3</sup> Luftraum)

Tage zwischen letzter Behandlung und Probenahme	Dichlorvosrückstände in µg/kg					
	Zahl der Behandlungen					
	1	2	3	6	9	12
0,25	30	30	30	60	60	70
3	11	15	20	30	40	50
7	7	8	15	20	25	30
14	5	6	6	15	15	16
21	4	5	5	14	12	8
28	—	—	—	5	10	6
35	—	—	—	—	—	2

Tabelle 3

Dichlorvosrückstände an Weizen nach ein- und mehrmaligem Vernebeln von Fekama-Dichlorvos 80 (20 mg Wirkstoff/m<sup>3</sup> Luftraum)

Tage zwischen letztem Nebeln und der Probenahme	Dichlorvosrückstände in µg/kg					
	Zahl der Behandlungen					
	1	2	3	6	9	12
0,25	30	35	40	70	100	100
3	7	10	20	40	80	40
7	5	6	15	25	50	25
14	4	4	6	15	20	8
21	3	3	2	10	13	5
28	—	—	—	3	10	3
35	—	—	—	—	—	3

Tabelle 4

Dichlorvosrückstände an Weizen, Roggen und Gerste nach ein- bis dreimaliger Behandlung mit Fekama-Dichlorvos 80 (100mg Dichlorvos/m<sup>3</sup> Luftraum)

Tage zwischen letzter Behandlung und der Probenahme	Dichlorvosrückstände in µg/kg						
	Weizen			Roggen			Gerste
	Zahl der Behandlungen			Zahl der Behandlungen			3malige Behandlung
	1	2	3	1	2	3	
0,25	70	100	100	70	80	150	80
7	40	50	60	60	75	90	60
14	25	35	35	30	30	35	25
21	15	20	20	20	25	40	12,5
28	10	10	10	20	15	15	—
42	7	5	6	9	6	7	7
70	4	2,5	4	7	7,5	6	6

Tabelle 5

Dichlorvosrückstände an Erbsen und Sonnenblumenkernen nach ein- bis dreimaliger Behandlung mit Fekama-Dichlorvos 80 (100 mg Dichlorvos/m<sup>3</sup> Luftraum)

Tage zwischen letzter Behandlung und der Probenahme	Dichlorvosrückstände in µg/kg					
	Erbsen			Sonnenblumenkerne		
	Zahl der Behandlungen			Zahl der Behandlungen		
	1	2	3	1	2	3
0,25	100	120	120	120	180	240
7	50	60	70	70	100	120
14	23	18	24	30	36	48
21	15	18	20	24	36	48
28	12	10	9	18	18	24
42	5	3	4	7	6	6
70	4	2	n. n. <sup>1)</sup>	7	—	10

<sup>1)</sup> n. n. = nicht nachweisbar

Raum gelagert. Zur Verfolgung der Rückstandsdynamik ermittelten wir am 3., 7., 14., 21., 28. bzw. 35. Tag nach der entsprechenden Behandlung die noch vorhandenen Dichlorvosrückstände. Die Ergebnisse dieses Modellversuches sind in Tabelle 2 und 3 zusammengefaßt.

Die Aufwandmenge von 20 mg Dichlorvos pro m<sup>3</sup>, die eine sehr gute Wirkung gegen die relativ empfindlichen Falter erreichte, ermöglichte in den insektiziden Erprobungen jedoch keine befriedigende Vernichtung der vor der Diapause umherwandernden Raupen. Für eine Bekämpfung der in den Monaten August und September auf der Getreideoberfläche erscheinenden Raupen müssen nach den bisherigen Erfahrungen Wirkstoffmengen von etwa 100 mg/m<sup>3</sup> Raum in 2- bis 3maligem Einsatz angewendet werden.

