



NACHRICHTENBLATT FÜR DEN DEUTSCHEN PFLANZENSCHUTZDIENST

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

Einsatz von Isopropyl-N-phenylcarbammat (IPC) und Isopropyl-N-(3-chlor phenyl)-carbammat (CIPC) als Keimhemmungsmittel in gebläsebelüfteten Kartoffelgroßlagern

Von W. BOLLMANN und A. RAMSON

Aus dem Biologischen Institut des VEB Fahlberg-List Magdeburg und der Biologischen Zentralanstalt Berlin der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Problemstellung und Literaturübersicht

Für die Erhaltung unseres Erntegutes kommt dem Vorratsschutz eine bedeutende Rolle zu. Nach KNAACK (1961) gingen z. B. von den im Herbst 1959 in der DDR eingemieteten 5,15 Miot Kartoffeln bis zum 30. April 1961 etwa 720 000 t, das sind etwa 14 %, durch Fäulnis, Keimung, Tierfraß, Schwund usw. verloren. Da ein hoher Prozentsatz des Schadens auf die übermäßige Keimung entfällt, ist es verständlich, daß für die Vorratshaltung der Kartoffeln in immer stärkerem Maße Kartoffelkeimhemmungsmittel zum Einsatz gelangen. Neben den Haushalten als Kleinverbraucher sind die Werkküchen, Krankenhäuser, Speisewirtschaften und ähnliche Einrichtungen als Großverbraucher zu erwähnen. Auch in der Landwirtschaft kommen Kartoffelkeimhemmungsmittel bei der Lagerung von Konsumkartoffeln, die der menschlichen Ernährung dienen bzw. zu Futterzwecken verwendet werden sollen, zur Anwendung. Von besonderer Bedeutung ist der Einsatz von Kartoffelkeimhemmungsmitteln in den zentralen Lagern der Großhandelskontore, in denen die Speisekartoffeln zur Versorgung der Großstädte bevorratet werden.

Als älteste und in der DDR bislang allgemein gebräuchliche Methode der Anwendung von Kartoffelkeimhemmungsmitteln ist das Ausbringen von Streupräparaten anzuführen, wobei die Mittel in der Regel während des Einlagerns der Kartoffeln in möglichst gleichmäßiger Verteilung zwischen das Lagergut gebracht werden. Zur Anwendung gelangten hier in letzter Zeit Äthyl-N-phenylcarbammat (ÄPC) sowie Isopropyl-N-phenylcarbammat (IPC).

Die übliche Ausbringung der Keimhemmungsmittel in Form von Streupräparaten wird den Anforderungen bei der Verwendung im Haushalt sowie in nicht zu großen Lagern, in denen die laufende Einbringung nicht zu großer Kartoffelmengen eine gleichmäßige Verteilung der Präparate gestattet, gerecht. Äußerst schwierig, wenn nicht gar unmöglich, wird der Einsatz

von Kartoffelkeimhemmungsmitteln jedoch in Großlagern, in denen der Umfang und das Tempo der Einlagerung die gleichmäßige Verteilung der Streumittel per Hand bzw. mit entsprechenden Geräten nicht mehr gestatten. Bei einer unter diesen Anwendungsbedingungen zwangsläufig sich ergebenden ungleichmäßigen Verteilung der Keimhemmungsmittel genügt auch die selbständige Ausbreitung der in der Dampfphase wirkenden Substanzen nicht, um einen zufriedenstellenden Effekt zu erzielen. Auf der anderen Seite ist es als ein großer Nachteil anzusehen, daß die Behandlung bereits während des Einlagerns erfolgen muß, da die Wirkung der Präparate auf Grund des ständigen Entweichens der wirksamen Substanzen ständig nachläßt und dann zum Zeitpunkt des Einsetzens der Keimung schon bedeutend schwächer geworden ist.

Die im Ausland zum Teil üblichen Anwendungsformen, wie die Ausbringung der Kartoffelkeimhemmungsmittel in Tauch- und Spritzverfahren (HEINZE, MARTH und CRAFT 1955, PERFASCA 1956) oder der Einsatz von Maleinsäurehydrazid (MH) in Form einer Blattspritzung wenige Wochen vor der Ernte der Kartoffeln (PERFASCA 1956, FISCHNICH und PÄTZOLD 1960), bringen hier auch keine grundlegende Verbesserung.

Für die Anwendung von Kartoffelkeimhemmungsmitteln in Großlagern galt es daher, Methoden zu entwickeln, mit deren Hilfe die wirksamen Substanzen zum biologisch günstigsten Zeitpunkt – also kurz vor dem Einsetzen der Keimung – dem Kartoffellager zugeführt und ohne großen Arbeitsaufwand im Kartoffelstapel gleichmäßig verteilt werden können.

KIDD (1919) unterdrückte oder beschleunigte die Keimung der Kartoffeln durch Variation der Konzentration von CO₂ und N₂ in der Lageratmosphäre. Verschiedene andere Bearbeiter (BURTON 1950, KARDOS und BLOOD 1947, SAWYER und SMITH 1955, THORNTON 1939, 1944) erlangten sowohl Keimhemmung als auch Keimbeschleunigung durch

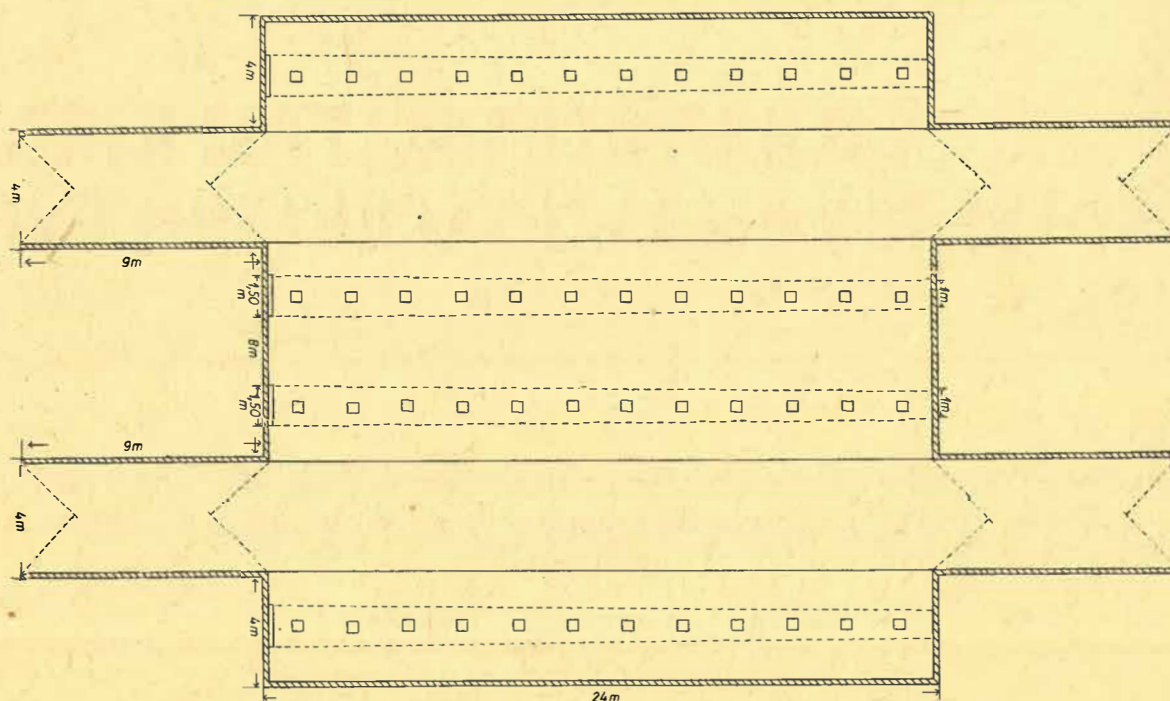


Abb. 1 Grundriß einer Lagerhalle mit einer Lagerkapazität von etwa 500 t Kartoffeln

Variierung der normal im Kartoffellager gefundenen Gase. Bereits ELMER (1932) und HUELIN (1933) berichteten über eine Verzögerung der Kartoffelkeimung unter Einfluß einzelner in lagernden Äpfeln entstandener Gase. Von derartigen gasförmigen Stoffwechselprodukten spielte das Äthylen eine besondere Rolle. So konnte auch FURLONG (1948) durch Anwendung von Äthylen gewisse Erfolge im Hinblick auf eine Keimhemmung bei Kartoffeln erzielen. MITCHELL und MARTH wiesen 1947 auf die Möglichkeit einer Einführung von Methyl- γ -naphthyl-acetat mittels eines Luftventilationsstromes in den Kartoffelstapel hin. BURTON (1952) fand, daß flüchtige, von lagernden Kartoffeln gebildete Substanzen – nicht CO_2 – bei entsprechender Anhäufung das Keimen der Kartoffeln hemmen. Auf Grund der Ergebnisse WEGNERs (1949), die zeigten, daß ein Großteil derartiger Gase aus n-Amylalkohol besteht, wurde dieses von BURTON (1952) geprüft und als wirksam befunden. In Weiterführung der Arbeiten erfolgte die Untersuchung der keimhemmenden Wirkung einer Anzahl weiterer Alkohole (BURTON 1956), wobei sich Nonylalkohol-Dämpfe als am wirkungsvollsten zeigten. 1951 wurde damit begonnen zu prüfen, wie derartige Gase in geeigneten Konzentrationen in großen Kartoffellagern zu verteilen sind. Über die Ergebnisse berichtet BURTON (1958). Nonylalkohol-Dämpfe verhinderten die Keimung der Kartoffeln in Konzentrationen von 0,05 bis 0,12 mg je Liter Ventilationsluft, ohne daß es zur Minderung der Kochqualität der Kartoffeln kam. Es handelt sich um Großversuche bis zu 165 Tonnen. OPHUIS (1956) versuchte in den Niederlanden die Einführung staubförmiger Keimhemmungsmittel durch den Ventilationsstrom in den Kartoffelstapel, ohne zu praktisch verwertbaren Ergebnissen zu kommen. In einem Modellversuch prüften SAWYER und DALLYN (1956) die Wirksamkeit von Gasen und Aerosolformulierungen der als Kartoffelkeimhemmungsmittel in der Staubform

bekanntem Wirkstoffe TCNB, IPC, CIPC, MH und MENA. Die besten Ergebnisse wurden mit CIPC und MENA erzielt. Als besonderer Vorteil der Anwendung in dieser Form wird herausgestellt, daß der Einsatz zu jedem Zeitpunkt und in rentabler Weise erfolgen kann. THOMPSON und ISLEIB berichteten 1959 über den Einsatz von MENA in einem mit Luftkanälen und Ventilatoren ausgestatteten Großlager. Das Präparat wurde bei laufendem Ventilator in den seitlichen Luftkanal eingebracht. Der Erfolg war befriedigend. Schälbarkeit und Speisequalität der behandelten Kartoffeln blieben erhalten.

Die ersten Arbeiten zur Lösung des Problems der Anwendung von Keimhemmungsmitteln in Kartoffelgroßlagerhallen wurden in der DDR 1957 vom VEB Fahlberg-List Magdeburg in Zusammenarbeit mit dem Großhandelskontor für Obst, Gemüse und Kartoffeln in Berlin aufgenommen. Außer gemauerten Wulfsoder Grabenmieten, die in der Regel bereits während des Winters bei frostfreiem Wetter bzw. sofort nach Beendigung der Frostperiode geräumt werden, stehen dem Großhandelskontor für die Lagerung der für Berlin benötigten Speisekartoffeln Großlagerhallen zur Verfügung. Diese werden in den meisten Jahren erst ab April geräumt und haben den Anschluß an die Versorgung mit Frühkartoffeln in den Monaten Juni/Juli zu sichern. Wenn die Quantitäts- und Qualitätsverluste durch Atmung, Keimung und Fäulnis in den Lagerhallen auf Grund ihrer zweckmäßigen Anlage im Vergleich zu den sonstigen Lagerungsmöglichkeiten auch relativ niedrig gehalten werden können, kommt es doch – in besonderem Maße in Jahren mit warmen Frühjahrsmonaten – zu erheblichen Verlusten. Hinzu tritt ein erhöhter Arbeitsaufwand bei der Auslagerung der stark gekeimten, miteinander verwachsenen Kartoffeln, die, wenn sie noch als Speisekartoffeln brauchbar sind, vor der Auslieferung abgekeimt werden müssen.

Angaben zur Versuchsdurchführung

Beschreibung der Lagerhallen

Die Abbildung 1 zeigt den Grundriß einer Lagerhalle mit einer Lagerkapazität von etwa 500 t Kartoffeln. Eine Halle hat als Grundmaß 24×24 m und ist unterteilt in zwei Seitenschiffe à 4,00 m, zwei Gänge à 4,00 m und ein Mittelschiff von 8,00 m Breite. Auf der einen Seite der Halle sind neben den Gängen an der Wand je ein Exhaustor als Belüftungsaggregat, im ganzen also vier, eingebaut. Diese blasen durch unter dem Fußboden liegende Windkanäle Luft in den Kartoffelstapel. Die Luft tritt aus zwölf 30×30 cm großen Öffnungen eines jeden Windkanals aus. Über jeder Austrittsöffnung befindet sich ein 2,50 m langer und 0,50 m hoher Luftverteilerkasten, wodurch eine gute Verteilung der Luft im Kartoffelstapel gewährleistet wird. Eine genaue Beschreibung der Hallen gibt FILC (1960). Die Belüftungsanlage kann entweder mit Außenluft gefahren werden oder unter Schließung der Außenklappen nur Innenluft bewegen. Im Herbst wird zur Abkühlung des Kartoffelstapels bis auf 4°C die kühle Außenluft benutzt. Für die Dauer des Frostwetters sowie während zu hoher Temperaturen der Außenluft im Verlaufe des Winters, besonders jedoch im Frühjahr, erfolgt die Belüftung des Kartoffellagers nur mit Innenluft.

Die verwendeten Präparate

Die ersten Versuche wurden mit Isopropyl-N-phenylcarbammat (IPC) als Wirkstoff durchgeführt. Die Ausbringung als Warmnebel erwies sich hinsichtlich der Formulierung eines entsprechenden Präparates als chemisch-physikalisch undurchführbar. In Alkylglykolen fanden sich Lösungsmittel, welche – gegebenenfalls unter Zusatz niedermolekularer Alkohole – die Ausbringung des Kartoffelkeimhemmungsmittels durch ein bereits im Pflanzenschutz bewährtes Nebelgerät gestatteten. Die Aufwandmenge betrug auf 100 t Kartoffeln 8 kg eines 25%igen IPC-Nebelmittels. In gleicher Weise ließ sich das Isopropyl-N-(3-chlorphenyl)-carbammat (CIPC) einsetzen. Die Aufwandmenge betrug bei einem 50%igen CIPC-Präparat 4 kg/100 t Kartoffeln.

Die Ausbringung der Präparate

Zur Ausbringung der Kartoffelkeimhemmungsmittel wurde ein Kompressor-Nebelgerät verwendet (Abb. 2). Das Nebelgerät wurde so aufgestellt, daß der aus zwei Düsen ausströmende Nebelschleier vor die Exhaustoren gelenkt wurde, welche ihn ansogen und durch die Windkanäle in den Kartoffelstapel bliesen. Bei einer Hallenkapazität von 500 t und einer Aufwandmenge von 8 kg/100 t dauerte die Vernebelung der erforderlichen 40 kg des IPC-Präparates 6 Stunden. Die Behandlungen erfolgten Ende Januar/Anfang Februar, wenn die Lagertemperatur genügend abgesunken war und für längere Zeit mit Innenluft gefahren werden konnte. Nach der Behandlung wurden die Außenklappen geschlossen und für 4 Wochen nur eine Belüftung mit Innenluft vorgenommen. Auf diese Weise ist eine gute Verteilung und Einwirkungsdauer des Wirkstoffes gewährleistet.

Versuchsergebnisse

Der erste orientierende Großversuch wurde am 11. 2. 1959 durchgeführt.¹⁾ Zur Anwendung kam ein IPC-

¹⁾ Die vorbereitenden Arbeiten sowie der erste Großversuch wurden von Herrn Dr. habil NULTSCH, vormals VEB Fahlberg-List Magdeburg, durchgeführt.

