

Summary

Käthe VODERBERG

Germination physiology of weed millet species

Fowl millet (*Echinochloa crus galli* PB.), grey-green millet (*Setaria glauca* (L.) PB.), and green millet (*Setaria viridis* (L.) PB.) are now found to largely propagate as weeds. They are likely to germinate even in incompletely swollen condition. The optimum temperature for germination is above 20 °C. Germination is hardly influenced by soil moisture, as some of the grains would germinate even under water and withstand also prolonged under-water storage. Germination is not promoted by light, certain salts, or a certain pH -value of the soil. Grains stored in dry condition would retain their full germinating capacity for seven years. Some 33 per cent of a given quantity of grains would have retained their germinating capacity after one years of storage in the soil. Millet plants can emerge from depths of more than 10 cm. Under optimum con-

ditions, micro-organisms could kill 70 to 95 per cent of the grains, in three weeks.

Literatur

- DARLINGTON, H. T.: Dr. W. J. BEAL's seed-viability experiment. *Am. J. Bot.* 9 (1922), S. 266
HANF, M.: Keimung von Ackerunkräutern unter verschiedenen Bedingungen im Boden. *Landw. Jahrb. Berlin* 93 (1943), H. 2, S. 169
KIRCHNER, O.; LOEW, E.; SCHRÖTER, S.: *Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas*. Bd I/2, 15. Lfg., Stuttgart, 1912
LEHMANN, E.; AICHELE, F.: *Keimungsphysiologie der Gräser*. Stuttgart, 1931
REHM, E.: Beiträge zur Kenntnis und Bekämpfung der Samenunkräuter. *Fühlings Landw. Ztg.* 42 (1892), S. 656
ROCHÉ jr., BEN F.; MUZIK, T. J.: Ecological and Physiological Study of *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. and the Response of Its Biotypes to Sodium 2,2-dichloropropionate. *Agronomy Journ.* 56 (1964), Nr. 2, S. 155
VOGT, E.: Ein Beitrag zur Keimfähigkeit der Samen der Hühnerhirse und des Ampferknöterichs, besonders ihrer im Boden ruhenden Samen. *Angew. Bot.* 29 (1955), S. 26
WEHSARG, O.: Die Verbreitung und Bekämpfung der Ackerunkräuter in Deutschland. Bd. I und Bd. II (Arbeiten der Deutschen Landw. Ges. H. 294 und 350), 1918 und 1927

Institut für Phytopathologie Aschersleben der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Ewald KARL und Rolf FRITZSCHE

Auftreten lindanresistenter Grüner Pflirsichblattläuse (*Myzus persicae* Sulz.) im Gewächshaus

Einleitung

Das Auftreten insektizidresistenter Stämme von Schadinsekten ist bereits seit 1897 bekannt. Ein Faktor von wirtschaftlicher Bedeutung ist dieses Problem aber erst seit der Einführung der synthetischen Kontaktinsektizide in die Praxis der Schädlingsbekämpfung geworden (FRITZSCHE, 1967). Man versteht unter Resistenz von Schadinsekten gegen bestimmte insektizide Wirkstoffe die spontanen Reaktionen der Populationen nach mehr oder weniger häufiger Insektizideinwirkung mit dem Kennzeichen erblich bedingter aktiver Abwehr des Organismus gegenüber dem Wirkstoff. Resistenz ist also genetisch bedingt und wird durch Selektion augenfällig. Der Zeitraum, innerhalb dessen es zur Ausbildung resistenter Stämme einer bestimmten Art kommt, hängt neben dem genetischen Potential zu einem wesentlichen Teil von dem Selektionsdruck, also der Wirkstoffkonzentration und der Einwirkungshäufigkeit ab. Verglichen mit Freiland Schädlingspopulationen ist unter unseren Verhältnissen bei Schadinsekten (und Milben) in Gewächshäusern, in denen in der Regel eine weitaus häufigere Pflanzenschutzmittelanwendung erfolgt als im Freiland, die Wahrscheinlichkeit des Auftretens resistenter Stämme wesentlich größer. Nachdem in verschiedenen Gewächshäusern der DDR bereits das Auftreten akarizidresistenter Spinnmilben (*Tetranychus urticae* Koch und *T. cinnabarinus* Boisd.) festgestellt werden konnte, wurden entsprechende Beobachtungen nunmehr auch für die Grüne Pflirsichblattlaus (*Myzus persicae* Sulz.) gemacht, worüber im folgenden berichtet werden soll.