Diese Ergebnisse waren die Grundlage für einen zweiten Modellversuch. Die Rückstandsuntersuchungen wurden an Weizen, Roggen, Gerste, Erbsen und Sonnenblumenkernen durchgeführt, die analog zu dem ersten Modellversuch in 1-l-Bechergläsern im Behandlungsraum aufgestellt und am 26. 2., 28. 2. bzw. 3. 3. 1969 (Gerste am 3. 3., 5. 3. und 7. 3.) mit Fekama-Dichlorvos 80 (100 mg Wirkstoff/m<sup>3</sup>) behandelt wurden. Auch bei diesem Versuch erfolgte die Entnahme der zu untersuchenden Proben aus dem Behandlungsraum 6 Stunden nach dem Ausbringen des Präparates und die weitere Probenahme 7, 14, 21, 28, 42 bzw. 70 Tage nach Lagerung in einem separaten Raum. Die Resultate dieses Modellversuches sind in Tabelle 4 und 5 dargestellt.

Zur Ermittlung der Rückstände wurden Durchschnittsproben von 50 g in einer Schlagmühle zerkleinert, mit n-Hexan extrahiert und der Extrakt gereinigt. Die Bestimmung der Dichlorvosrückstände erfolgte mit

einer kombinierten dünnschichtchromatographisch-enzymatischen Methode semiquantitativ über den visuellen Fleckenvergleich (BEITZ, 1968). Die Nachweisgrenze dieser Methode liegt bei 1 µg Dichlorvos pro kg Probematerial.

#### 4. Diskussion der Ergebnisse

Die Untersuchungen zur Rückstandsdynamik an Roggen und Gerste, die im Getreidespeicher des VEAB Teltow behandelt wurden, hatten orientierenden Charakter. Die Ergebnisse (Tab. 1) lassen sich daher nicht bis ins Detail interpretieren, zumal die unterschiedlichen Präparate, die nicht einheitlichen Lagerbedingungen sowie die Probenahme von der obersten Getreideschicht für die Höhe der Initialrückstände eine Rolle spielen dürften. Sie zeigten aber, daß trotz der geringen Rückstände, zur Absicherung der praktischen Nulltoleranz von 0,02 ppm für Getreide, weitere Untersuchungen notwendig waren.

Tabelle 2 und 3 stellen die Ergebnisse des ersten Modellversuches mit Roggen und Weizen dar, die einem insektiziden Nebel mit 20 mg Dichlorvos pro m<sup>3</sup> Lagerraum bei einer durchschnittlichen Raumtemperatur von 13 °C kalt ausgesetzt waren. Der Abstand zwischen den ersten 6 Behandlungen betrug 3 bis 4 Tage und wurde danach auf 2 bis 3 Tage verkürzt. Der Feuchtigkeitsgehalt des Roggens betrug 10,4 % und der des Weizens 9,8 %, beide Werte sind für lange gelagertes Getreide zutreffend. Gegenüber dem oben beschriebenen Versuch fallen die niedrigen Rückstände auf, die auf Grund der Versuchsanlage durchaus einer Durchschnittsprobe entsprechen. Daneben ist festzustellen, daß selbst 12malige Behandlungen zu keinen entscheidenden höheren Rückständen im Vergleich zu 6maliger Applikation führen. Daraus läßt sich ableiten, daß man es hierbei keinesfalls mit einer echten Additivität der Rückstände zu tun hat, wie sie beispielsweise bei mehrmaligem Einsatz von DDT anzutreffen ist. Der Grund dafür ist zweifelsohne in der bereits erwähnten geringen Persistenz des Wirkstoffs bei diesen Aufwandmengen zu suchen. Allerdings verzögert sich die Abnahme der Rückstände mit zunehmender Behandlungszahl. Das kann man beim Vergleich der Abbaureihen an Roggen und Weizen nach ein-, zwei- und dreimaliger Behandlung erkennen; andererseits hat die Höhe der Rückstände nach 21 Tagen annähernd den gleichen Wert erreicht, der nahe der Nachweisgrenze liegt.