Präparat mit 8 kg/100 t Kartoffeln. Der Behandlungserfolg konnte als voll zufriedenstellend beurteilt werden. Bei der Auswertung des Versuches am 29. 5. 1959 betrug die Keimung der Kartoffeln in der behandelten Halle nur 3% von der der unbehandelten Kontrolle und war damit so gering, daß die Kartoffeln praktisch als ungekeimt bezeichnet werden konnten. Lediglich an einigen vereinzelt Stellen traten bisweilen Nester gekeimter Kartoffeln auf, die wahrscheinlich infolge einer stellenweise ungenügenden Luftzirkulation entstanden waren.

Unsere 1960 durchgeführten Behandlungen konnten leider nicht ausgewertet werden, da die Lagerhallen bereits sehr frühzeitig geräumt wurden.

1961 erfolgte die Anlage weiterer Versuche Ende Januar in den Lagerhallen des Großhandelskontors für Gemüse, Obst und Kartoffeln Berlin in Schöneiche und Berlin-Buch. In Schöneiche kam am 30. 1. 1961 ein 25%iges IPC-Präparat in einer Aufwandmenge von 8 kg/100 t Kartoffeln zum Einsatz. Bei einer Kontrolle am 17. 5. 1961 waren an den Kartoffeln in der behandelten Halle kaum Keime feststellbar. Die in der unbehandelten Halle eingelagerten Kartoffeln wiesen dagegen zu diesem Zeitpunkt bereits etwa 1 bis 7 cm lange Keime auf. Die Ergebnisse der Endauswertung vom 9. 6. 1961 sind in der Tabelle 1 zusammengefaßt worden. Die Keimgewichte der behandelten Kartoffeln betragen nur 4% der entsprechenden unbehandelten Kontrolle.

Ein zweiter Versuch wurde in Berlin-Buch durchgeführt, wobei am 26. 1. 1961 ein 50%iges CIPC-Präparat in einer Aufwandmenge von 4 kg/100 t Kartoffeln ausgebracht wurde. Bei der Auswertung des Versuches betragen die Keimgewichtsprozent im Durchschnitt der gezogenen Proben etwa 8% der entsprechenden unbehandelten Kontrolle. Die notwendig werdende Auslieferung der Kartoffelbestände machte jedoch leider den Abschluß des Versuches bereits am 16. 5. 1961 erforderlich. Die Unterschiede wären bei Weiterführung des Versuches, wie etwa im Versuch Schöneiche, noch deutlicher geworden. Die genauen Werte sind der

Tabelle 1
Ergebnisse des Keimhemmungsversuches mit einem IPC-Nebelmittel in Schöneiche im Jahre 1961

Varianten	Keimgewicht einer Durchschnittsprobe von 25 kg	Prozent des Gesamtgewichtes	Länge der Keime in cm
Unbehandelt	1840 g	7,4	3 – 25
IPC-Nebelmittel	75 g	0,3	0 – 2



Abb. 2. Kompressor-Nebelgerät HKN 2

Tabelle 2
Ergebnisse des Keimhemmungsversuches mit einem CIPC-Nebelmittel in Berlin-Buch im Jahre 1961

Varianten	Keimgewicht einer Durchschnittsprobe von 25 kg	Prozent des Gesamtgewichtes	Länge der Keime in cm
Unbehandelte Kontrolle	a Stapelgrund 500 g	2,0	1 - 7
	b Stapelmitte 680 g	2,7	1 - 7
	c Stapeloberfläche 850 g	3,4	1 - 7
	\bar{x} Durchschnitt 677 g	2,7	1 - 7
CIPC-Nebelmittel	a Stapelgrund an der Außenwand 85 g	0,34	0 - 1
	b Stapelmitte 20 g	0,08	0 - 1
	c Stapeloberfläche 70 g	0,28	0 - 1
	\bar{x} Durchschnitt 58 g	0,23	0 - 1

Tabelle 2 zu entnehmen. Während in der unbehandelten Kontrolle die Unterschiede zwischen den in verschiedenen Lagen entnommenen Proben mit Ausnahme der an der Stapeloberfläche gezogenen Probe nur gering sind, zeigt das Lagergut in der behandelten Halle größere Unterschiede, die auf eine unterschiedliche Luftzirkulation und damit eine ungleichmäßige Verteilung des Wirkstoffes hindeuten. Auch in diesem Zusammenhang muß beim Neubau von Kartoffellagerhallen besonderer Wert auf die Lage der Luftschächte gelegt werden, um den gesamten Kartoffelstapel gleichmäßig belüften zu können. Dennoch sind selbst die ungünstigsten Lagen - Außenwände, Stapeloberfläche - im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle als sehr günstig anzusehen. Die Keimgewichte betragen auch hier immerhin nur etwa 12% von den in der unbehandelten Halle ermittelten Durchschnittswerten. Um so stärker zeigt sich die gute Wirkung des Präparates in der Stapelmitte, wo eine gute Durchlüftung gewährleistet war und die ermittelten Keimgewichte nur 0,05% des Gesamtgewichtes der Probe ausmachen, das sind etwa 3% der unbehandelten Kontrolle. Diese Ergebnisse zeigen eindeutig die gute Wirkung des Nebelmittels im Großlager, lassen jedoch gleichzeitig die Abhängigkeit der Wirkung von der Funktion des Belüftungssystems erkennen.

Die Auslagerung der behandelten Kartoffeln ging reibungslos vor sich, da die Knollen praktisch ungekeimt und prall waren. Sie wurden den ganzen Mai über und auch noch im Juni als Speisekartoffeln abgesetzt. Die Auslagerung der unbehandelten Kartoffeln erforderte dagegen mit ihren bis zu 25 cm langen Keimen einen erheblichen Arbeitsaufwand. Darüber hinaus waren diese Posten in Folge der durch das Welken eingetretenen außerordentlichen Qualitätsverschlechterung schließlich nur noch für Futterzwecke verwertbar.

Diskussion der Ergebnisse

Als wesentlicher Vorteil der beschriebenen Methode ist die Tatsache hervorzuheben, daß die Behandlung zu jedem beliebigen Zeitpunkt durchgeführt werden kann. Somit kann der Forderung Rechnung getragen werden, chemische Keimhemmungsmittel erst dann einzusetzen, wenn eine den Austrieb hemmende Beeinflussung über die Temperaturführung nicht mehr gewährleistet werden kann (PÄTZOLD und RADATZ 1960). Weiterhin werden mit der Einführung dieser Methode auch nur die Posten einer chemischen Behandlung unterzogen werden, die bis in die Sommermonate hinein gelagert werden sollen. Hierüber wird

man sich in den Wintermonaten schon eher einen Überblick als während der Einlagerung im Herbst verschaffen können. Auch BURTON (1958) weist mit Nachdruck darauf hin, daß mit der Behandlung zu beginnen ist, sobald die ersten Anzeichen von Keimbildung an der Oberfläche des Lagervorrates beobachtet werden. Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß die IPC-haltigen Mittel bei der Herbstanwendung die natürliche Verkorkung von Wunden (PÄTZOLD und RADATZ 1960) beeinträchtigen sollen, eine Erscheinung, die von uns bisher nicht bestätigt werden kann. Auf dem Wege des Einsatzes der Keimhemmungsmittel Ausgang des Winters könnte diese Möglichkeit umgangen werden.

Die Untersuchungen über die Toxikologie des CIPC in Form des Einsatzes als Kartoffelkeimhemmungsmittel sind noch nicht abgeschlossen. Die in den USA durchgeführten Rückstandsuntersuchungen (GARD 1959) ergaben relativ niedrige Werte. Es wurden dort an ungeschälten rohen Kartoffeln 0,4 ppm CIPC gefunden. Bei gewaschenen Kartoffeln lagen die Werte bei 0,3 ppm, bei geschälten Kartoffeln wurden nur 0,1 ppm festgestellt. Diese Werte sind im Hinblick auf die vom U. S. Department of Health, Education, and Welfare, Food and Drug Administration und vom U. S. Department of Agriculture auf 50 ppm CIPC an Kartoffeln festgelegten Toleranz als toxikologisch unbedenklich anzusprechen.

IPC wird bereits seit längerer Zeit in Form von Streupräparaten als Keimhemmungsmittel verwendet. Die in Zusammenarbeit des Institutes für Pflanzenbau und Saatguterzeugung der FAL Braunschweig-Völkenrode mit dem Institut für Tierernährung der FAL sowie dem staatlichen Veterinäruntersuchungsamt Braunschweig gewonnenen Erfahrungen ließen bisher in keinem Falle eine negative Gesundheitsbeeinflussung erkennen (PÄTZOLD und RADATZ 1960).

Um den Bestrebungen der Human- und Veterinärhygiene nachzukommen, werden z. Z. weitere Untersuchungen zur endgültigen Klärung der toxikologischen Bedeutung der beschriebenen Präparate durchgeführt.

Zusammenfassung

Es wird eine Methode zur Anwendung von Kartoffelkeimhemmungsmitteln in Kartoffelgroßlagern beschrieben. Bei Anwendung von IPC- und CIPC-Nebelmitteln Ende Januar, kurz vor Beginn der Keimung der Kartoffeln, wurden gute Ergebnisse erzielt. Die durchschnittlichen Keimgewichte der behandelten Partien betragen nur 3 bis 8% der unbehandelten Kontrollen.

Резюме

Описан метод применения средств, задерживающих прорастание картофеля в больших картофелехранилищах. Использование туманообразующих средств IPC и CIPC в конце января, незадолго до начала прорастания картофеля, дало хорошие результаты. Средний вес проростков обработанных партий составлял лишь 3—8% необработанных контрольных клубней.

Summary

A method for the application of potato sprouting inhibitors in potato big stores are described. Good results were stated after the applying of IPC and CIPC aerosoles in the end of January shortly before the sprouting of the potatoes. The average weights of the sprouts of the treated parties only amounted to 3 up to 8% of the untreated controls.

Literaturverzeichnis

BURTON, W. G.: Studies on dormancy and sprouting of potatoes. I. The oxygen content of the potato tuber. *New Phytol.* 1950, *49*, 121 bis 134
 -.-: Studies on the dormancy and sprouting of potatoes. III. The effect upon sprouting of volatile metabolic products other than carbon dioxide. *New Phytol.* 1952, *51*, 154
 -.-: Suppression of the sprouting of potatoes by the vapour of alcohols. *Nature (London)* 1956, *178*, 218
 -.-: Experiments on the use of alcohol vapours to suppress the sprouting of stored potatoes. *Europ. Potato J.* 1958, *1*, 42 - 51
 ELMER, O. H.: Growth inhibition of potato sprouts by the volatile products of apples. *Science* 1932, *75*, 193
 FILG, P.: Neuzzeitliche Lagerung großer Kartoffelmengen. 1960, 91 S., Berlin, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag
 FISCHNICH, O. und CH. PÄTZOLD: Keimhemmung bei Kartoffeln durch Chemikalien. *Mitt. d. DLG* 1960, *75*, 5 - 7
 FURLONG, C. R.: Summer potato storage in clamp and cool store. *J. Min. Agric.* 1948, *55*, 81
 GARD, L. N.: Determination of Isopropyl-N-(3-Chloro-phenyl) carbamate residues in potatoes treated for sprout inhibition *Agric. and Food Chemistry* 1959, *7*, 339 - 341
 HEINZE, P. H., P. C. MARTH und C. C. CRAFT: Further tests with 3-chloroisopropyl-N-phenyl carbamate as a sprout inhibitor for potato tubers. *Amer. Potato J.* 1955, *32*, 357 - 361
 HUELIN, F. E.: Effects of ethylene and of apple vapours on the sprouting of potatoes. *Rep. Food Invest. Bd. London* for 1932. 1933, 51
 KARDOS, L. T. und P. T. BLOOD: Retardation of sprouting of potatoes by carbon dioxide storage. *Amer. Potato J.* 1947, *24*, 39 - 47

KIDD, F.: Laboratory experiments on the sprouting of potatoes in various gas mixtures. *New Phytol.* 1919, *18*, 248 - 252
 KNAACK, H.: Mit gebläsebelüfteten Lagern geht es in der Kartoffelproduktion der DDR voran. Informationen über den Wiss.-techn. Fortschritt für die soz. Betriebe der Landwirtschaft 1961, Nr. 15, 1 - 8
 MITCHELL, J. W. und P. C. MARTH: Growth regulators for garden, field and orchard. Univ. Chicago Press. Pp. 129
 OPHUIS, B. G.: Moderne luchtgekoelde aardappelbewaarplassen. *Landb. Mech.* 1956, *7*, 72
 PÄTZOLD, CH. und W. RADATZ: Chemische Keimhemmungsmittel in der Kartoffellagerung. *Kartoffelbau* 1960, *11*, 202 - 204
 PERLASCA, G.: Chemical control of sprouting in White potatoes. *Amer. Potato J.* 1956, *33*, 113 - 133
 SAWYER, R. L. und S. L. DALLYN: Vaporized chemical inhibitors and irradiation, two new methods of sprout control for tuber and bulb crops. *Proc. Amer. Soc. horticult. Sci.* 1956, *67*, 514 - 521
 SAWYER, R. L. und O. SMITH: A study of the oxygen-periderm relationship in potato tubers and the effect of oxygen on the normal breaking of the rest period. *Amer. Potato J.* 1955, *32*, 15 - 22
 THOMPSON, N. R. und D. R. ISLEIB: Sprout inhibition of bulk stored potatoes. *Amer. Potato J.* 1959, *36*, 32 - 34
 THORNTON, N. C.: Carbon dioxide storage. XIII Relationship of oxygen to carbon dioxide in breaking dormancy of potato tubers. *Contrib. Boyce Thompson Inst.* 1939, *10*, 201 - 204
 THORNTON, N. C.: Dormancy and growth and apical dominance regulated by oxygen in freshly harvested potato tubers. *Contrib. Boyce Thompson Inst.* 1944, *13*, 361 - 366
 WEGNER, H.: Über die mit Wasserdampf flüchtigen Geruchs- und Geschmacksstoffe der Kartoffel. *Z. Lebensmitt.-Untersuch. und Forsch.* 1949, *89*, 140

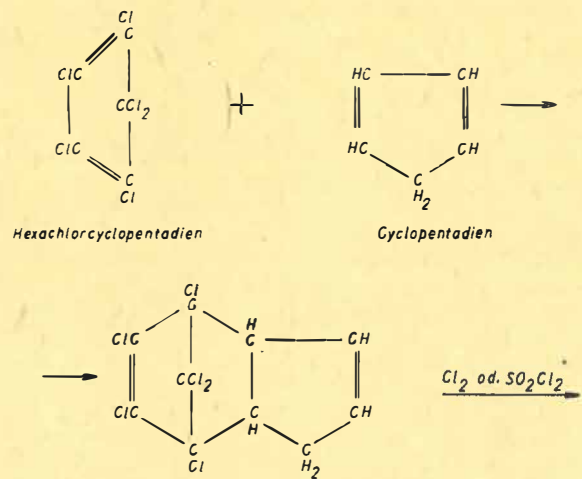
Chemische Methoden zum Nachweis oder zur Bestimmung von Pflanzenschutzmittelrückständen auf oder in pflanzlichem Erntegut
IV. Chlordan

Von E. HEINISCH und S. M. EL-RAFIE*)

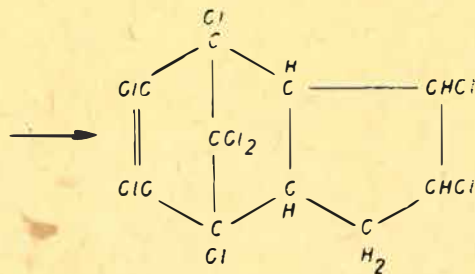
Aus der Biologischen Zentralanstalt Berlin der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Chemische Eigenschaften

Das als Spritz-, Sprüh- oder Stäubemittel zur Bekämpfung gegen beißende und saugende Insekten im Obst-, Garten- oder Ackerbau sowie als Ködermittel zur Bekämpfung von Maulwurfgrillen in den Einsatz kommende Insektizid mit dem comon name „Chlordan“ (russ. = „Klorindan“, BUSBEY 1961) wurde in



4.5.6.7.8.8.-Hexachlor-3a.4.7.7a-tetrahydro-4.7-methanoinden („Chlordan“)



2.3.5.6.7.8.8-Octachlor-2.3.3a.4.7.7a-hexahydro-4.7-methanoinden („Chlordan“)

seinen insektiziden Eigenschaften und mehreren Synthesemöglichkeiten erstmals von KEARNS und Mitarb. (1945) beschrieben sowie von HYMAN (1948 und 1949) patentiert. Das Darstellungsprinzip ist in jedem Falle eine DIELS-ADERSche Diensynthese. Hierbei wird ein Molekül Hexachlorcyclopentadien an ein Molekül Cyclopentadien angelagert, wobei als Adukt 4.5.6.7.8.8-Hexachlor-3a.4.7.7a-tetrahydro-4.7-methanoinden („Chlordan“ oder „Hexachlor“) entsteht. In dieses führt man noch zwei weitere Chloratome ein, entweder durch direkte Chlorierung mit Cl₂ (z. B. in CCl₄), oder mit Hilfe von Thionylchlorid oder Sulfurychlorid (in Gegenwart halogenübertragender Katalysatoren, z. B. AlCl₃).