Beobachtungsergebnisse

Seit Ende 1965 wird in den Gewächshäusern des Ascherslebener Institutes die Beobachtung gemacht, daß das seit Jahren in wöchentlichen Abständen durchgeführte Räuchern mit Lindan ("Rufach-Räucherstreifen", 1 Streifen je 20 m³) gegen *M. persicae* an verschiedenen Pflanzenarten (*Beta*-Rübe, Kartoffel, Chinakohl, Blumenkohl, Rüben, Paprika, Salat, Acker- und Puffbohne, Gerste, Hafer, Chrysantheme,

Weißklee, *Nicotiana tabacum* L., *N. glutinosa* L., *Chenopodium quinoa* Willd., *C. murale* L.) nicht mehr befriedigend wirkt. Es lag die Vermutung nahe, daß es sich in diesem Falle um eine lindanresistente Population handelt, die auf Grund der jahrelangen Anwendung dieses Wirkstoffes selektiert wurde. Über Resistenz verschiedener Blattlausarten gegen organische Phosphorinsektizide finden sich seit 1955 Hinweise (ANTHON, 1955; POTTER und GILLHAM, 1957; STERN und REYNOLDS, 1958; BAERECKE, 1962; KUNG, CHANG und CHAI, 1964 u. a.). Resistenz gegen Wirkstoffe aus der Gruppe der chlorierten Kohlenwasserstoffe ist bei Blattläusen unseres Wissens bisher noch nicht beobachtet worden.

Bei Vergleichsversuchen mit einer gegenüber Lindan (als Räuchermittel) normal empfindlichen und der genannten resistenten *M. persicae*-Population zeigte es sich, daß bei handelsüblicher Dosierung und einer Einwirkungsdauer des Räuchermittels von 30 min die letztere Population nicht beeinflusst wurde. Selbst bei 16stündiger Einwirkungsdauer überlebten etwa 20% der Versuchstiere. Diese Versuche wurden in einer Glaskabine (0,5 m³ Fassungsvermögen) durchgeführt. Die Dosierung entsprach der obengenannten, für „Rufach-Räucherstreifen“ anerkannten Vorschrift (Tab. 1).

Tabelle 1

Vergleich der Empfindlichkeit verschiedener Stämme von *Myzus persicae* gegen Räuchern mit Lindan

(Versuchspflanzen: Chinakohl und Blumenkohl)

Stamm	Einwirkungsdauer 30 min Zahl der lebenden Blattläuse		Einwirkungsdauer 16 h Zahl der lebenden Blattläuse	
	Versuchsbeginn (19. 9. 66)	24 h nach der Behandlung	Versuchsbeginn (11. 10. 66)	24 h nach der Behandlung
Normalstamm	350	1	280	0
Resistenter Stamm	1000	1081	500	96

In der gleichen Weise wurde die Lindanempfindlichkeit einer Reihe weiterer Blattlausarten geprüft. Dabei ergab sich, daß der untersuchte Stamm von *Aphis gossypii* (Glov.) bei einer Einwirkungszeit von 30 min nicht beeinträchtigt wurde. Gegen die übrigen Arten lief sich eine befriedigende, wenn auch nicht 100%ige Abtötung erreichen. Nach 16 h überlebten nur noch 5 *A. gossypii*- und 3 *Brachycaudus helichrysi*-Individuen (Tab. 2).

¹⁾ Herrn Prof. Dr. F. P. MÜLLER, Rostock, danken wir für die Überlassung von Lebendmaterial dieses Stammes der Gurkenblattlaus.

Tabelle 2

Vergleich der Empfindlichkeit verschiedener Blattlausarten gegen Räuchern mit Lindan

Blattlausart	Pflanzenart und Zahl	Einwirkungsdauer 30 min		Einwirkungsdauer 16 h	
		Zahl der lebenden Blattläuse	Zahl der lebenden Blattläuse	Zahl der lebenden Blattläuse	Zahl der lebenden Blattläuse
		Versuchsbeginn (19.9.66)	24 h nach der Behandlung	Versuchsbeginn (11.10.66)	24 h nach der Behandlung
<i>Aphis gossypii</i> Glov.	Kürbis 3	450	421	300	5
<i>Aphis fabae</i> Scop.	Puffbohne 3	300	3	420	0
<i>Brevicoryne brassicae</i> L.	Blumenkohl 3	250	4	550	0
<i>Brachycaudus helichrysi</i> Kalt.	Chrysantheme 3	250	2	400	3
<i>Rhopalosiphum padi</i> L.	Hafer 3	600	2	600	0
<i>Macrosiphum euphorbiae</i> Thomas	Kartoffel 3	150	5	70	0
<i>Megoura viciae</i> Bckt.	Puffbohne 1	40	6	40	0

Eine Einwirkungsdauer von 30 min bei Erhöhung der Lindandosierung um das 6fache führte weder bei dem resistenten Stamm von *M. persicae* noch bei *A. gossypii* zu einem befriedigenden Erfolg, während die übrigen Arten bis auf 5 überlebende Individuen bei *B. helichrysi* zu 100% abgetötet wurden (Tab. 3).