Die Abbildung 1, in der die Dichlorvosrückstände an Roggen gegen die Zahl der Behandlungen für die untersuchten Lagerzeiten aufgetragen sind, zeigt recht anschaulich anhand des Grades des Anstiegs der Kurven, daß sich die Zahl der Behandlungen mit zunehmender Lagerdauer immer weniger auf die Höhe der Rückstände auswirkt. Diese Feststellung trifft vor allen Dingen auf eine mehr als dreimalige Behandlung zu. Die praktische Nulltoleranz wird bei Roggen nach 14 Tagen von allen Versuchsvarianten unterschritten. Nach 7 Tagen liegen die Rückstände der dreimal behandelten und nach 3 Tagen die der ein- und zweimal behandelten Proben gleichfalls unterhalb dieser Grenze.

Zu ähnlichen Resultaten führten die Rückstandsuntersuchungen an Weizen. Die etwas höheren Initialrückstände bedingen allerdings, daß die praktische Nulltoleranz nach 14 Tagen nur von den drei- bis sechsmal behandelten Proben unterschritten wird, während für die neunmalige Behandlung 21 Tage benötigt werden.

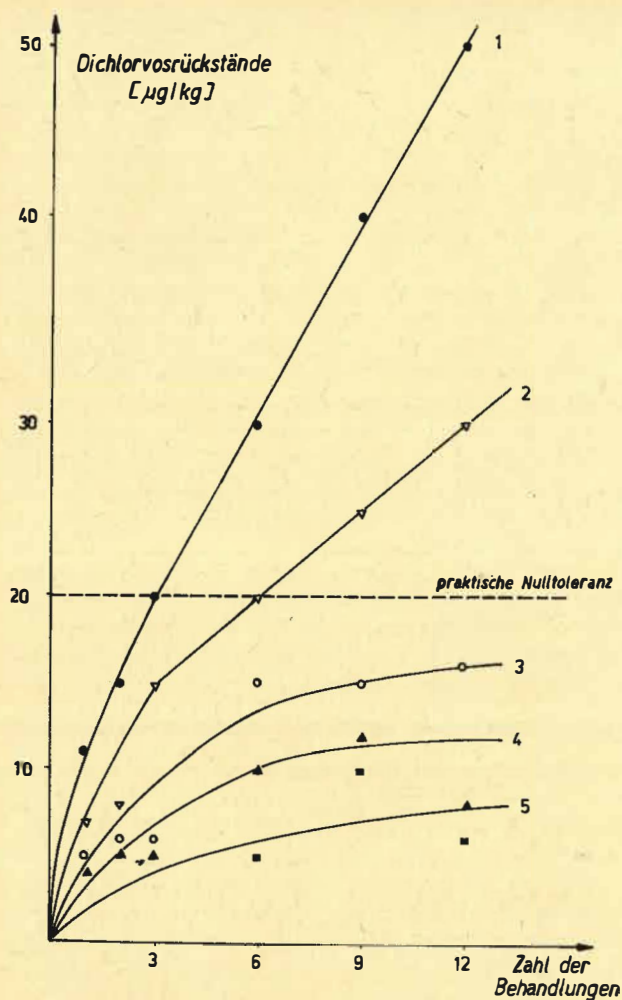


Abb. 1: Abhängigkeit der Rückstände von der Lagerzeit und von der Zahl der Behandlungen

Kurve 1: 3 Tage nach der Behandlung  
 Kurve 2: 7 Tage nach der Behandlung  
 Kurve 3: 14 Tage nach der Behandlung  
 Kurve 4: 21 Tage nach der Behandlung  
 Kurve 5: 28 Tage nach der Behandlung

Für ein- und zweimalige Behandlungen reichen auch 3 Tage zum Unterschreiten der Grenze aus. Die Werte der Abbaureihe nach zwölfmaliger Applikation werden aus der Diskussion ausgeklammert, da nicht mehr reproduzierbare Bedingungen zu dem schnelleren Abbau beigetragen haben können. Die Zeitspannen, die zum Erreichen der praktischen Nulltoleranz notwendig sind, können als Richtwerte für festzulegende Karenzzeiten gelten.