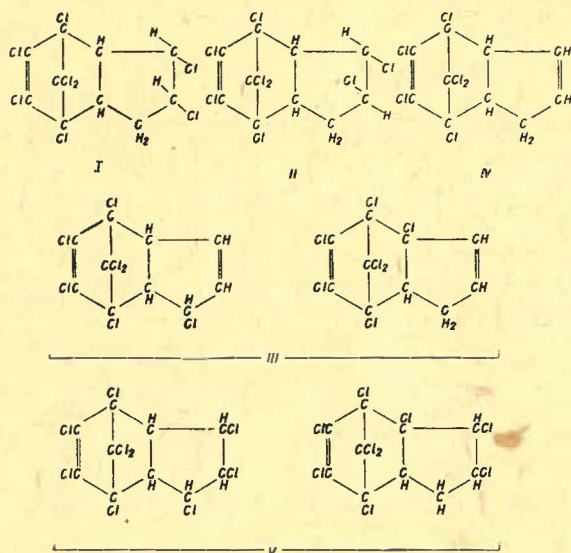
Das Rohprodukt ist eine gelbe bis rotbraune, viskose Flüssigkeit von charakteristischem Geruch, das zu ca. 60-70% aus dem einer cis-trans-Isomerie unterworfenen Chlordan-Wirkstoff sowie einer nicht genau be-

*) Landwirtschaftliche Fakultät der Ein-Shams-Universität Kairo

kannten Menge von Begleitprodukten, die in ihrem Molekül 6,7,8 bzw. 9 Cl-Atome haben, besteht. Physikalische und chemische Eigenschaften sowie die Formelbilder der bekannten Stoffe, die aus Arbeiten von VOGELBACH (1951), MARCH (1952) bzw. ZBIROVSKÝ und MYŠKA (1957) zusammengetragen wurden, sind der Tabelle 1 bzw. den folgenden Abbildungen zu entnehmen.

Tabelle 1

Nr	Benennung	F C ⁰	Verhalten gegenüber 0,04-N-methanol. NaOH
	Technisches Rohprodukt	-	Dehydrochlorierung
I	α -Chlordan; cis-2.3.4.5.6.7.8.8-Octachlor-2.3.3a.4.7.7a-hexahydro-4.7-methanoinden	106,5-108	keine Reaktion
II	β -Chlordan; trans-2.3.4.5.6.7.8.8-Octachlor-2.3.3a.4.7.7a-hexahydro-4.7-methanoinden	104-106	schnelle Dehydrochlorierung
III	Heptachlor; 1. (oder 3a).4.5.7.8-Heptachlor-3a.4.7.7a-tetrahydro-4.7-methanoinden	92-93	keine Reaktion
IV	Chlorden; Hexachlor oder Compound 237; 4.5.6.7.8.8-Hexachlor-3a.4.7.7a-tetrahydro-4.7-methanoinden	155-85 (unter Zersetzung)	-
V	Enneachlor oder Nonachlor 1 (oder 3a) .2.3.4.5.6.7.8.8-Enneachlor-2.3.3a.4.7.7a-hexahydro-4.7-methanoinden	122-23	Dehydrochlorierung



Das Präparat ist sehr empfindlich gegenüber Alkalien – trotz der Stabilität einzelner Komponenten gegenüber 0,04 N-methanol. NaOH, die aus Tabelle 1 ersichtlich ist. Diese Empfindlichkeit wird durch die Anwesenheit katalytisch wirkender Eisensalze – ähnlich wie bei DDT – beträchtlich gesteigert. Sowohl das technische Produkt, als auch die einzelnen Komponenten sind in Wasser praktisch unlöslich, die Löslichkeit in fast allen organischen – polaren und unpolaren – Lösungsmitteln ist sehr gut; sogar in hochsiedenden Mineralölen löst sich das Präparat in beträchtlichen Mengen. Der Dampfdruck aller Komponenten ist relativ hoch, er beträgt für das gereinigte Rohprodukt 1×10^{-5} mm Hg bei 25 °C (NEGHERBON 1959). Diese Eigenschaft hat naturgemäß einen starken Einfluß auf die Beständigkeit von Chlordan-Rückständen unter natürlichen Bedingungen. Dies wurde von RO-

MANO (1950 a) an einem Modellversuch demonstriert. Hierbei wurden zur Ermittlung der Verdunstungsgeschwindigkeit je 100 mg Chlordan-Wirkstoff und andere Präparate in Äther gelöst, das Lösungsmittel in Petrischalen abgedunstet und die Schalen unter UV-Lampen gestellt, so daß stets eine konstante Temperatur von 50 °C herrschte. Nach 10 Tagen hatte das Gewicht der Chlordan-Menge um 76 % abgenommen, während der entsprechende Versuch mit DDT nur zu einem 14%igen Verlust führte.

Toxikologische Eigenschaften

Den allgemein toxikologischen Eigenschaften der einzelnen Komponenten des technischen Produktes wurde bisher offenbar nur wenig Aufmerksamkeit erwiesen. Lediglich bei NEGHERBON (1959) konnten wir den Hinweis finden, daß β -Chlordan gegenüber Warmblütern etwa 10mal mehr toxisch ist als α -Chlordan. In Anbetracht der Tatsache das β -Chlordan weitaus empfindlicher gegen Alkalien ist – siehe Tabelle 1 – als α -Chlordan, und daß das Gesamtpräparat gleichfalls in alkalischem Milieu instabil ist, muß angenommen werden, daß die Menge des mehr toxischen Produktes gegenüber dem α -Chlordan in dem Rohprodukt stark überwiegt.

Alle die im folgenden aufgeführten Daten beziehen sich – wenn nicht anders bezeichnet – auf das technische Produkt, das auch die Wirkstoff-Grundlage der Handelspräparate bildet. Für die akute orale Toxizität konnten wir die in Tabelle 2 wiedergegebenen Werte zusammenstellen.

Tabelle 2

Akute orale LD₅₀ von Chlordan (technisches Gemisch)

Individuum	Wert (mg/kg)	gelöst in	Autor
Ratte	250	Olivenöl	STOHLMANN und Mitarb. 1950
Ratte	590	Baumwoll-samenöl	AMBROSE 1953
Ratte	500	nicht genannt	TILEMANS und DORMAL 1952
Kaninchen	300	Olivenöl	STOHLMAN und Mitarbeiter 1950
Kaninchen	100	Mineralöl	
Mensch (geschätzt)	350	ungenannt	TILEMANS und DORMAL 1952

Sowohl die akute als auch die chronische dermale Toxizität des Präparates ist beträchtlich, sie übersteigt bei weitem die des DDT. Das Insektizid wird schnell durch die Haut aufgenommen, wobei keineswegs die Vermittlung durch ein Lösungsmittel erforderlich ist, auch Stäube werden resorbiert. KOSSOWA 1959 stellte fest, daß ein einmaliges Auftragen von 50; 100; 250 bzw. 500 mg/kg, sowie 12,5 oder 25 mg/kg 20 bzw. 40 Tage lang auf Versuchstiere (Kaninchen, Ratten) zu schweren Intoxikationen, z. T. mit letalem Ausgang, Herabsetzung der Alkalikurve des Blutes und Störungen des Säure-Basengleichgewichtes führten. WILKS (1955) bezeichnet eine einmalige dermal applizierte Dosis von 113 g für den Menschen als tödlich, bei wiederholten Gaben sinkt der Wert auf 2,4 g/Tag. Nach AMBROSE (1953) führen 217 mg/kg Chlordan in Baumwollsaamenöl direkt auf die Haut von Ratten aufgetragen zum Tode.

Die chronische und die kumulative orale Toxizität wird entsprechend der Heterogenität des Präparates außerordentlich uneinheitlich beurteilt. So konnte RIEMENSCHNEIDER (1949) für das aus dem Rohprodukt isolierte Isomergemisch von α - und β -Chlordan bei weißen Ratten eine Kumulation in den lipoidreichen Anteilen von Hoden, Nebenniere, Schilddrüse u. a. erst bei einer 0,5 g Insektizid-enthaltenden Diät nach 12 Monaten feststellen. Er schreibt dem Präparat demnach keine chronische Giftwirkung zu. Eine ähnliche Beurteilung gibt INGLE (1953), der zwar bei Applikationen des Rohproduktes an Mäuse starke Intoxikationen beobachtete, die aber bei dem reinen Präparat nicht auftraten. Er schreibt diese unterschiedlichen Werte den Verunreinigungen, hauptsächlich dem noch nicht umgesetzten Hexachlorcyclopentadien zu. Demgegenüber beurteilt STOHLMAN (1950) die kumulative Wirkung des Wirkstoffes von Chlordan-Handelspräparaten auf Grund von Langzeit-Tierversuchen mit Ratten ernster als die des DDT. Auch AMBROSE (1953) stellte fest, daß oral an Ratten verabfolgte, subletale Dosen von 50 mg/kg in Baumwollsaamenöl gelöstem Chlordan nach durchschnittlich 15 Tagen zum Tode führten. Das Präparat wird hauptsächlich im Nierenfett gespeichert, verschwindet jedoch nach 20 Tagen, wenn die Versuchstiere Chlordan-freies Futter erhalten. Bereits LEHMAN (1949) beschreibt Diät-Fütterungsversuche mit Ratten und Hunden, die bei Verabreichung von 75 bzw. 100 ppm Chlordan je Tag innerhalb von 45 Wochen starke Vergiftungssymptome zeigten. Die unteren Symptommargen lagen bei 5 ppm, bzw. bei 1 ppm, wenn ausschließlich Chlordan-haltiges Futter gegeben wurde. KOSAVA (1957) verabreichte Chlordan an verschiedene Versuchstiere durch subkutane Injektionen, wobei durchschnittlich insgesamt 500 mg/kg in täglichen Dosen von 12,5 bis 25 mg/kg tödlich wirkten. Sowohl bekannte, mit dem üblichen Futter verabreichte Chlordan-Mengen, als auch mit dem Insektizid behandeltes Futter, verursachte lediglich dann Kontaminationen der Milch, wenn die Dosen weit über dem normalen Maß lagen (STODDARD und Mitarbeiter 1953 und MARTH und ELLICKSON 1959). CLABORN und Mitarbeiter (1953) stellten bei Fütterungsversuchen an Rindern und Schafen höhere Werte für Chlordan im Fettgewebe als für DDT fest. Auch der Abbau war langsamer als der von DDT. Eine Reihe von Vergiftungsfällen, die jedoch entweder auf Suicid-Versuche oder Unfälle zurückzuführen sind, beschreiben LENSKY (1952) und McGEE (1955). STOHLMAN und SMITH (1950) konnten bei Chlordan-Vergiftungen mit Barbituraten als Antidot Erfolge erzielen.

Bisher ermittelte Rückstandswerte

Entsprechend seinem beträchtlichen Dampfdruck und seiner Empfindlichkeit gegenüber Alkalien ist die Beständigkeit der meisten Chlordan-Konfektionierungen unter natürlichen Bedingungen nicht groß. DECKER und Mitarbeiter (1950) verglichen 7 verschiedene Insektizide hinsichtlich ihrer Persistenz auf Apfel- und Birnenlaub, sowie auf den Blättern von 4 verschiedenen Leguminosen und kamen zu dem Ergebnis, daß wenn man den DDT-Belag = 100 setzt, der entsprechende Chlordan-Wert bei 45 liegt. Trotzdem sind Rückstandsuntersuchungen auch bei diesem Präparat auf Grund seiner hohen Warmblüttoxizität und den daraus resultierenden sehr niedrigen Toleranzwerten (s. u.) unerlässlich. Dies geht u. a. auch sehr deutlich aus der Arbeit von VAN MIDDELEM und

WAITES (1955) hervor, die verschiedene Arten von Frischgemüse mit Toxaphen, Chlordan, Panrathion, Malathion und Demeton behandelten und nach 14 Tagen noch Chlordan-Rückstandswerte fanden, welche den 10fachen Wert der jeweiligen USA-Toleranz betragen. GATES (1949) fand auf Luzerne, die mit 1,12 kg Chlordan/ha behandelt worden war, unmittelbar nach der Behandlung 18 ppm. Dieser Wert ging nach 15 Tagen auf 3 ppm zurück. Bei Gaben von 2,8 kg/ha lag der entsprechende Wert zunächst bei 24 ppm und nach 30 Tagen bei 2 ppm. Diese Ergebnisse stimmen sehr gut überein mit den gleichen Versuchen, die DAHM (1952) anstellte, der bei einer Aufwandmenge von gleichfalls 1,12 kg Chlordan/ha bei Luzerne am ersten Tage 12 ppm und nach 18 Tagen 3 ppm Chlordan fand. Hierauf erfolgte die Ernte und Trocknung; das Heu wies noch 1–2 ppm Chlordan auf. BLINN und Mitarbeiter (1959) stellten vergleichende Untersuchungen über die Persistenz von Chlordan, Dieldrin, Heptachlor und Malathion an den Schalen von Orangen und Zitronen sowie das Eindringungsvermögen dieser Insektizide in das Fruchtfleisch an. Hierbei erwiesen sich die Chlordan-Rückstände auf und in den Schalen mit einer Halbwertszeit von 19 Tagen als am wenigsten persistent. Während nach 7 Tagen noch 15 ppm Chlordan gefunden wurden, sank dieser Wert nach 34 Tagen auf 5,6 ppm herab. Im Fruchtfleisch lagen die Rückstände durchweg unterhalb der Erfassungsgrenze. Zu außerordentlich hohen und beständigen Chlordan-Rückständen führen offenbar Behandlungen von Olivenbäumen. ROMANO (1950 b und 1951) fand nach normalen Behandlungen in dem Olivenöl bis zu 123 ppm des Insektizids.

Da Chlordan sehr häufig als Bodeninsektizid angewandt wird – auch in unserem Wirkungsbereich sind entsprechende Anerkennungsversuche im Gange – interessiert seine Beständigkeit im Boden, sowie seine eventuelle Aufnahme durch verschiedene Kulturpflanzen aus dem Boden. Aus der Vielzahl der diesbezüglichen Veröffentlichungen sollen hier nur einige besonders umfassende Arbeiten ausgewertet werden. FLEMING und Mitarbeiter (1954) nahmen in über 4 Jahre dauernden Versuchen Analysen an 83 verschiedenen Böden vor, denen jeweils 11,2 kg/ha Chlordan zugefügt worden war. Im Mittel enthielten diese Böden nach 3 Jahren noch 12, nach 4 Jahren 5 % der ursprünglich applizierten Insektizid-Menge.

Außerordentlich interessant ist hierbei, daß die Beständigkeit des Präparates mit wachsendem Anteil an organischer Substanz abnahm. Der Einfluß der Textur machte sich dahingehend bemerkbar, daß etwa die folgende Persistenzreihe aufgestellt werden konnte: Sand > Sandiger Lehm > Schluffiger Lehm > Lehm > Toniger Lehm.