Tabelle 3

Empfindlichkeit verschiedener Blattlausarten gegen Räuchern mit Lindan in 6facher Überdosierung

Datum des Versuches: 27. 9. 66 Einwirkungsdauer: 30 min

Blattlausart	Pflanzenart und Zahl	Zahl der lebenden Blattläuse	
		Versuchsbeginn (geschätzt)	24 h nach der Behandlung
<i>Myzus persicae</i> : resistenter Stamm	Chinakohl 3	450	420
<i>Myzus persicae</i> : Normalstamm	Blumenkohl 2	240	0
<i>Aphis gossypii</i>	Kürbis 1	200	186
<i>Aphis fabae</i>	Puffbohne 3	200	0
<i>Brevicoryne brassicae</i>	Blumenkohl 2	230	0
<i>Brachycaudus helichrysi</i>	Chrysantheme 3	320	5
<i>Rhopalosiphum padi</i>	Hafer 3	300	0
<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	Kartoffel 1	150	0
<i>Megoura viciae</i>	Puffbohne 1	40	0

In einem weiteren Versuch überlebten von 350 Ausgangstieren des resistenten *M. persicae*-Stammes nach einer Einwirkungsdauer von 24 h und der 4fachen Überdosierung noch 50 Individuen.

Um festzustellen, inwieweit die Formulierung des Wirkstoffes für die Unterschiede im Wirkungsgrad verantwortlich zu machen ist, wurden Spritzversuche (HL-Spritz- und Gießmittel, 0,4%, Wirkstoff: Lindan) durchgeführt. Dabei zeigte es sich, daß Lindan auch in dieser Formulierung gegen den resistenten *M. persicae*-Stamm nicht wirkt. Von dem Normalstamm überlebten nur wenige Tiere die Behandlung. *A. gossypii* dagegen wurde 100%ig abgetötet. Auf Grund dieser Versuche kommt man zu dem Ergebnis, daß es sich bei dem in den Gewächshäusern des Institutes auftretenden Stamm von *M. persicae* um einen lindanresistenten Stamm handelt, der im Verlaufe der Jahre durch ständige Selektion entstanden ist. Wenn auch durch Erhöhung der Wirkstoffdosis sowie der Einwirkungszeit der Bekämpfungserfolg verbessert werden kann, so bleiben doch in jedem Falle genügend Individuen am Leben, um in relativ kurzer Zeit eine neue Population aufbauen zu können. Die Möglichkeit des Auftretens von Pflanzenschäden läßt, abgesehen von den Anerkennungsverschriften, eine weitere Steigerung der Anwendungskonzentration nicht zu. Ursache des teilweisen Versagens der Lindanräuchermittel gegen *A. gossypii* ist nicht das Vorhandensein resistenter Stämme, sondern eine, wahrscheinlich auf der Formulierung des Wirkstoffes beruhende Modifikation der Empfindlichkeit der Individuen (Tab. 4).

Tabelle 4

Wirkung von Lindan-Spritzmittel (HL-Spritz- und Gießmittel 0,4%) auf verschiedene Blattlausarten und -stämme

Blattlausart	Pflanzenart und -zahl	Ø Ausgangsbesatz insgesamt	Anzahl lebender Blattläuse 4 Tage nach der Behandlung	Versuchsbeginn 1966
<i>Myzus persicae</i> : Normalstamm	Chinakohl 10	500	10	28. 10.
<i>Myzus persicae</i> : resistenter Stamm	Chinakohl 10	1000	1163	28. 10.
<i>Aphis fabae</i>	Puffbohne 6	500	0	14. 10.
<i>Aphis gossypii</i>	Kürbis 4	250	0	29. 9.

Auf Grund dieser Feststellungen mußte geklärt werden, welche Wirkstoffe sich zur Bekämpfung lindanresistenter *M. persicae* eignen. Hierzu dienten Vergleichsversuche mit DDT (BERCEMA-Spritzpulver D 50; 0,4%), Methyl-demeton-methyl (Tinox 50; 0,05%), Dimethoat (Bi 58; 0,05 und 0,1%) und Parathion-methyl (Wofatox-Spritzmittel 0,2%). Diese Wirkstoffe waren in den Gewächshäusern des Institutes in den letzten Jahren nicht angewendet worden.