Die Resultate des zweiten Modellversuches sind in Tabelle 4 und 5 zusammengestellt und umfassen die Rückstandsuntersuchungen an Weizen, Roggen und Gerste bzw. Erbsen und Sonnenblumenkernen. Damit sind neben den wichtigsten Getreidearten auch Erbsen als eiweißreiches sowie Sonnenblumenkerne als fettreiches Produkt in die Untersuchungen einbezogen worden. Der Feuchtigkeitsgehalt lag insgesamt sehr niedrig und betrug bei Weizen 7,3 %, Roggen 7,6 %, Gerste 8,4 %, Erbsen 7,1 % und Sonnenblumenkernen 6,8 %. Im Vergleich zu den Behandlungen des Getreides mit 20 mg Dichlorvos/m<sup>3</sup> liegen die Rückstände bei Getreide zwar etwas höher, aber auch bei der Aufwandmenge von 100 mg Dichlorvos/m<sup>3</sup> ist keine echte Additivität der Rückstände zu beobachten, obwohl die Be-

handlungstermine nur 2 bzw. 3 Tage auseinander lagen. Die relativ langsamere Abnahme der Rückstände gegenüber dem ersten Modellversuch kann auch auf die niedrigeren Lagertemperaturen zurückzuführen sein, wodurch die Abnahme durch Verdampfen der Oberflächenrückstände verringert wird. Die Lagertemperatur betrug in dem Zeitraum vom 28. 2. bis 12. 3. 7 bis 10 °C, überstieg bis zum 23. 3. kaum 7 °C, bewegte sich bis zum 8. 5. zwischen 6 und 14 °C, um danach zeitweise Werte bis zu 24 °C zu erreichen. Diese höheren Temperaturen konnten sich nur auf die nach 40 bzw. 70 Tagen untersuchten Proben auswirken. Somit wurde die Rückstandsdynamik unter extremen Bedingungen verfolgt, denn ein geringer Feuchtigkeitsgehalt und niedrige Außentemperaturen erhöhen die Persistenz der Dichlorvosrückstände. Diese erreichen die geforderte Nulltoleranz in Abhängigkeit von der Zahl der Behandlungen nach 21 bzw. 28 Tagen, die gleichzeitig als Richtwerte für eventuell festzulegende Karenzzeiten anzusehen wären.

Die Initialrückstände an Erbsen, vor allem aber an Sonnenblumenkernen liegen gegenüber den Getreidearten etwas höher. Ihre Abnahme an Erbsen verhält sich ähnlich der Dynamik an den Getreidearten. Bei den Sonnenblumenkernen verläuft der Abbau gleichfalls schnell, wenn man bedenkt, daß in Anbetracht der höheren Initialrückstände, nach 42 Tagen die Werte der anderen Produkte erreicht werden. Unter Berücksichtigung des Fettgehaltes dieses Vorratsgutes und der guten Fettlöslichkeit des Wirkstoffes überraschen die geringen Rückstände.

Die Ergebnisse dieses Modellversuches sagen eindeutig aus, daß alle untersuchten Produkte ohne die Gefahr einer bedeutenden Kontamination mehrmaligen Anwendungen von 100 mg Dichlorvos/m<sup>3</sup> Lagerraum im Kaltnebelverfahren ausgesetzt werden können. Um zu einer endgültigen Aussage zu kommen, sollten die Versuche mit dieser Aufwandmenge in der Praxis wiederholt werden, wobei die Probenahme so zu wählen ist, daß sowohl die maximalen Rückstände an der Oberfläche, als auch die durchschnittlichen Rückstände dieser Vorratsgüter erfaßt werden.