LICHTENSTEIN und POLIVKA (1960) fanden in einem Rasenboden, dem 1,12–28 kg Chlordan/ha zugegeben worden war, noch 0,17–4,50 ppm bzw. durchschnittlich 15 % der ursprünglich applizierten Menge wieder. ERWIN und Mitarbeiter (1956) konnten nachweisen, daß Möhren, die in einem mit 11,2 kg Chlordan/ha behandelten Boden gezogen wurden, beim normalen Erntetermin, also nach 110 Tagen, einen Rückstand von 0,2 ppm enthielten. Unter den gleichen Bedingungen geerntete Süßkartoffeln enthielten < 0,2 ppm. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen BEGG (1959) sowie BEGG und Mitarbeiter (1960). Sie fanden in Kartoffeln, die in Böden, die 3 bzw. 27 Monate vor der Ernte mit 5,6 kg Chlordan/ha behandelt worden

waren, Rückstandswerte von $< 0,1$ ppm. MUNS und Mitarbeiter (1960) prüften 15 landwirtschaftliche Kulturen auf ihren Chlordangehalt nach einer Bodenbehandlung mit $11,2$ kg/ha eines Emulsionspräparates. In diesen Versuchen wiesen die erntereifen Süßkartoffeln, Möhren und Rutabaga mehr als $0,3$ ppm Chlordan auf.

Einfluß von Chlordan-Behandlungen auf die hygienischen und ähnlichen Eigenschaften der Kulturpflanzen

In den drei folgenden Arbeiten wurde der Einfluß des Insektizids auf den Geschmack und Geruch verschiedener Pflanzen untersucht. GILPIN und Mitarbeiter (1957) sowie KIRRPATRICK und Mitarbeiter (1960) konnten nach Bodenbehandlungen mit normalen und überhöhten Chlordan-Dosen ($5,6$; $11,2$ bzw. $22,4$ kg/ha) keinerlei Einfluß auf den Geschmack oder Geruch von Möhren, Rüben, grünen Bohnen und Pastinaken feststellen. Im Gegensatz hierzu führten nach HARD und ROSS (1959) direkte Chlordan-Behandlungen der entsprechenden Pflanzen zu Geschmacksverschlechterungen bei Erdbeeren und Himbeeren, vor allem wenn sie in tiefgekühltem Zustande aufbewahrt wurden, während wiederum rohe und konservierte Äpfel und Birnen, Pfirsiche, Kirschen und grüne Bohnen keinerlei Geschmacksbeeinträchtigungen zeigten. Weitere Angaben über derartige nachteilige Einflüsse werden bei WATTS (1955) angeführt.

Über Einflüsse auf die wertgebenden Pflanzeninhaltsstoffe konnten wir nur eine Arbeit auswerten, u. zw. die Untersuchungen von PROBST und EVERLY (1957), die den Protein- und Ölgehalt von mit Chlordan-behandelten Sojabohnen untersuchten und hierbei keinerlei Beeinträchtigungen finden konnten.

Gesetzliche Einschränkungen

Während bei den bisher untersuchten Insektiziden DDT Hexachlorcyclohexan die Frage Toleranzen relativ leicht zu lösen war, da diese Präparate entweder einheitliche Substanzen waren (Lindan,) aus einer bekannten Anzahl toxikologisch ähnlicher Isomere bestanden (p,p' -DDT und o,p' -DDT), oder, wenn dies wie bei dem technischen Hexachlorcyclohexan nicht der Fall war, zur Behandlung von zum menschlichen Genuß bestimmten Kulturen nicht zugelassen sind, treten wir hier erstmalig dem Problem der Toleranzen bei einem aus mehreren toxikologisch offenbar recht unterschiedlichen Komponenten bestehenden Präparat entgegen. Diese Komponenten sind jedoch nicht nur toxikologisch verschieden, sondern wie aus Tabelle 1 ersichtlich ist, auch in ihren physikalischen Eigenschaften, also, wie man hieraus ohne weiteres folgern darf, auch in ihrer Beständigkeit unter natürlichen Bedingungen. Das Hauptproblem einer jeden Toleranzgesetzgebung liegt in der Analytik, die ja der Schlüssel zu jeder Fremdstoffüberwachung in Lebensmitteln ist. Wenn nun für jede einzelne Komponente ein gesonderter Toleranzwert erlassen würde, was bereits durch die unterschiedliche Persistenz der einzelnen Stoffe gerechtfertigt ist, wäre das nur sinnvoll, wenn man sie auch analytisch ermitteln könnte. Dies ist aber in dem vorliegenden Falle in der Praxis nicht durchführbar. Man konnte sich hier eben nur so behelfen, daß die Toleranzen für das Gesamtpräparat so niedrig angesetzt werden, daß in jedem Falle ein Schutz des Konsumenten gewährleistet ist. Aus diesen Gründen wurde auch zunächst in den USA für das Chlordan eine Toleranz von $0,1$ ppm gefordert (HARMS 1954, VAN

DEN DRISSCHE 1955). Die tatsächlich dann für fast alle Nahrungsmittel pflanzlichen Ursprungs erlassene Toleranz in den USA liegt bei $0,3$ ppm (ANONYM 1955 und 1958).

Die Karenzzeiten für Chlordan betragen in Österreich generell für alle Kulturen 5 Wochen (BERAN 1961) und in der Deutschen Bundesrepublik im Obst-, Gemüse- (außer Möhren, Rettiche und Radieschen), Acker- und Pflanzenbau 30 Tage.

Bei BALL (1956) wird der in den USA gültige Wert der maximalen Arbeitsplatzkonzentration (MAK-Wert) mit 2 mg Chlordan je m^3 angegeben.

Kolorimetrische Bestimmungsmethoden

Eine der ersten Farbreaktionen, die zur Bestimmung von Chlordan geeignet ist, beschreibt PALUMBO (1949). Danach wird 1 ml einer Chlordan-enthaltenden, äthanolischen Lösung mit 1 ml einer 1 N-äthanolischen KOH und 1 ml eines Reagens aus $0,1$ g p -Aminophenol in 100 ml 80% igem Äthanol $5-10$ min auf 100°C erwärmt. Nach dem Abkühlen wird kolorimetriert und mit einer Standardkurve verglichen. Die untere Empfindlichkeitsgrenze liegt bei 1 mg, eine Deutung der Reaktion wird von dem Autor nicht gegeben.

Eine empfindlichere Reaktion, die von ALESSANDRINI (1949) zur Bestimmung von Chlordan-Oberflächenrückständen, auch in Gegenwart von DDT angewandt wurde, arbeitet in der Weise, daß der äthanolische Extrakt eingedunstet und der Rückstand 10 min lang am kochenden Wasserbad mit 2 ml eines Reagens aus Glykol-Pyridin ($4:1$ v/v) sowie 1 ml 1 N-äthanolischer KOH erhitzt wird. Eine rosarote Färbung zeigt die Anwesenheit von Chlordan an. Noch $100 \mu\text{g}$ des Insektizids können auf diesem Wege nachgewiesen werden. Nach JOHNSON (1956) wird diese Reaktion von keinem der anderen Halogenkohlenwasserstoffinsektizide (mit Ausnahme des Heptachlor; die Vff.) gestört.

Als noch empfindlicher erwies sich eine von HARRIS (1951- und 1952) beschriebene Methode, die auf der Reaktion von Chlordan, methanolischer KOH, Pyridin und β -Naphthol bzw. Naphthalin unter Ausbildung eines rotviolettten Farbkomplexes nicht angeführter Konstitution beruht.

Tabelle 3

Absorption eines aus Chlordan, Pyridin, Naphthalin und methanol. KOH gebildeten Farbkomplexes 10 und 45 min nach Beendigung der Farb-Reaktion

mg Chlordan	Absorption in Sk T (LANGE-Kolorimeter)	
	nach 10 min	nach 45 min
0,025	8,0	6,0
0,05	12,5	10,5
0,10	17,5	13,0
0,25	36,5	31,5
0,50	60	52,0
0,75	74,5	66,0
1,00	81	77,0
1,50	90	87,0
2,00	95	92,0

Zur Aufstellung der Standardkurve wird 1 ml einer benzolischen Chlordan-Lösung in einem Reagensglas mit 5 ml einer Lösung von 40 mg β -Naphthol oder Naphthalin in 100 ml Pyridin (täglich frisch bereitet!) und mit $2,5$ ml einer Lösung aus 40 ml Pyridin und 10 ml $0,1$ N-methanolischer KOH gut durchgeschüttelt und 15 min am siedenden Wasserbad in einem abgedunkelten Raum erhitzt. Hierauf

läßt man das Reagensglas in einem mit Leitungswasser gefüllten Becherglas 5 min zur Erlangung der Zimmertemperatur stehen und mißt die Absorption in einem Spektralphotometer bei 404 m μ , oder einem beliebigen Kolorimeter. Die Farbe ist nicht sehr beständig und beginnt nach ca. 30 min zu verblassen. Diese Erscheinung wird durch Lichteinwirkung sowie Feuchtigkeit beschleunigt. Der Einfluß der Zeit auf die Absorption in einem LANGE-Kolorimeter (ohne Verwendung eines Filters) ist aus Tabelle 3, die Standardkurve aus Abb. 1 zu entnehmen.

In den später mit dieser Methode durchgeführten Rückstandsanalysen mit Pflanzenextrakten erwies sich die Reaktion als außerordentlich empfindlich gegenüber noch nicht vollständig entfernten Pflanzeninhaltsstoffen.

Die meisten der heute durchgeführten Chlordan-Rückstandsbestimmungen basieren auf einer Reaktion des Wirkstoffes (und einiger verwandter Verbindungen, z. B. Heptachlor) mit KOH in Methanol und Diäthanolamin unter Ausbildung eines roten, nicht näher definierten Farbkomplexes, der ein Absorptionsmaximum bei 521 m μ hat.

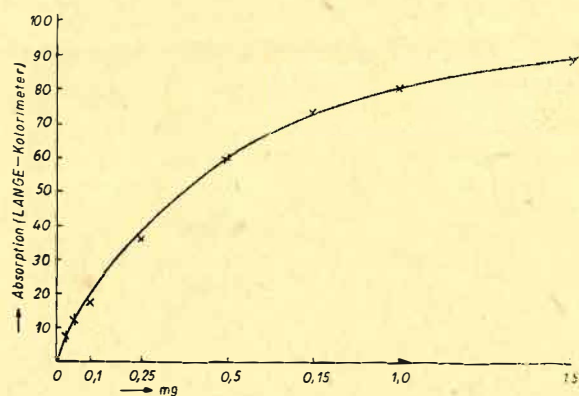


Abb. 1: Standardkurve für Chlordan nach einer Reaktion mit Pyridin, Naphthalin und methanolischem KOH

Die erste von DAVIDOW (1950) nach diesem Prinzip aufgestellte Standardkurve wird wie folgt ermittelt. 1 ml einer Chlordan-enthaltenden Benzol-Lösung wird mit 3 ml einer Lösung von 50 ml Diäthanolamin in 100 ml 1N-methanolischer KOH am Dampfbad ca. 30 min lang erhitzt, durch 15 min langes Eintauchen in kaltes Wasser auf Zimmertemperatur gebracht, mit Methanol auf 5 ml aufgefüllt und gegen eine Chlordan-freie Blindlösung kolorimetriert.

Diese Reaktion wurde zunächst von ORDAS und Mitarbeiter (1956) sowie von WILLIAMS (1957 und 1958) vor allem für die unteren Bereiche von 5–100 μ g modifiziert und damit wesentlich empfindlicher gemacht. Zur Erzielung gut reproduzierbarer Werte ist allerdings das genaue Einhalten der unten angeführten Bedingungen, sowie vor allem die entsprechende Reinigung der Lösungsmittel und Reagenzien zu beachten.

1. Gereinigtes Pentan

1 l Pentan wird in einem Scheidetrichter mit 50 ml rauchender H₂SO₄ (15% SO₃) 5 min geschüttelt, zur Trennung der Phasen ca. 30 min stehen gelassen, die untere Schicht abgelassen und verworfen, die Prozedur noch 2–3mal mit konz. H₂SO₄ wiederholt (bis diese sich nicht mehr verfärbt), 2–3mal mit einer größeren Menge Wasser durchgewaschen, sodann

mit 4%iger KMnO₄-Lsg. und zuletzt mit 4%iger KMnO₄ in 5%iger NaOH, wobei man nach jeder der letzten beiden Behandlungen mit Wasser nachwaschen muß. Zum Schluß wird filtriert und über wasserfreiem K₂CO₃ destilliert.

2. Modifiziertes DAVIDOW-Farbreagens

1 Vol.-Tl. im Vakuum destilliertes Diäthanolamin wird in 2 Vol.-Tlen. 1 N-KOH in absolutem Methanol gelöst, ca. 1 Woche an einem warmen Ort (30 bis 35 °C) stehen gelassen und mit 9 Tlen. absol. Methanol versetzt.

Aufstellung der Standardkurve

5–500 μ g einer Chlordan-enthaltenden Pentan-Lösung werden in Reagensgläser pipettiert, mit gereinigtem Pentan auf 10 ml aufgefüllt und in einem Wasserbad mit Relais-Thermometer bei 45 °C abgedampft, bis sich kein Pentan mehr in dem oberen Teil der Reagensgläser kondensiert. Dieser Teilschritt ist zum Vergleich mit den Pflanzenextrakten erforderlich, die nach der Vorreinigung als ca. 1 ml Pentankonzentrat anfallen. Nunmehr fügt man genau 1 ml Isopropanol zu, mischt gut durch, versetzt mit genau 0,5 ml Farbreagens, mischt neuerdings durch, taucht die Reagensgläser 40 mm tief für 30 min in ein Ölbad mit einer Temperatur von 100±2 °C (oder in ein sprudelnd kochendes Wasserbad) ein, bringt durch Eintauchen in kaltes Wasser auf Zimmertemperatur, fügt 1 ml absol. Methanol zu, läßt zur Lösung des Farbkomplexes 20 min stehen, filtriert und kolorimetriert gegen wasserfreies Methanol.

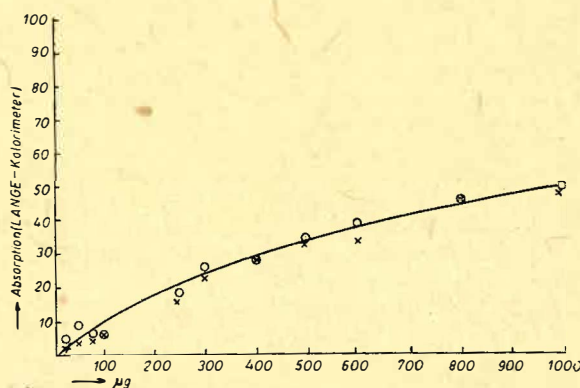


Abb. 2: Standardkurve für Chlordan nach einer Reaktion mit Diäthanolamin in iso-Propanol

Rückstandsbestimmungen

Als Bezugsmaterial für die Rückstandsanalysen wurden stets ganze grüne Erbsenpflanzen verwendet, da sie über außerordentlich viel störende Pflanzeninhaltsstoffe (vor allem Wachse) verfügen, und angenommen werden kann, daß ein Vorreinigungsverfahren, welches sich als für dieses Material ausreichend erweist, auch für anderes Pflanzenmaterial anwendbar ist.

Extraktionsverfahren a.

100–250 g mechanisch vorzerkleinertes Pflanzenmaterial werden mit je 1,5 ml Benzol je lg Probe 1–2 Stunden lang geschüttelt, filtriert, mit etwas Benzol nachgewaschen und der Extrakt mit etwas wasserfreiem Na₂SO₄ getrocknet.

Extraktionsverfahren b.

250–1000 g mechanisch vorzerkleinertes Pflanzenmaterial werden 24 Stunden bei ca. 0 °C gelagert, mit dem doppelten Gewicht an wasserfr. Na₂SO₄ vermischt und neuerdings 24 Stunden bei 0 °C gelagert. Die letztere Maßnahme soll ein vollständiges Eindringen des Wassers in das Na₂SO₄ gewährleisten. Nunmehr extrahiert man das Material 4 Stunden am Soxhlet mit gereinigtem Pentan und engt den Extrakt, wenn die Analyse erst zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen soll, unter Verwendung einer Kolonne auf 75 ml (der Extrakt kann dann längere Zeit bei 0 °C gelagert werden), soll die Analyse sogleich erfolgen, auf ca. 5 ml ein.