Tabelle 5

Wirkung verschiedener Wirkstoffe gegen *Aphis fabae* Scop. und zwei Stämme von *Myzus persicae* Sulz. im Gewächshaus.

Durchschnittlicher Ausgangsbesatz bei jeder Versuchsvariante

Wirkstoff	Konzentration %	Anzahl lebender Blattläuse 4 Tage nach der Behandlung		
		<i>Aphis fabae</i>	<i>Myzus persicae</i> Normalstamm	<i>Myzus persicae</i> resistenter Stamm
		500	500	1500
Methyl-demeton-methyl	0,05	0	1	13
Dimethoat	0,05	0	25	1429
Dimethoat	0,1	0	3	1038
Parathion-methyl	0,2	0	7	2134
DDT	0,4	1	195	1678

Als Versuchspflanzen wurden pro Variante bei jedem der beiden *M. persicae*-Stämme je 10 Chinakohlpflanzen verwandt und für *A. fabae* je 6 Puffbohnenpflanzen. Gespritzt wurde in der Zeit vom 14. bis 28. 10. 1966. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5 zusammengestellt.

Da aus anderen Untersuchungen bekannt ist, daß die Wirkung der organischen Phosphorsäureinsektizide, besonders der systemischen Verbindungen, durch die Temperatur beeinflußt wird (KARL), wurden diese Versuche in dem für die genannten Wirkstoffe optimalen Wirkungsbereich von 22 bis 26 °C durchgeführt. Trotzdem konnte gegen den lindanresistenten *M. persicae*-Stamm nur mit Methyl-demeton-methyl ein befriedigender Erfolg erzielt werden. Bei Dimethoat blieb auch eine Erhöhung der Konzentration von 0,05 auf 0,1% nahezu wirkungslos. Die Wirkung des DDT gegenüber dem Normalstamm kann als nicht befriedigend angesehen werden. Gegen den lindanresistenten Stamm war DDT ohne Wirkung. *A. fabae* wurde durch jeden der genannten Wirkstoffe erfolgreich bekämpft.

Diskussion

Die Versuche haben gezeigt, daß durch mehrjährige Anwendung von Lindan in Form von Räuchermitteln in Gewächshäusern bei *M. persicae* resistente Stämme selektiert werden können. Der Resistenzgrad kann so weit gehen, daß auch mit einer Verlängerung der Einwirkungszeit des Präparates sowie durch Erhöhung der Anwendungskonzentration keine befriedigenden Bekämpfungsergebnisse mehr zu erzielen sind. In diesem Stadium bleiben auch Lindanpräparate mit anderen Wirkstoffformulierungen ohne ausreichenden Erfolg, im Gegensatz zum geprüften Stamm von *A. gossypii*, dessen Empfindlichkeit gegenüber Lindan offensichtlich durch die Art der Formulierung beeinflußt wird. Es könnte daran gedacht werden, daß die beobachtete lindanresistente *M. persicae*-Population in den Gewächshäusern von Individuen abstammt, die aus dem Freiland zugeflogen sind, so daß der Selektionsvorgang auf Grund des regelmäßigen Räucherns nur sekundär von Bedeutung ist. Da es sich in vorliegenden Fälle um insekten-gesicherte Häuser für Virusuntersuchungen handelt, kann diese Möglichkeit weitgehend ausgeschlossen werden. Für die Praxis muß also damit gerechnet werden, daß in jedem Gewächshaus mit intensiver Lindan-Verräucherung spontan resistente *M. persicae*-Stämme auftreten.

Die Prüfung verschiedener Wirkstoffe gegen die Population hat gezeigt, daß mit der Resistenz gegen Lindan gleichzeitig Resistenz gegen DDT, also ebenfalls einen Wirkstoff aus der Gruppe der chlorierten Kohlenwasserstoffinsektizide verbunden sein kann. Wenn auch die Wirkung des DDT gegen diese Blattlausart nicht befriedigt, wie die Versuche mit einem Normalstamm gezeigt haben, so dürfte doch das Vorliegen von Gruppenresistenz keinem Zweifel unterliegen, besonders da die Versuchspopulation nachweislich noch niemals mit DDT behandelt wurde (FRITZSCHE, 1967). Auffällig ist das Versagen der Wirkstoffe Dimethoat und Parathion-methyl, die beide chemisch mit Lindan nicht verwandt sind. Auch in diesen Fällen haben Behandlungen der Population in der zurückliegenden Zeit nicht stattgefunden, die zur Resistenzbildung hätten führen können. Die im vorliegenden Falle beobachtete Resistenz eines lindanresistenten Stammes gegen Wirkstoffe aus der Gruppe der organischen Phosphorsäureinsektizide müßte demnach als Kreuzresistenz angesehen werden, die jedoch nur auf bestimmte Wirkstoffe beschränkt ist, wie die Bekämpfungsergebnisse mit Methyl-demeton-methyl zeigen. Wir sind der Ansicht, daß die vorhandenen Beobachtungsergebnisse zwar ausreichen, um den Nachweis für das Auftreten von lindanresistenten *M. persicae*-Stämmen mit gleichzeitiger Resistenz gegen bestimmte verwandte und nicht verwandte Wirkstoffe zu erbringen, daß aber die vorhandenen Unterlagen noch nicht umfassend genug sind,