Für die Durchführung der Analysen danken wir der chem.-techn. Assistentin Frau M. EHRT. Für die Hilfe bei der Versuchsdurchführung sind wir auch Herrn E. GROSSE zu Dank verpflichtet.

## 5. Zusammenfassung

Die Untersuchungen zur Rückstandsdynamik erfolgten an Vorratsgütern nach Vernebeln von Dichlorvospräparaten. Neben einem orientierenden Versuch in einem Speicher mit Roggen und Gerste und einer Aufwandmenge von 25 mg Dichlorvos/m<sup>3</sup> Luftraum wurden zwei Modellversuche durchgeführt.

Der erste Modellversuch mit einer Aufwandmenge von 20 mg Dichlorvos/m<sup>3</sup> Luftraum und 1-, 2-, 3-, 6-, 9- bzw. 12maliger Anwendung ergab, daß die Rückstände an Weizen und Roggen in Abhängigkeit von der Zahl der Applikationen nach 3 bis 21 Tagen die geforderte praktische Nulltoleranz für Getreide (0,02 ppm) erreichen. Im zweiten Modellversuch mit 100 mg Dichlorvos/m<sup>3</sup> wurden Weizen, Roggen, Gerste, Erbsen und Sonnenblumenkerne ein- bis dreimal dem insektiziden Nebel ausgesetzt. Die Rückstände erreichen nach 21 bis 28 Tagen die praktische Nulltoleranz.

Der Zeitraum, der zum Erreichen der praktischen Nulltoleranz notwendig ist, wäre bei entsprechenden Forderungen als Karenzzeit in Erwägung zu ziehen.

#### Резюме

О динамике остаточных количеств дихлорфоса на зерне, горохе и семенах подсолнечника

Изучение динамики остаточных количеств дихлорфоса проводилось на хранящихся продуктах после распыливания препаратов дихлорфоса. Кроме одного ориентировочного опыта в хранилище с рожью и ячменем и расходом 25 мг дихлорфоса на м<sup>3</sup> воздуха были проведены два модельных опыта.

Первый модельный опыт с расходом 20 мг дихлорфоса на м<sup>3</sup> и 1-, 2-, 3-, 6-, 9- и 12-разовой обработкой показал, что остаточные количества на пшенице и ячмене в зависимости от числа обработок через 3—21 день достигают требуемого практически нулевого предела (0,02 мг/кг). Во втором модельном опыте пшеница, рожь, ячмень, горох и семена подсолнечника обрабатывались 100 мг дихлорфоса на м<sup>3</sup> от 1 до 3 раз. Остаточные количества достигли на 21—28 день практический нулевой предел. Период, в течение которого достигается практический нулевой предел при соблюдении соответствующих требований может быть использован для принятия времени ожидания.

#### Summary

The dynamics of Dichlorvos residues at cereals, peas and sunflower seeds

The dynamics of residues was investigated with stored goods after smoke-screening of Dichlorvos formula-

tions. Beside an informative test in a granary with rye and barley and an input quantity of 25 mg Dichlorvos/m<sup>3</sup> air space, two model trials were performed. The first model trial with an input quantity of 20 mg Dichlorvos/m<sup>3</sup> air space and 1, 2, 3, 6, 9, or 12 applications showed that the residues at wheat and rye reached the required practical zero-tolerance for cereals (0.02 ppm) after 3 to 21 days, depending on the number of applications. In the second model trial with 100 mg Dichlorvos/m<sup>3</sup> wheat, rye, barley, peas and sunflower seeds were exposed to the insecticidal smoke-screen one to three times. The residues reached the practical zero-tolerance after 21 to 28 days. The period necessary for reaching the practical zero-tolerance would have to be considered as waiting-period if that were required.