Extraktionsverfahren c.

200 g vorzerkleinertes gefrorenes Pflanzenmaterial werden in einem Kolben mit Pentan bedeckt, der Kolben mit einem Stopfen, der mit einer Aluminiumfolie verkleidet ist, verschlossen, ca. 2 Stunden geschüttelt, filtriert und im Vakuum bei Zimmertemperatur auf ca. 3 ml eingengt.

Vorreinigungsverfahren a.

Die durch das Extraktionsverfahren a erhaltene Benzollösung wird 5 min lang kräftig mit 10 g einer Mischung aus 10 g Aktivkohle, 5 g Infusorienerde, 5 g Attapulgis-Ton (oder Al₂O₃), 10 g Silikagel und 5 g wasserfr. Na₂SO₄ geschüttelt, filtriert und die nunmehr farblose Lösung unter Verwendung einer Kolonne auf ca. 1 ml eingengt.

In unseren Untersuchungen wandten wir das Vorreinigungsverfahren a in der Originalvorschrift sowie unter Verwendung von Wundbenzin als Lösungsmittel zur nachfolgenden Analyse nach HARRIS (1951 und 1952) an. Dem jeweiligen Extrakt wurde vor der Vorreinigung 1 mg reiner Chlordan-Wirkstoff zugefügt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 zusammengestellt.

Wie aus Tabelle 4 ersichtlich ist, war der Versuch negativ, sowohl aus Benzol als auch Benzin wurden einerseits Wirkstoffverluste, als auch immer noch zu große Einschleppungen von Störstoffen verzeichnet, wobei vor allem die Wirkstoffverluste aus der Benzolösung sehr groß waren.

Bei einer Anwendung der Analysenmethode von WILLIAMS (1957 und 1958) lagen die Werte etwas günstiger, so daß dieses Vorreinigungsverfahren in Kombination mit der letzteren Methode zur Analyse von z. B. Möhren, Kirschen, Erdbeeren, Sandböden usw. als geeignet bezeichnet werden kann. Analysen von grünen Erbsen, Bohnen, Luzerne, Spinat usw. lassen sich nach diesem Verfahren jedoch nicht durchführen.

Vorreinigungsverfahren b.

nach ORDAS und Mitarbeiter (1956). Diese außerordentlich zeit- und materialaufwändige Methode arbeiten in mehreren Teilschritten. Der auf ca. 5 bis 10 ml eingengte Pentanextrakt wird im Teilschritt 1 (bei Anwesenheit von nur wenig oder gar keinen Fetten, Ölen oder Wachsen) zunächst über eine Florisil- (d. i. ein Magnesium-Silikat-Adsorbens) -Säule geleitet, bei Anwesenheit größerer Mengen der genannten Störstoffe im Teilschritt 2 nochmals durch eine Al₂O₃-Säule perkoliert, wenn dies noch nicht ausreicht, im Teilschritt 3 einer einfachen oder doppelten Behandlung mit einem Gemisch von konzentrierter und rauchender H₂SO₄ unterworfen und wenn sich diese Prozeduren immer noch als unzurei-

Tabelle 4

Einfluß einer Vorreinigung mit einem Absorptionsgemisch auf die Wiedergewinnung von Chlordan nach HARRIS (1951 und 1952)

geprüfte Lösung	Absorption im LANGE-Kolorimeter	Farbe der Endlösung
Benzol + 1 mg Chlordan	72	rotviolett
Benzol-Erbsenextrakt + 1 mg Chlordan	77	rotviolett
Benzol-Erbsenextrakt (ohne Chlordan-Zusatz)	40	blassbraun
Benzin + 1 mg Chlordan	30	blassviolett
Benzin-Erbsenextrakt + 1 mg Chlordan	41	blassbraun
Kontrolle: 1 mg Chlordan ohne Adsorptionsgemisch	81	rotviolett

chend erwiesen haben, in einem den Teilschritten 1, 2 und 3 vorgeschalteten Teilschritt 4 die Hauptmenge der Wachse durch Ausfrieren in einem Trockeneis-Isopropanol-Gemisch entfernt.

In unseren Versuchen mußten wir auf diese Methoden verzichten, da uns u. a. kein Florisil zur Verfügung stand. Es gelang uns lediglich in Testversuchen mit der doppelten Säurebehandlung, also einem zweimaligen Ausschütteln von 300 ml-Pentan (bzw. n-Hexan)-Extrakt mit jeweils 40 ml eines Gemisches von 1 : 1 konz. und rauchender H₂SO₄ (mit 15 % freiem SO₃) den Blindwert auf ca. 20 µg Chlordan herabzusetzen, was uns jedoch als nicht ausreichend erschien.

Vorreinigungsverfahren c.

nach WILLIAMS (1957 und 1958). Eine 200 g Probenmaterial entsprechende Menge Pentanextrakt wird am Eisbad durch Vakuumdestillation zur Trockne gebracht, der Rückstand in der Wärme (evtl. unter Verwendung einer Heizplatte) in 3 ml Methanol gelöst, in eine Kältemischung von ca. -10 °C getaucht und nach dem Ausflocken der Wachse durch eine Glasfritte, die mit Asbest bedeckt ist, filtriert. Es soll, um Wiederauflösungen der Wachse zu verhindern, mit höchstens 25 ml gekühltem Methanol nachgewaschen werden, wobei diese Arbeiten möglichst schnell zu erfolgen haben. Die Methanollösung wird nunmehr mit ca. 100 ml Pentan in einen 250 ml Scheidetrichter überführt, bis zur Bildung einer homogenen Phase durchgeschüttelt, 75 ml Wasser zugefügt und das Methanol durch ca. 100maliges kräftiges Schütteln herausgelöst. Wenn sich die Schichten getrennt haben, läßt man die (untere) Methanol-Wasserphase ab, extrahiert sie mit 50 ml Pentan zurück, vereinigt die Pentanextrakte, wäscht sie nochmals mit ca. 40 ml Wasser nach und verwirft das Waschwasser. Die Pentanlösung kann zu diesem Zeitpunkt gelegentlich etwas trübe sein, ohne daß man dem eine Aufmerksamkeit zubilligen müßte.

Nunmehr werden die ca. 150 ml Pentanextrakt mit 50 ml Chromschwefelsäure etwa 100mal im Scheidetrichter kräftig durchgeschüttelt (bei Auftreten von Erwärmungen kühlt man unter laufendem Wasser), die Chromschwefelsäure nach der Phasentrennung abgelassen und verworfen, die Petanschicht 4mal mit je 40 ml Wasser zur Entfernung der Säure ge-

waschen, mit wasserfr. Na_2SO_4 getrocknet und durch Vakuumdestillation auf ca 2 - 3 mal eingengt.

Die auf diesem Wege erhaltene Restlösung ist bei allen Pflanzen (mit Ausnahme von Ölfrüchten) zur Analyse sowohl nach HARRIS als auch nach DAVI-DOW bzw. ORDAS oder WILLIAMS bereit. Die Rückgewinnungen betragen im Durchschnitt 100 %, Blindwerte wurden gar keine registriert. Allerdings hat auch diese Methode einige technische Nachteile. Zunächst wird zweimal Pentan im Vakuum unter Verwendung eines Eisbades abdestilliert. Dieses Lösungsmittel geht verloren. Weiterhin ist es natürlich recht zeitaufwändig 2 Vakuumdestillationen für eine Serienanalyse zu machen.

Letztlich wird eine Hilfskraft wohl kaum mehr als 2 oder höchstens 3 Vakuumdestillationen nebeneinander durchführen können. Aus diesem Grunde versuchten wir, dieses Verfahren zu modifizieren und kamen schließlich zu der folgenden Methode:

Vorreinigungsverfahren d und Rückstandsbestimmung

Der Pentanextrakt wird wie bei c (ohne die Behandlung mit Methanol) mit der Chromschwefelsäure geschüttelt, dann am Wasserbad 1 Std. lang gekocht, abgekühlt, die Chromschwefelsäure entfernt und das zurückbleibende Pentan wie bei c gewaschen, getrocknet und am Vakuum auf ca. 2 - 3 ml eingengt. Mit diesem Konzentrat führt man nunmehr die gleichen Operationen wie bei der Aufstellung der Standardkurve (nach ORDAS oder WILLIAMS) durch, also Auffüllen mit Pentan auf 10 ml, Eindampfen am Wasserbad usw. bis nach Beendigung der Farbreaktion und dem Abkühlen mit Methanol aufgefüllt wird. Bei diesem Teilschritt bleibt nun die geringe Menge noch nicht entfernter Wachse bzw. Bitumina oder Harze (bei Bodenproben) ungelöst und wird abfiltriert. Die Farblösung kann kolorimetriert oder spektrophotometriert werden.

Die nach diesem Verfahren erzielten Werte sind in Tabelle 5 zusammengestellt.

Wie aus der Tabelle 5 ersichtlich ist, kann das Vorreinigungsverfahren d kombiniert mit der Nachweisreaktion nach WILLIAMS mit durchaus befriedigenden Ergebnissen zur Chlordan-Rückstandsbestimmung in Pflanzenmaterial sowie in Böden herangezogen werden.

Andere Bestimmungsmethoden

Die mit Erfolg bei DDT, HCH und anderen Halogenkohlenwasserstoffinsektiziden angewandten Verfahren der Mineralisierung des Moleküls und Bestimmung des Gesamtchlors sind auch zumeist für das Chlordan anwendbar, wenn vor der Analyse bekannt ist, daß es sich um reine Chlordanrückstände handelt, die zudem nicht gelöst in einem halogenhaltigen Lösungsmittel ausgebracht wurden. So konnte z. B. ROMANO (1950b) Chlordanrückstände in Olivenöl auf die Weise bestimmen, daß er 10 g Proben mit 50 ml Isopropanol und 5 g metallischem Natrium am Rückfluß kochte, den Überschuß an Natrium mit Äthanol zerstörte und das entsprechende Cl nach VOLHARD titrierte. Die wohl exaktesten (wenn auch sehr zeitraubenden) Methoden der Gesamtchlorbestimmung wurden von SERGEANT (1958) und SERGEANT und THOMPSON (1959)

Tabelle 5

Einfluß eines Vorreinigungsverfahrens mit Chromschwefelsäure auf die Wiedergewinnung von 0,5 mg Chlordan aus Pentan-Erbsen-Extrakten

Lösung	Absorpt. im LANGE-Kolorim.	Farbe der Lösung nach der Reaktion nach WILLIAMS
Reine Chlordan-Pentan-Lösung	28,5	rotviolett
Chlordan in Pentan-Erbsenextrakt	28,0	rotviolett
Petanerbsenextrakt ohne Chlordanzusatz	2,5	gelblich (praktisch farblos)
0,5 mg Chlordan (Standardkurve, ohne Vakuum-Destillation)	28,5	rotviolett

beschrieben. Sie beruhen auf einer Zerstörung des organischen Moleküls mit metallischem Natrium in Naphthalin und Tetrahydrofuran (oder besser: N-Butylamin) und Bestimmung der Chloride entweder durch Titration mit Quecksilberoxycyanid oder besser colorimetrisch mit Quecksilberthiocyanat in Gegenwart von Eisen(II)-ammoniumsulfat.

ROSEN und MIDDLETON (1959) bestimmen IR-spektrophotometrisch den Chlordan-Gehalt von Oberflächengewässern, nachdem das Insektizid vorher aus dem Wasser an Aktivkohle adsorbiert worden war.

Eine papierchromatographische Methode, mit der in dem technischen Chlordan mehrere Isomere gefunden wurden, beschreibt O'COLLA (1952). Als stationäre Phase dient Acetanhydrid, als mobile Phase n-Hexan oder Petroläther, als Detektionsreagens FeSO_4 in Eisessig. Gleichfalls für Chlordan geeignet sind die meisten der zahlreichen bekannten MITCHELLSchen papierchromatographischen Systeme.

Anmerkungen

An dieser Stelle sollen noch zwei Arbeiten ausgewertet werden, die für die Analytik von Chlordan-Rückständen von Interesse sein können. RUSK und FAHEY (1961) trennen γ -Chlordan (vermutlich das Gemisch von α - und β -Chlordan), Heptachlor und Heptachlorepoxyd aus Rückständen in Pflanzenmaterial in Pentanextrakten an Florisilsäulen durch getrennte Elution mit Pentan und anschließend mit einer 6%igen Lösung von Äther in Pentan. Das Pentan-Eluat (200 ml) enthält das gesamte Heptachlor; von dem nachfolgenden 200 ml Pentan-Äther-Eluat sind in den ersten 45 ml das α -Chlordan und in dem Rest das Heptachlorepoxyd vorhanden.

HARTZELL und Mitarbeiter (1954) berichten, daß man den Chlordan-Wirkstoff von nichtflüchtigen Lipoiden durch Wasserdampfdestillation abtrennen kann.

Zusammenfassung

Nach einer kurzen Beschreibung einiger chemischer (Beständigkeit gegenüber Alkali) und physikalischen Eigenschaften (Schmelzpunkt, Dampfdruck) des technischen Chlordan-Wirkstoffes und seiner Bestandteile, sowie Angaben über akute und chronische orale und dermale Toxizität, der Beständigkeit von Chlordanrückständen unter natürlichen Bedingungen und schließlich den gesetzlichen Bestimmungen bei der Chlordan-Ausbringung im Pflanzenschutz (Karenzzeiten und Toleranzen) werden einige kolorimetrische Bestimmungen angeführt. Besondere Aufmerksamkeit wird

hierbei den Methoden von HARRIS (Reaktion mit Naphthalin, Pyridin und methanolischen Alkali) und WILLIAMS (Reaktion mit Diäthanolamin in Isopropanol) zugebilligt. Für diese Verfahren wird jeweils die Aufstellung einer Standardkurve beschrieben. Sodann werden 4 verschiedene Extraktions- und Voreinigerungsverfahren für Chlordan-Rückstände in Pflanzenmaterial und in Böden diskutiert und schließlich eine modifizierte Arbeitsvorschrift angegeben. Die Methoden der Gesamtchlorbestimmung, Infrarotspektroskopie und Papierchromatographie werden kurz gestreift.

Резюме

Авторы кратко описывают некоторые химические (устойчивость к щелочи) и физические свойства (температура плавления, давление пара) технического действующего начала «хлордана» и его составных частей, они приводят данные об острой и хронической оральной и дермальной токсичности, об устойчивости остатков хлордана в естественных условиях и наконец затрагивают предписания закона в отношении применения хлордана в области защиты растений (времена ожидания и допуски). Затем они приводят некоторые колориметрические определения. Особое внимание уделяется при этом методам ГАРРИС (реакция с нафталином, пиридином и метанолической щелочью) и ВИЛЛИАМС (реакция с диэтиламином в изопропанол). К каждому из этих способов дается описание составления стандартной кривой. Кроме того, обсуждаются 4 различных способа экстракции и предварительной очистки в отношении остатков хлордана на растительном материале и в почвах. В заключение дается модифицированное предписание для проведения работ. Кратко затрагиваются методы определения общего хлора, инфракрасной спектроскопии и хроматографии на бумаге.

Summary

Some colorimetric estimations are mentioned after a short description of some chemical (stability against alkali) and physical properties (melting point, vapour pressure) of the technical chlordane and its components as well as accounts concerning acute and chronic oral and dermal toxicity, the persistence of chlordane residues under natural conditions and finally the legal statutes at the chlordane application in crop protection (waiting periods and tolerances). The respective methods of HARRIS (reaction with naphthalene, pyridine, and methanolic alkali) and WILLIAMS (reaction with diethanolamine in isopropanol) are dealt with most attentively. The arrangement of a standard curve with respect to these proceedings is always described. Then 4 different procedures of extraction and preliminary purification for chlordane residues in plant material and soils is discussed and finally a modified prescription of work given. The methods of the total chlorine estimation, infrared spectroscopy and paper chromatography are mentioned.