um Aussagen über die Vorgänge innerhalb der Population zu machen, die zu der Erscheinung der Kreuzresistenz geführt haben. Dies wird Gegenstand weiterer Untersuchungen sein.

Für die Praxis ergeben sich folgende Schlußfolgerungen: In Gewächshäusern, in denen eine intensive Anwendung von Lindan-Räucherstreifen erfolgt, besteht die Möglichkeit des Auftretens lindanresistenter *M. persicae*-Stämme. Diese Stämme können gleichzeitig eine mehr oder weniger ausgeprägte Resistenz gegen DDT und bestimmte organische Phosphorsäureinsektizide aufweisen. Gegenmaßnahmen gegen diese resistenten Stämme müssen entsprechende Versuche vorausgehen, um den geeigneten Wirkstoff sowie die geeignete Konzentration zu ermitteln. Im vorliegenden Falle konnte mit Methyl-demeton-methyl (Tinox 50; 0,05%) ein befriedigender Erfolg erzielt werden.

Zusammenfassung

1. Regelmäßige Anwendung von Lindan-Räuchermitteln in Gewächshäusern kann zur Ausbildung resistenter *Myzus persicae*-Stämme führen.

2. Die beobachtete Population zeigte gleichzeitig Resistenz gegen DDT, Dimethoat und Parathion-methyl, obwohl Behandlungen in der zurückliegenden Zeit mit diesen Wirkstoffen nachweislich nicht stattgefunden hatten.

3. Die lindanresistente Population konnte mit Methyl-demeton-methyl (Tinox 50; 0,05%) wirksam bekämpft werden.

Резюме

Эвальд КАРЛ и Рольф ФРИТЗШЕ
Появление устойчивых к линдану персиковых тлей (*Myzus persicae* Sulz.) в теплицах

Регулярное применение в теплицах фумигантов типа линдана может привести к образованию устойчивых штаммов *Myzus persicae*.

Наблюденная популяция проявляла одновременно устойчивость к ДДТ, диметоату и паратион-метилу, хотя точно установлено, что в предшествовавшее время обработок этими препаратами не проводилось.

Борьбу с устойчивым к линдану штаммом успешно можно вести применяя метил-деметон-метил (тинокс 50; 0,05%).

Summary

Ewald KARL and Rolf FRITZSCHE

Regular application of lindan fumes to greenhouses may result in the formation of resistant *Myzus persicae* strains.

The population observed was resistant to DDT, Dimethoat, and Parathion-methyl, although it was safely established that these agents had not been used in treatment, during the past period.

The lindan-resistant population was effectively controlled by means of Methyl-demeton-methyl (Tinox 50; 0,05%).

Literatur

- ANTHON, E. W.: Evidence for green peach aphid resistance to organophosphorus insecticides. J. econ. Ent. 48 (1955), S. 56-57
BAERECHE, M.-L.: Resistenz von *Myzus persicae* Sulz. gegen E 605 und Metasystox. Z. Pflanzenkrankh. 69 (1962), S. 453-461
FRITZSCHE, R.: Das Problem der Resistenzbildung bei Milben und Insekten. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzd. (Berlin) NF 21 (1967), S. 1-5
KARL, E.: Der Einfluß der Temperatur auf die Wirkung systemischer Phosphorinsektizide gegen Blattläuse. Unveröffentlicht
KUNG, K. Y.; CHANG, K. L.; CHAI, K. Y.: Detecting and measuring the resistance of cotton aphid to systox. Acta ent. Sin. 13 (1964), S. 1-9
POTTER, C.; GILLHAM, E. M.: Effect of host-plant on the resistance of *Acyrtosiphon pisum* (Harris), to insecticides. Bull. ent. Res. 48 (1957), S. 317-322
STERN, V. M.; REYNOLDS, H. T.: Resistance of the spotted alfalfa aphid to certain organophosphorus insecticides in southern California. J. econ. Ent. 51 (1958), S. 312-316