#### Literatur

- BEITZ, H.: Entwurf einer Standardmethode zur Bestimmung von Dichlorvosrückständen in Vorragsgütern, für die Länder des RGW (1968)
- ENGST, R.: Zur Regelung des Rückstandsproblems in der Deutschen Demokratischen Republik. Vorschlag einer Toleranzliste. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutz. N. F. (Berlin) 21 (1967), S. 121-125
- HEATH, D. F.: Organophosphorus poisons. Pergamon Press New York (1961), S. 61
- HYDE, M. B.; PARKIN, E. A.: Verhütung und Bekämpfung des Insektenbefalls in lagerndem Getreide. Getreide und Mehl 17 (1967), S. 41-44
- KIRKPATRICK, R. L.; HAREIN, P. K.; COOPER, C. V.: Laboratory tests with dichlorvos applied as a wheat protectant against rice weevils. J. econ. Ent. 61 (1968), S. 356-358
- STRONG, R. G.; SBUR, D. E.: Influence of grain moisture and storage temperature on the effectiveness of five insecticides as grain protectants. J. econ. Ent. 57 (1964), S. 44-47
- o. V.: Pest Infestation Research 1966. The report of the Pest Infestation Laboratory. London 1967
- o. V.: Pest Infestation Research 1967. The report of the Pest Infestation Laboratory London 1968, S. 26

Forschungsinstitut für Pflanzenschutz Budapest

Antal GIMESI

## Ungräser im Futterpflanzenbau und neue Möglichkeiten zu ihrer Bekämpfung

### 1. Einleitung

Die chemische Unkrautbekämpfung setzte sich in den letzten zwei Jahrzehnten dermaßen durch, daß die Verwendung von Herbiziden heute eng zur Praxis des Pflanzenbaues gehört. Die Chemie liefert dem Pflanzenbau eine große Anzahl von organischen Herbiziden, welche die chemische Unkrautvernichtung einzelner Pflanzenarten ermöglichen. Im gegenwärtigen Abschnitt der Herbizid-Forschung ist es gelungen, selektive Herbizide für beinahe alle Pflanzen zu finden. Nach einigen Jahren der Herbizidanwendung warf jedoch die Biologie zahlreiche neue Probleme auf, die nur durch neue Untersuchungen gelöst werden können.

Nach 4 bis 6 Jahren fiel auf, daß sich die Unkrautflora durch Herbizideinsatz verändert (GIMESI, 1968). Diese Florenumwandlung erbrachte für die chemische Unkrautbekämpfung neue Probleme, da die Zahl der leicht verteilbaren Arten in den Florenelementen geringer wurde. Den Platz der für Herbizide empfindlichen Unkrautarten haben unter anderem die resistenten monokotylen Unkrautarten eingenommen, deren selektive Vernichtung von Jahr zu Jahr schwerer wurde. Als

wir diese biologische Verschiebung sahen, suchten wir neue Herbizide und Kombinationen zur chemischen Bekämpfung zahlreicher Pflanzen. Viele Versuche führten wir aus, um gegen ein- und zweikeimblättrige Unkrautarten neuere, wirksame Herbizide bzw. Kombinationen zu finden.

Herbizide, die neben der Wirkung gegen dikotyle Pflanzen auch monokotyle beeinflussen, können die Ungräser in der normalen Aufwandmenge nur zum Teil vernichten. Andererseits haben sich die speziellen Herbizide gegen Monokotyle einerseits infolge Selektivitätsmangel, zum anderen wegen Unwirksamkeit gegen zweikeimblättrige Unkräuter für die breite Anwendung nicht durchgesetzt. Die gegen einkeimblättrige Unkräuter gut wirksamen, zur Zeit bekannten Herbizide sind die folgenden: Diallat, Triallat, Dalapon, Alachlor, TCA, CDAA, CDEC, EPTC, PEBC u. a. (FRYER-EVANS, 1968; KURTH, 1968). Herbizide mit ausgesprochener Antigräserwirkung sind also verhältnismäßig in kleiner Zahl vorhanden. Dagegen stehen zur Bekämpfung zweikeimblättriger Unkrautarten mehr als 50 Herbizide zur Verfügung.