Literaturverzeichnis

ALLESANDRINI, M. E.: Nachweis und Bestimmung von Oktachlor (Chlordan) und DDT an damit besprühten Oberflächen allein und in Mischung miteinander. (Orig. italien., nur als Ref. vorh.) Ann. Chim. applicata 1949, 39, 298 - 303 - Ref.: Chem. Abstr. 1951, 45, 9211
 AMBROSE, A. M., H. E. CRISTENSEN, D. J. ROBBINS und L. J. RATHER: Über Toxikologie und Pharmakologie von Chlordan (Orig. engl., nur als Ref. vorh.) A M A Arch ind Hyg. occupat. Med. 1953, 7, 197 - 210 - Ref.: Chem. Zbl. 1954, 125, 3740

ANONYM: Tolerance for residues of Chlordan. Federal Register 1955, 20, 9821 - 22 - Ref.: Chem Abstr. 1956, 50, 3660
 -, -: Kennzeichen der Schädlingsbekämpfungsmittel (Orig. engl., nur als Ref. vorh.) Farm Chemicals 1958, 121, Nr. 4, 27 - 28, 36 - Ref.: Landw. Zbl. Abt. II, 1958, 3, 2653
 -, -: Wartezeiten für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln bei Nutzpflanzen. Nachrichtenbl. dt. Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig) 1961, 13, 62 - 63
 BALL, W. L.: Threshold limits for Pesticides. A M A Arch ind Health 1956, 14, 178 - 85 - Ref.: Chem. Zbl. 1959, 130, 3221
 BEGG, J. A.: Die Bekämpfung von Limonius agonus (Sag) in Frühlarkroffelfestständen Ontarios durch Verabreichung von Insektiziden auf den Boden (Orig. engl., nur als Ref. vorh.) Canad. J. Plant Sci. 1959, 39, 342 - 49 - Ref.: Chem. Zbl. 1960, 131, 7304
 BEGG, J. A., P. J. G. PLUMMER und H. KONST.: Insektizidrückstände in Kartoffeln nach Bodenbehandlungen gegen Drahtwürmer (Orig. engl., nur als Ref. vorh.) Canad. J. Plant Sci. 1960, 40, 680 - 89 - Ref.: Landw. Zbl. Abt. II, 1961, 6, 2798 - 99
 BERAN, F.: Neuregelung der Wartezeiten für die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel in Österreich. Der Pflanzenarzt 1961, 13, Sondernummer 3, 4 S
 BLINN, R. C., G. E. CARMAN, W. H. EWART und F. A. GUNTHER: Residual behaviour of various insecticides on and in lemons and oranges. J. econ. Entomol. 1959, 52, 42 - 44 - Ref.: Chem. Zbl. 1959, 130, 15861
 BUSSEY, R. L.: Pesticide names found in UdSSR technical literature. J. econ. Entomol. 1961, 54, 254 - 57
 CLABORN, H. V., J. W. BOWERS, R. W. WELLS, R. D. RADELEFF und W. J. NICKERSON: Meat contamination from pesticides. Agric. Chemicals 1953, 8, Nr. 8, 37 - 39, 119, 121 - Ref.: Chem. Abstr. 1953, 47, 10761
 DAHM, P. A.: Wirkung von Witterungseinflüssen und handelsüblicher Trocknung auf Rückstände von Aldrin, Chlordan und Toxaphen, die bei Luzerne zur Anwendung kamen. (Orig. engl., nur als Ref. vorh.) J. econ. Entomol. 1952, 45, 763 - 66 - Ref.: Chem. Zbl. 1956, 127, 7348
 DAVIDOW, B.: A spectrophotometric method for the quantitative estimation of technical Chlordan. J. Assoc. off. agr. Chemists 1950, 33, 886 - 94 - Ref.: Chem. Abstr. 1951, 45, 803
 DECKER, G. C., C. J. WEINMAN und T. M. BANN: Rate of insecticide residue loss from treated plants. J. econ. Entomol. 1950, 43, 919 - 27 - Ref.: Chem. Abstr. 1951, 45, 5865
 ERWIN, W. R., R. P. MISKUS und W. M. HOSKINS: Harvest residues of insecticides in vegetable and field crops from foliage and soil application. Hilgardia 1956, 26, 86 - 106 - Ref.: Chem. Abstr. 1957, 51, 4636
 FLEMING, W. E. und W. W. MAINES: Persistence of Chlordane in soils of the area infested by the Japanese Beetle. J. econ. Entomol. 1954, 47, 165 - 69 - Ref.: Chem. Zbl. 1956, 127, 1138
 GATES, F. H.: Colorado Bureau of Plant Industry. Insect Control Report S - 1 - 49
 GILPIN, G. I., A. B. PARKS und H. REYNOLDS: Geschmack von verschiedenen, auf Schädlingsbekämpfungsmittelrückstände enthaltenen Boden gewachsenen Gemüsen (Orig. engl., nur als Ref. vorh.) J. agric. Food Chem. 1957, 5, 44 - 48 - Ref.: Chem. Zbl. 1960, 131, 15540
 HARMS, J.: FDA veröffentlicht Toleranzen und Vorschriften für Pflanzenschutzmittel. (Orig. engl., nur als Ref. vorh.) Farm Chemicals 1954, 117, Nr. 11 24 - 29 - Ref.: Chem. Zbl. 126, 11454 (1955)
 HARRIS, T. H.: Spectrophotometric method for the determination of small quantities of Chlordan. Presented before the 119th meeting of the Am. Chem. Soc. Boston, Mass. April 1951
 -, -: Report on Chlordane and Toxaphene. J. Assoc. off. agric. Chemists 1952, 35, 376 - 77
 HARD, M. M. und E. ROSS: Flavor changes of some fruits and vegetables treated with pesticides. J. agric. Food Chem. 1959, 7, 434 - 35 - Ref.: Landw. Zbl. Abt. II, 1960, 5, 2026 - Chem. Zbl. 1961, 132, 15957
 HARTZELL, A., E. E. STORRS und H. P. BURCHFIELD: Comparison of chemical and bioassay methods for the determination of traces of Chlordan and Heptachlor in food and crops. Contrib. Boyce Thompson Inst. 1954, 17, 383 - 96 - Ref.: Chem. Abstr. 1957, 51, 5347
 HYMAN, J.: Brit. Patent 1948, 614931
 -, -: Brit. Patent 1949, 618432 - Ref.: Chem. Abstr. 1949, 43576
 INGLE, L.: Die Toxizität von Chlordandämpfen (Orig. engl., nur als Ref. vorh.) Science (Washington) 1953, 118, 213 - 14 - Ref.: Chem. Zbl. 1954, 125, 370
 JOHNSON, D. P.: Qualitative tests for rapid identification of chlorinated hydrocarbons in insecticide formulations. J. Assoc. off. agr. Chemists 1956, 39, 490 - 97 - Ref.: Z. anal. Chem. 1957, 148, 445 - Chem. Zbl. 1957, 128, 8917 (1957) - Chem. Abstr. 1957, 51, 2223
 KEARNS, C. W., L. INGLE und R. L. METCALF: A new chlorinated hydrocarbon insecticide. J. econ. Entomol. 1945, 38, 661 - 68
 KIRKPATRICK, M. E., J. L. BROGDON und G. J. DE VINEY: The effect of soil treatments of Chlordane or Heptachlor on the flavor of turnips, parsnips and carrots. J. econ. Entomol. 1960, 53, 285 - 87 - Ref.: Chem. Zbl. 1961, 132, 3455
 KOSOVA, L. V.: Die hygienische Beurteilung des neuen Insektizids Chlordan (Orig. russ., nur als Ref. vorh.) Vrachebnoe Delo, 1957, 515 - 18 - Ref.: Chem. Abstr. 1957, 51, 15057

- , -: Über den Wirkungsmechanismus des neuen Insektizides Chlorindan (Orig. russ., nur als Ref. vorh.) *Physiol. J. (Kiew)* 1959, 5, Nr. 1, 127 - 29 - Ref.: *Chem. Zbl.* 1960, 131, 3946
- LEHMAN, A. J.: Pharmacological considerations of insecticides. *Assoc. Food and Drug officials U. S., Quart. Bull.* 1949, 13, 65 - 70 - Ref.: *Chem. Abstr.* 1950, 44, 6072
- LENSKY, P. und H. L. EVANS: Chlordanvergiftung beim Menschen Bericht über einen Vergiftungsfall (Orig. engl., nur als Ref. vorh.) *J. Amer. med. Assoc.* 1952, 149, 1394 - 95 - Ref.: *Chem. Zbl.* 1953, 124, 3119
- LICHTENSTEIN, E. P. und J. B. POLIVKA: Persistence of some chlorinated hydrocarbon insecticides in turf soils. *J. econ. Entomol.* 1959, 52, 289 - 93 - Ref.: *Landw. Zbl. Abtlg. II*, 1960, 5, 1770
- MARCH, R. B.: The Resolution and chemical and biological characterisation of some constituents of technical chlordane. *J. econ. Entomol.* 1952, 45, 452 - 56 - Ref.: *Chem. Abstr.* 1953, 47, 1321 - 22
- , - und B. E. ELLICKSON: Rückstände von Insektiziden in Milch und Milchprodukten. I. Mitteilung über Rückstände von Insektiziden in Milch, herrührend von der Behandlung von Milchkühen und Ställen. (Orig. engl., nur als Ref. vorh.) *J. Milk Food Technol.* 1959, 22, 112 - 16 - Ref.: *Chem. Zbl.* 1959, 130, 17549 - *Chem. Abstr.* 1959, 53, 20601
- McGEE, L. C.: Chlorierte Insektizide: Toxizität für den Menschen. (Orig. engl., nur als Ref. vorh.) *Ind. Med. Surgery*, 1955, 24, 101 - 09 - Ref.: *Chem. Zbl.* 1955, 126, 9849
- MUNS, R. P., M. W. STONE und F. FOLEY: Residues in vegetable crops following soil applications of insecticides. *J. econ. Entomol.* 1960, 53, 832 - 34 - Ref.: *Rev. appl. Entomol. Ser. A* 1961, 49, 411 - 12 - *Horticult. Abstr.* 1961, 31, 4377
- NEGHERBON, W. O.: *Handbook of Toxicology Vol. III Insecticides.* Philadelphia und London 1959, pp 161 - 74
- O'COLLA, P.: The analysis of chlorinated organic pesticides by partition chromatography on paper and on cellulose columns. *J. Sci. Food Agric.* 1952, 3, 130 - 35
- ORDAS, E. P., V. C. SMITH und C. F. MEYER: Spectrophotometric determination of Heptachlor and technical Chlordan on food and forage crops. *J. agric. Food. Chem.* 1956, 4, 444 - 51 - Ref.: *Chem. Abstr.* 1956, 50, 16026 - *Z. Lebensmittelunters. Forsch.* 1957, 106, 69 - *Chem. Zbl.* 1959, 130, 6934
- PALUMBO, M.: Farbreaktion zum Nachweis und zur Bestimmung von Oktachlor (Chlordan) (Orig. italien., nur als Ref. vorh.) *Farm. Sci. e Acc. (Pavia)* 1949, 4, 531 - 35 - Ref.: *Chem. Abstr.* 1950, 44, 2164
- PROBST, A. H. und R. T. EVERLY: Effect of foliage insecticides on growth, yield and chemical composition of soybeans. *Agronomy Journ.* 1957, 49, 577 - 81 - Ref.: *Landw. Zbl. Abtlg. II* 1958, 3, 1987
- RIEMENSCHNEIDER, R.: Ein Beitrag zur Toxikologie kontaktinsektizider Substanzen. *Anz. Schädlingskunde* 1949, 22, 1 - 3 - Ref.: *Chem. Zbl.* 1950, 121, 1522
- ROMANO, E.: Evaporation of DDT and Chlordan in air. (Orig. italien., nur als Ref. vorh.) *Ann. staz. chim.-agrar. sper. Roma Ser.* 1950a, 3, Nr. 43, 4 pp. - Ref.: *Chem. Abstr.* 1951, 45, 8187
- ROMANO, E.: DDT, Chlordan und Hexachlorcyclohexan im Olivenöl von mit diesen Insektiziden behandelten Bäumen. (Orig. italien., nur als Ref. vorh.) *Ann. staz. chim.-agrar. sper. Roma, Ser.* 1950b, 3, Nr. 36, 6 pp. - Ref.: *Chem. Abstr.* 1951, 45, 8187 - *Chem. Zbl.* 1956, 127, 8195
- ROMANO, E.: Il contenuto in DDT, Octadecoro ed esaclorocicloesano di olii provenienti da oliveti so topostia trarramento antidauido. *Ann. sper. agrar. (N. S.) Roma* 1951, 5, 289 - 95 - Ref.: *Rev. appl. Entomol. Ser. A* 1953, 41, 46
- ROSEN, A. A. und F. M. MIDDLETON: Chlorinated insecticides in surface waters. *Anal. Chem.* 1959, 31, 1729 - 32 - Ref.: *Chem. Abstr.* 1960, 54, 2646
- RUSK, H. W. und J. E. FAHEY: Chromatographic separation of Heptachlor, Gamma Chlordan, and Heptachlor Epoxide from high-Heptachlor-residues. *J. agric. Food Chem.* 1961, 9, 263 - 64
- SERGEANT, G. A.: Determination of chlorinated hydrocarbon pesticide residues in plant material. *Analyst* 1958, 83, 335 - 39 - Ref.: *Anal. Abstr.* 1959, 6, 390 - *Z. anal. Chem.* 1959, 171, 313 - 14 - *Chem. Zbl.* 1960, 130, 6270
- , - und P. B. THOMPSON: Modifications to a method for the determination of chlorinated hydrocarbon pesticide residues in plant material. *Analyst* 1959, 84, 251 - 53 - Ref.: *Anal. Abstr.* 1959, 6, 4615 - *Chem. Zbl.* 1960, 131, 6969 - *Z. Lebensmittelunters. Forsch.* 1960, 111, 240
- STODDARD, G. E., G. Q. BATEMAN, C. BIDDULPH, L. SCHUPE, J. R. HARRIS, F. V. LIEBERMAN, D. A. GREENWOOD und L. E. HARRIS: Wirkungen der Fütterung von mit Chlordan und Aldrin behandeltem Alfalfa-Heu auf lactierende Milchkühe. (Orig. engl., nur als Ref. vorh.) *Proc. annu. Meeting Western Divis. Am. Dairy Sci. Assoc.* 1953, 34, 15 - 18, 27 - 29 - Ref.: *Chem. Zbl.* 1955, 126, 4917
- STOHLMAN, E. F. und M. J. SMITH: Toxicological action and metabolic fate of Chlordan. *Advanc. Chem. Ser.* 1950, 1, 228 - 31 - Ref.: *Chem. Abstr.* 1950, 44, 7011 - *Chem. Zbl.* 1955, 126, 8197
- , -, W. T. S. THORP und M. J. SMITH: Toxic action of Chlordan. *Arch. Ind. Hyg. Occupational Med.* 1950, 1, 13 - 19 - Ref.: *Chem. Abstr.* 1950, 44, 4627
- TILEMANS, E. und S. DORMAL: Toxicité des produits phytopharmaceutiques envers l'homme et les animaux à sang chaud. *Parasitica (Gembloux)* 1952, 8, 64 - 89 - Ref.: *Chem. Abstr.* 1953, 47, 2417
- VAN DEN DRIESSCHE, S.: Les résidus d'insecticides dans les aliments. *Rev. Fermentations Ind. aliment. (Bruxelles)* 1955, 10, 167 - 76 - Ref.: *Z. Lebensmittelunters. Forsch.* 1957, 106, 65
- VAN MIDDELEM, H. C. und R. E. WAITES: Residues of Toxaphene, Chlordane, Parathion, Malathion and Demeton on different fresh vegetables. *Proc. Amer. Soc. horticult. Sci.* 1955, 65, 365 - 70 - Ref.: *Landw. Zbl. Abtlg. II* 1958, 3, 883
- VOGELBACH: Isolierung neuer kristalliner Substanzen aus technischem Chlordan. *Angew. Chemie* 1951, 63, 378 - 79
- WATTS, J. G.: Die Wirkung von Insektiziden hinsichtlich Phytotoxizität und Geschmacksbeeinträchtigung. (Orig. engl., nur als Ref. vorh.) *Farm. Chemicals* 1955, 118, Nr. 5, 47 - 48, 50, 52 - 53 - Ref.: *Chem. Zbl.* 1956, 127, 4832
- WILKS, L. P.: Toxizitäts-Werte ohne Bibliographie 1955, zitiert bei NEGHERBON 1959
- WILLIAMS, D. W.: Report on Chlordane residues in fruits and vegetables. *J. Assoc. off. agr. Chemists* 1957, 40, 254 - 60 - Ref.: *Chem. Abstr.* 1957, 51, 6036
- WILLIAMS, D. W.: Report on Chlordane. *J. Assoc. off. agr. Chemists* 1958, 41, 569 - 72
- ZBROVSKY, M. und J. MYSKA: Insecticidy, Fungicidy, Rodenticidy. *Prag*, 1957, p 137 - 43.

Weitere Untersuchungen über Lindanrückstände an Möhren nach Saatgutinkrustierung

Von K. GEISLER

Aus dem Institut für Phytopathologie Aschersleben der Biologischen Zentralanstalt der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Das Problem der Rückstände von Schädlingsbekämpfungsmitteln beansprucht nach wie vor die Aufmerksamkeit weiter Kreise. Besonders aus der Deutschen Bundesrepublik sind eine Reihe von Untersuchungen bekannt geworden, die sich mit dem Nachweis von Rückständen auf den verschiedensten Gemüsearten befassen (KLEE 1962, KLEE u. STEINER 1961, STOBWASSER 1961) und den Einfluss abiotischer Faktoren, wie Temperatur und Luftfeuchtigkeit, auf die Toxizität organisch-synthetischer Insektizide prüfen (KLEE 1960). Sowohl in der Bundesrepublik als auch in Österreich beschäftigt man sich intensiv mit

diesem Fragenkomplex im Hinblick auf die Festsetzung von Wartezeiten nach der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (LEIB 1961b, BERAN 1961, 1962). Ebenso wird bereits eine deutsche Toleranzverordnung nach dem Vorbild der USA diskutiert (LEIB 1961a).

Diese und andere Gesichtspunkte bewogen uns, die Untersuchungen über Lindanrückstände an Möhren nach Saatgutinkrustierung (GEISLER 1961) fortzusetzen. Einmal sollten dadurch die Ergebnisse aus dem Jahre 1960 überprüft werden, zum anderen interessierte uns die Frage, welcher Teil des Möhrenwurzelkörpers die höchsten Rückstandswerte aufweist.

Tabelle 1

Insektizidrückstände bei Spätmöhren nach Inkrustierung mit 300 g eines 50%igen Lindanpräparates pro kg Saatgut

Aufwandmenge Ifd. m Saatreihe Präparat	Wirkstoff ppm	Vegetations- zeit Tage	Nieder- Schläge mm	nachgewiesener Rückstand		gesamt ppm
				obere Möhrenhälften ppm	untere Möhrenhälften ppm	
300	150	199 98	351,0 58,4	0,10 0,17	< 0,02 0,08	~0,11 0,25

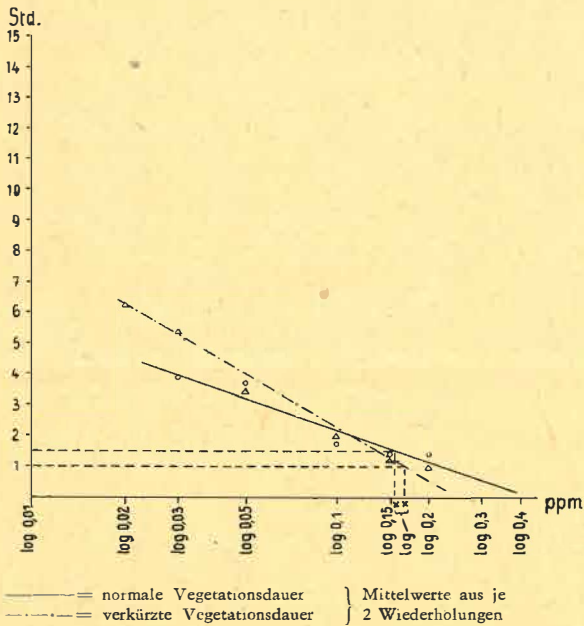


Abb. 1: Ermittlung der Wirkstoffrückstände („log x“) aus den oberen Möhrenhälften mittels einer Regressionsgeraden

Material und Methodik

Für die Versuche wurden Möhren der Spätsorte „Rote Riesen“ verwendet, die zum Schutz gegen die Möhrenfliege (*Psila rosae* F.) mit einem 50%igen Lindan-Präparat in einer Aufwandmenge von 300 g/kg Samen inkrustiert worden waren. Die Aussaat erfolgte am 14. April bzw. am 19. Juli 1961. Die Möhren der ersten Aussaat wurden am 30. Oktober, die der zweiten Aussaat am 24. Oktober 1961 geerntet. Für die Untersuchungen wurde eine Durchschnittsprobe des Erntegutes verwendet. Die Möhren wurden gewaschen und in der Längs- und Querrichtung halbiert, so daß sowohl die oberen als auch die unteren Hälften in je zwei Wiederholungen auf Rückstände getestet werden konnten. Versuchsanlage und -dauer sind analog der von 1960. Als Testobjekt fand wiederum die Taufliege (*Drosophila melanogaster* Meig.) Verwendung.

Versuchsauswertung

Die Rückstandsbestimmung wurde im „direkten Verfahren“ durchgeführt, d. h. es wurde der Pflanzenbrei und kein Auszug aus diesem getestet. Die Auswertung der Ergebnisse erfolgte in Anlehnung an MOSEBACH und STEINER (1959) über die „LT₅₀“. Eine Regressionsgerade, gebildet aus den Mittelwerten der Standardreihe, gestattete, wie auch bei den vorausgegangenen Untersuchungen, die Höhe des zu ermittelnden Rückstandes über die LT₅₀ der unbekannt Probe direkt als Logarithmus („log x“) abzulesen.

In den Abb. 1 und 2 sind Kurven für jeweils zwei Wiederholungen eines Versuches mit oberen bzw.

unteren Möhrenhälften dargestellt. Sämtliche Ergebnisse würden auf diese Weise ermittelt. Die Tatsache, daß die LT₅₀ der Konzentrationen der Standardreihe nicht immer auf der Geraden liegen, sondern dieser z. T. nur angenähert sind, übt auf den Wert der erhaltenen Ergebnisse keinen entscheidenden Einfluß aus.

Ergebnisse

Die Untersuchungsergebnisse sind in Tab. 1 zusammengestellt. Es handelt sich um Mittelwerte aus je vier Wiederholungen. Hieraus wird ersichtlich, daß der größte Anteil des Rückstandes in der oberen Hälfte des Möhrenwurzelkörpers lokalisiert ist. Der geringere Wirkstoffgehalt der unteren Wurzelhälften dürfte auf das starke Wachstum dieser Zone während der Vegetationsperiode zurückzuführen sein, wodurch ein „Verdünnungseffekt“ entsteht. Berücksichtigt man die Untersuchungsergebnisse aus dem Jahre 1960, wonach der Wirkstoff größtenteils in der Rinde lokalisiert ist, so dürfen die Schlußfolgerungen dahingehend erweitert werden, daß der Hauptanteil der Rückstände in der Rindenzone der oberen Hälfte der Möhrenwurzel konzentriert ist. Damit werden die Befunde von EHLERS und LIEDTKE (1959) bestätigt.

Die unterschiedlichen Werte für die Rückstände bei verschieden langer Vegetationsdauer lassen sich mit den Größenunterschieden der Möhren, die für die Versuche verwendet wurden, erklären. Es ist einleuchtend, daß bei verkürzter Vegetationszeit die Wurzelfrüchte kleiner bleiben und bei der Verwendung der gleichen Gewichtsmenge die absolute Zahl der für den Versuch verwendeten Möhren – und damit auch die Größe der Oberfläche – zunehmen. Die Größenzunahme des Wurzelkörpers im Verlauf der Vegetationsperiode wirkt also gleichfalls als „Verdünnungsfaktor“.

Die Gegenüberstellung der Versuchsergebnisse aus den Jahren 1960 und 1961 in der Tab. 2 verdeutlicht das bisher Gesagte. Ein Vergleich der Rückstandswerte bei kürzerer Vegetationsdauer (Tab. 2 b) zeigt, daß die Höhe der Niederschläge offensichtlich keinen Einfluß auf die Größe dieser Werte hat. Damit werden unsere bereits an anderer Stelle (GEISSLER

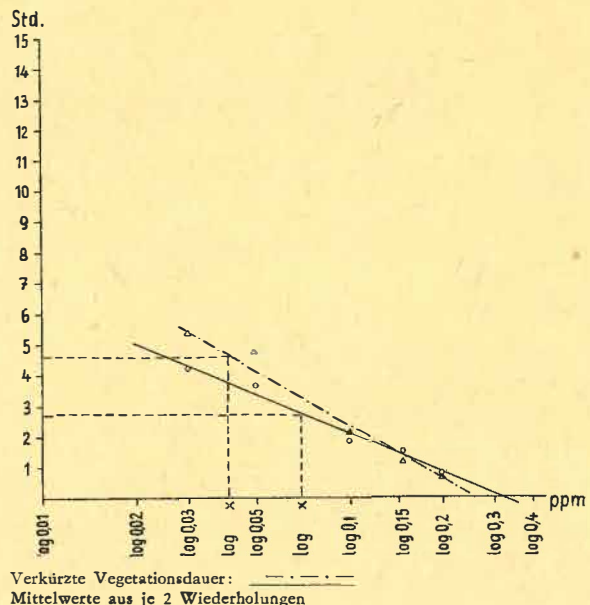


Abb. 2: Ermittlung der Wirkstoffrückstände („log x“) aus den unteren Möhrenhälften mittels einer Regressionsgeraden.

Tabelle 2

Vergleich der Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen an Spätmöhren bei normaler (a) und verkürzter (b) Vegetationsdauer in den Jahren 1960 und 1961

	Vegetationszeit Tage	Niederschläge mm	Aufwandmenge		ermittelte Rückstand- werte ppm
			lfd. m Präparat	Saatreihe Wirkstoff ppm	
1960	201	363,6	300	150	0,13
1961 a	199	351,0			~ 0,11
1960	156	265,3	300	150	0,25
1961 b	98	58,4			0,25

1961) gemachten diesbezüglichen Schlußfolgerungen bestätigt.

Abschließend kann gesagt werden, daß auf Grund der ermittelten Rückstandswerte für Lindan in Möhren die zugelassenen Toleranzwerte nicht erreicht werden. Die Inkrustierung mit den anerkannten Lindanpräparaten kann daher für Spätmöhren und Stecklingsanzucht empfohlen werden.

Zusammenfassung

In Fortführung von Untersuchungen aus dem Jahre 1960 wurden auch 1961 Versuche zur Ermittlung der Höhe der Rückstandswerte bei Möhren, deren Samen mit einem 50%igen Lindanpräparat gegen die Möhrenfliege (*Psila rosae* F.) inkrustiert worden war, durchgeführt. Als Testobjekt fand die Taufliege (*Drosophila melanogaster* Meig.) Verwendung. Die Werte wurden im „direkten Verfahren“ ermittelt. Die Höhe der Rückstände schwankt zwischen < 0,02 ppm und 0,17 ppm.

Der Wirkstoff ist zum größten Teil in der peripheren Zone der oberen Hälfte des Wurzelkörpers konzentriert.

Ein Vergleich der entsprechenden Versuchsergebnisse von 1960 und 1961 zeigt, daß die Menge der Niederschläge keinen entscheidenden Einfluß auf die Höhe der Rückstände ausübt, während die Länge der Vegetationsdauer ausschlaggebend dafür sein dürfte.

Резюме

Исследования 1960 года продолжались и в 1961 году, причем опыты по определению остаточных количеств проводились на моркови, семена которой были инкрустированы против морковной мухи (*Psila rosae* F.) 50%-ным препаратом линдана. Подопытным объектом использовали *Drosophila melanogaster* Meig. Определение показателей осуществлялось «прямым способом». Остаточные количества колебались между 0,02 мг/кг и 0,17 мг/кг.

Действующее начало преимущественно сконцентрировано в периферической зоне верхней половины корня.

Сопоставление соответственных результатов опытов 1960 и 1961 гг. показывает, что выпадение атмосферных осадков не оказывает решающего влияния на количество остатков, в то время, как длина вегетационного периода вероятно имеет решающее значение.

Summary

In continuation of investigations from the year 1960, in 1961 too were carried out other experiments for the estimation of the amount of residue values with carrots, the seeds of which had been incrustated with a 50% lindane preparation against the carrot rust fly (*Psila rosae* F.). As test object *Drosophila melanogaster* Meig. was used. The values were stated in the „direct procedure“. The amount of the residues varies between < 0,02 ppm and 0,17 ppm.

The active ingredient for the greatest part is concentrated in the peripheral zone of the upper half of the root. A comparison of the respective experimental results of 1960 and 1961 shows that the quantity of rain does not affect decisively the amount of the residues whereas the length of the vegetation duration might be the decisive factor.

Literaturverzeichnis

- BERAN, F.: Das Problem der Pflanzenschutzmittelrückstände in europäischer Sicht. Pflanzenschutzber., Wien, 1961, 27, 11 - 50
- : Zielsetzungen der Festsetzung von Wartezeiten für die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst. (Braunschweig) 1962, 14, 17 - 18
- EHLERS, M. und G. LIEDTKE: Weitere Untersuchungen zur Rückstandsfrage bei Gemüse. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst. (Braunschweig) 1959, 11, 172 - 174
- GEISSLER, K.: Lindanrückstände an Möhren nach Saatgutinkrustierung. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst. (Berlin) N. F. 1961, 15, 207 - 210
- KLEE, O.: Über den Einfluß der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit auf die toxische Wirkung organisch-synthetischer Insektizide. Z. angew. Zool. 1960, 47, 183 - 229
- : Arbeiten über Rückstände von Pflanzenschutzmitteln auf oder in Erntegut. IX. Insektizidrückstände bei Spinat, Wirsing, Blumenkohl, Möhren, Salat, Gurken und Erdbeeren nach Behandlung mit organischen Phosphorverbindungen oder chlorierten Kohlenwasserstoffen. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst. (Braunschweig) 1962, 14, 19 - 22
- und P. STEINER: Arbeiten über Rückstände von Pflanzenschutzmitteln auf oder in Erntegut. VII. Insektizidrückstände bei Möhren und Futterrüben nach Behandlung mit organischen Phosphorverbindungen oder chlorierten Kohlenwasserstoffen. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst. (Braunschweig) 1961, 13, 33 - 38
- LEIB, E.: Zum Problem der Pflanzenschutzmittelrückstände auf und in Ernteprodukten. Pflanzenschutz- und Vorratsschutzmittel im Hinblick auf die künftige deutsche Toleranzverordnung. Pflanzenarzt 1961 a, 14, 21 - 23
- : Zum Problem der Wartezeitfestsetzung bei der Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel. Eine Gegenüberstellung der derzeitigen österreichischen und bundesdeutschen Regelung. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst. (Braunschweig) 1961 b, 13, 145 - 148
- MOSEBACH, E. und P. STEINER: Arbeiten über Rückstände von Pflanzenschutzmitteln auf oder in Erntegut. V. Biologischer Nachweis von Aldrin- bzw. Dieldrinrückständen auf Radieschen und Möhren. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst. (Braunschweig) 1959, 11, 150 - 155
- STOBWASSER, H.: Untersuchungen von Rückständen einiger organischer Phosphorsäureverbindungen auf Kopfsalat. Z. Pflanzenkrankh. (Pflanzenpath.) Pflanzenschutz 1961, 68, 620 - 626

Erste Erfahrungen mit imprägnierten Verbißschutzhüllen in der Forstwirtschaft

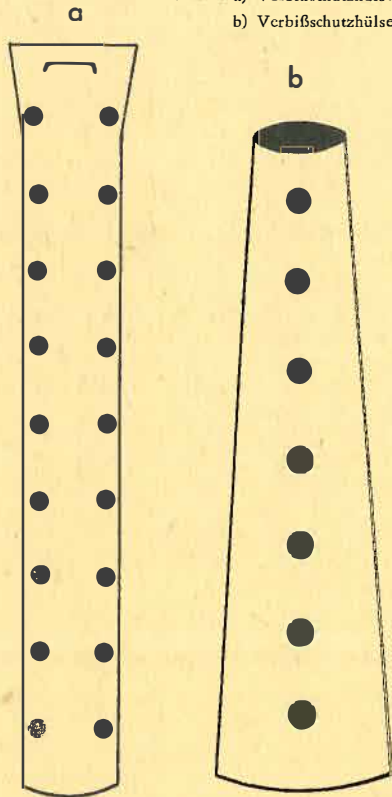
Von H.-E. SCHULZ

Aus dem Institut für Forstwissenschaften Tharandt, Abteilung Forstschutz gegen tierische Schädlinge, der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Neben dem Schutze der Forstkulturen vor Wildverbiß durch chemische Präparate spielte in der Forstwirtschaft von jeher der mechanische Verbißschutz eine nicht unbedeutende Rolle. Als Möglichkeiten des

mechanischen Schutzes vor Schalenwildverbiß, z. B. durch Reh- und Rotwild (*Capreolus capreolus* L. und *Cerphus elaphus* L.), sei an die Metallkospenschützer erinnert, die man im Herbst bei einigen Nadelholzarten

Abb. 1. a) Verbißschutzhülsen – zylindrischer Typ.
b) Verbißschutzhülsen – konischer Typ



an der Spitze des Endtriebes befestigt. Auch versuchte man, mit natürlichen oder künstlichen Fasern, wie Hanf, „Wildschutzfasern“ und Glaswolle unter Zuhilfenahme von Raupenleim die Endtriebe vor dem Äser (Maul) des Wildes zu schützen. Hierzu zählen auch das Verblenden der Endtriebe durch Streifen aus weißem Papier, Aluminium oder anderem Metall.

Gegen Verbiß durch Wildkaninchen (*Oryctolagus cuniculus* L.) und Feldhasen (*Lepus europaeus* Pall.) schützen Drahtosen aus engmaschigem Drahtgeflecht, schraubenförmig gewundene Baumschutzmanschetten aus thermoplastischem Kunststoff oder imprägnierte Stammschutzhülsen.

Eine Bereicherung dieser Varianten des mechanischen Verbißschutzes erfolgt durch verschiedene Typen von Verbißschutzhülsen, die gemeinsam vom Institut für Verpackung und Papierverarbeitung der DDR in Dresden und der Abteilung Forstschutz gegen tierische Schädlinge des Instituts für Forstwissenschaften Tharandt entwickelt wurden.

Diese Hülsen bestehen aus gewickeltem Papier und sind mit einer wasserabweisenden Imprägnierung versehen. Dem besseren Temperatur- und Luftaustausch dienen 2 bis 3 Lochreihen. Zylindrische und oben durch eine Heftklammer geschlossene Hülsen (Abb. 1a) schützen die geraden und stabilen Endtriebe von Laubholzarten wie Esche, Ahorn, Eiche, Roteiche und Pappel, k o n i s c h e und beiderseits offene Hülsen (Abb. 1b u. 2) diejenigen von Nadelholzarten wie Tanne, Fichte, Douglasie, Kiefer und Weymouthskiefer. Bei den konischen Formen kann sogar der nach oben zusammengelegte letzte Quirl einer jungen Pflanze Aufnahme in der Hülse finden.

Das Aufsitzen der dunkelgrünlichen oder dunkelolivfarbigen Hülse, deren Gewicht je nach Größe etwa zwischen 7 und 17 g schwankt, ist auf der Pflanze

von der Festigkeit des Endtriebes und der Wahl des geeigneten Hülsentypes abhängig, den man an Ort und Stelle aus den vorliegenden Mustern auswählt.

Für die Prüfungen in 11 Revieren der Staatlichen Forstwirtschaftsbetriebe Hettstedt, Jessen, Oranienburg, Tharandt (Abb. 3) und des Wildforschungsgebietes Hohenbucko standen folgende Typen zur Verfügung (Tabelle 1).

Tabelle 1

Übersicht der verwendeten Typen von Verbißschutzhülsen

Typ	Form und Maß	Preis pro 1000 St. in DM
1	zylindrisch (Ø 10 × 180 mm)	25,30
2	zylindrisch (Ø 15 × 180 mm)	29,00
3	zylindrisch (Ø 20 × 200 mm)	35,00
4	konisch (Ø 20/30 × 150 mm)	29,70
5	konisch (Ø 18/36 × 160 mm)	35,80

Die Ergebnisse nach einer durchschnittlichen Versuchsdauer von 3 Monaten im Winter 1960/61 zeigen bei einer verwendeten Hülsenzahl zwischen 600 und 2000 Stück je Versuch folgendes Bild in Tabelle 2.

Obwohl der Winter 1960/61 einen sehr milden Verlauf nahm, zeigte sich die Schutzwirkung der Hülsen besonders bei denjenigen Baumarten, die zu den selteneren und daher vom Wild bevorzugt verbissenen im Revier gehören.

Der Sturm vermochte die Hülsen nur dann in größerem Umfange abzuwehen, wenn sich die Holzart für diese Möglichkeit des Schutzes als ungeeignet erwies oder schwache Endtriebe und zurückgebliebene Pflanzen den Hülsen nicht genügend Halt boten.

Eine ungünstige Beeinflussung des Gesundheitszustandes der geschützten Pflanzen konnte bisher nicht beobachtet werden. Auch starben die grünen Nadeln unter den Hülsen nicht ab.

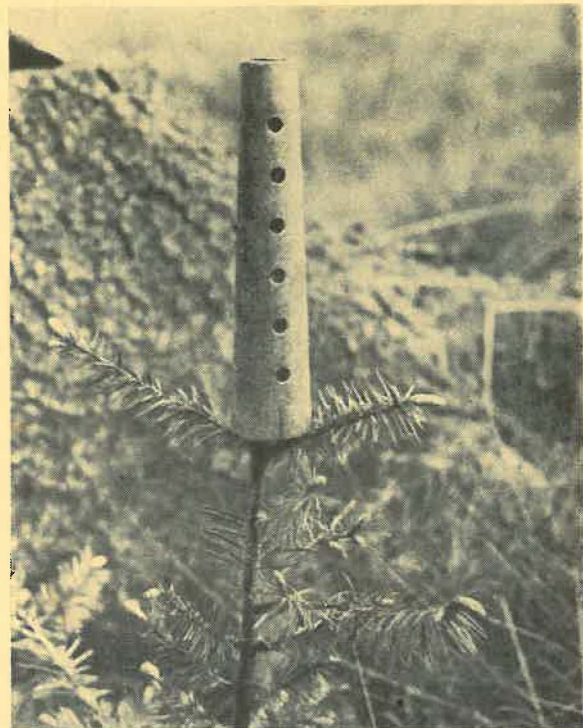


Abb. 2. Konische Verbißschutzhülse auf Douglasie = *Pseudotsuga taxifolia* (Poir.) Britton



Abb. 3 Hülsen in der Revierprüfung

Tabelle 2

Auswirkungen des Schutzes mit Verbißschutzhülsen auf den Wildverbiß und das Aufsitzen der Hülsen auf den Pflanzen

Hülsen- typ	Holzart	Alter	Verbiß in % bei		Abgewehrte Hülsen in %
			„Hülsen- pflanzen“	Kontroll- pflanzen	
1	REi	3	0	„s stark“	0
	BAh	2	2,2	20,8	15,9
2	Lä	3	1,6	?	43,7
	REi	3	0	98,1	14,8
	REi	3	0	„s stark“	7,1
	Es	5	0	8,9	1,4
3	Es	5	0	29,9	1,4
4	Fi	4	0	16,6	13,7
	Fi	9	0	0	4,1
	Ta	8	0	90	1
	Dougl.	4	0	17,2	3,7
	Ki	3	0	2,8	1,4
	Ki, WeyKi	5	0	10,2	3,3
5	Ki, WeyKi	5	0	2,3	6

Erklärung der Abkürzungen.

- Fi : Fichte = *Picea abies* (L.) Karsten
- Ta : Weißtanne = *Abies alba* Miller
- Dougl. : Douglasie = *Pseudotsuga taxifolia* (Poir.) Britton
- Lä : Gemeine Lärche = *Larix decidua* Miller
- Ki : Gemeine Kiefer = *Pinus silvestris* L.
- WeyKi : Weymouthskiefer = *Pinus strobus* L.
- REi : Roteiche = *Quercus borealis* var. *maxima* Ashe
- BAh : Bergahorn = *Acer pseudoplatanus* L.
- Es : Gemeine Esche = *Fraxinus excelsior* L.

Untersuchungen des Zündverzuges, des Selbstzündpunktes und des oberen Zündwertes mit dem Zündwertprüfer nach JENTZSCH ergaben, daß beim erstmaligen Ausbringen der Hülsen die Waldbrandgefahr nicht erhöht wird. Die ölige Imprägnierung der Hülsen, die eine mehrjährige Verwendung sehr wahrscheinlich macht, dürfte allerdings die Ursache dafür sein, daß in Mäusebefallsgebieten an abgefallenen Hülsen Fraßschäden durch Mäuse auftreten, die an den auf dem Boden liegenden Hülsen nagen.

Von Interesse dürfte noch der Aufwand an Arbeitszeit sein. Für das Ausbringen von relativ kleinen Mengen im Herbst oder Vorwinter ist je nach Holzart und den Geländebedingungen im Revier eine Stunde für 100 bis 544 Hülsen erforderlich, während bei der Abnahme vor dem Austrieb der Pflanzen mehr als 500 Hülsen in einer Stunde wieder entfernt werden.

Bei Berechnung der Anschaffungs- und Lohnkosten erweisen sich die Verbißschutzhülsen selbst bei mehrjähriger Verwendbarkeit wirksamen und anerkannten chemischen Präparaten gegenüber als erheblich unterlegen, dem Zaunschutzes auf kleinen Flächen dagegen überlegen.

Muster der 5 genannten Hülsentypen, die der VEB (K) Hülsenfabrik und Registraturbedarf in Löbnitz/Kr. Aue (Erzgeb.) herstellt, liegen bei jedem Oberförster und Waldbauleiter der Staatlichen Forstwirtschaftsbetriebe zur Ansicht aus. Vielleicht finden sich auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes weitere Anwendungsmöglichkeiten.

Zusammenfassung

Perforierte Verbißschutzhülsen aus gewickeltem Papier und einer wasserabweisenden Imprägnierung bilden im Winter bei geeigneten Baumarten einen wirksamen Schutz vor Verbiß der Endtriebe durch Wild.

Резюме

Перфорированные предохраняющие от обгрызания импрегнированные гидрофобным средством оболочки из свернутой бумаги являются зимой для соответствующих древесных пород эффективной защитой против обгрызания конечных побегов дичью.

Summary

In winter perforated protective husks against browsing consisting of paper twisted and impregnated are well apt to be used with certain of trees as an effective protection against the browsing of the terminal shoots by game.

Beobachtungen über das Auftreten des Erdbeerälchens *Aphelenchoides fragariae* (Ritzema Bos) im Jahre 1961

Von H. DECKER und A. DOWE

Aus dem Institut für Phytopathologie und Pflanzenschutz der Universität Rostock

Im Mai 1961 erhielten wir verkrüppelte Erdbeerpflanzen aus einem Kleingarten (Neubukow, Bezirk Rostock) zugesandt, mit der Bitte, die Krankheitsursache festzustellen. Bei der Untersuchung erwiesen sich diese Pflanzen als stark von Erdbeerälchen *Aphelenchoides fragariae* (Ritzema Bos, 1891) Christie, 1932 befallen. Eine Besichtigung der Erdbeeranlage ergab, daß

etwa 30 % der Pflanzen geschädigt waren. Als wie das Erdbeerälchen in weiteren Gärten feststellten, richtete unsere Abteilung für praktischen Pflanzenschutz eine Umfrage an alle Pflanzenschutzämter betr. des Auftretens befallsverdächtiger Krankheitserscheinungen an Erdbeeren, verbunden mit der Bitte um Zusendung derartigen Materials. Wir erhielten daraufhin aus verschie-

denen Bezirken kranke Erdbeerpflanzen zugesandt.*) Eine besonders wertvolle Unterstützung erhielten wir durch das Pflanzenschutzamt Rostock. Die durchgeführten Untersuchungen ergaben in einer Reihe von weiteren Einsendungen Befall durch das Erdbeerälchen. Die ermittelten Befallsstellen sind in der Karte vermerkt (Abb. 1). Ob die aus der Karte ersichtliche Anhäufung der Befallsorte im Norden der DDR auf eine stärkere Verbreitung des Erdbeerälchens in diesem Raum basiert oder nur durch eine größere Aktivität der Mitarbeiter des Pflanzenschutzdienstes bei der Zusendung von Pflanzenmaterial bedingt ist, kann vorerst nicht entschieden werden.

Da das Erdbeerälchen und die von ihm verursachten Schäden vielfach ungenügend bekannt sind, soll einiges über Befallssymptome, Biologie und Bekämpfung gesagt werden.

Befallssymptome

Von Erdbeerälchen befallene Pflanzen zeigen eine gestauchte Wuchsform. Ihre Stängel sind verkürzt und verdickt. Charakteristisch ist die starke Verästelung der blüten- und fruchttragenden Stängel (Abb. 2 u. 3) sowie die Bildung zahlreicher Knospen. Die Blütenausbildung ist häufig anomal. Die Kronen- und Staubblätter können fehlen oder verkümmert sein. Auch die Blütenblätter sind oft deformiert. Die ausgebildeten Früchte sind klein, unansehnlich und vielfach verkrüppelt. Meistens bleiben diese mißgebildeten Früchte grün. Die Blattspreiten sind mehr oder weniger unsymmetrisch reduziert und blasig aufgetrieben. Außerdem verfärben sich die Blätter blaugrün und weisen häufig braune oder rote Flecke auf.

Die Krankheitserscheinungen sind im Frühjahr bzw. Frühsommer besonders stark ausgeprägt. Im Sommer können sich die Bestände bei günstigen Wachstumsbedingungen merklich erholen.

Biologie

Das Erdbeerälchen ist etwa 0,5 – 0,9 mm lang und 0,012 – 0,015 mm breit. Es ist ein schlanker durchsichtiger Wurm, der am Kopfende einen Mundstachel von 8 – 10 μ Länge trägt. Mit diesem Stachel stechen die Tiere die Zellen an und saugen sie aus. Durch die Saugtätigkeit kommt es zu den beschriebenen Verunstaltungen an den sich entwickelnden Pflanzenteilen. Wahrscheinlich wird die mechanische Wirkung des Mundstachels durch Ausscheidungen aus den Ösophagusdrüsen (Enzyme u. a.) verstärkt. Die Älchen finden sich vorwiegend in den Blattachseln, Blütenköpfchen und Knospen. Zunächst leben die Älchen ektoparasitisch. Erst später dringen sie in die Pflanzen ein. Die Älchen wandern in einem Wasserfilm auf der Stengeloberfläche aufwärts und dringen überwiegend durch Spaltöffnungen und Verletzungen in das Pflanzengewebe ein. Dabei werden junge, noch in der Entwicklung stehende Blätter und Knospen bevorzugt. Im Mesophyll erfolgt dann die Eiablage. Aus den Eiern entwickeln sich in wenigen Tagen die Larven und aus diesen die geschlechtsreifen Tiere. Die Entwicklung einer Generation ist in etwa 14 Tagen beendet (GOF-FART 1930). Bei günstigen Bedingungen können mehrere Generationen schnell aufeinander folgen.

Das Erdbeerälchen ist ein ausgesprochener Frühjahrs- und Frühsommerschädling. Daher werden die höchsten Älchenzahlen auch im Frühjahr gefunden. In

*) Allen Einsendern von Pflanzenproben sowie den Mitarbeitern der hieran beteiligten Pflanzenschutzämter danken wir für ihre Unterstützung



Befallsmeldungen über das Auftreten des Erdbeerälchens an Erdbeeren (x) und an Begonien (o) in der DDR (1961)

Abb. 1: Herkunftsstellen der von *Aphelenchoides fragariae* befallenen Pflanzen

einer Knospe können 8 000 bis 12 000 Älchen vorhanden sein (CHRISTIE zit. von WINSLOW 1960). Beim Auftreten des Erdbeerälchens spielt die Witterung eine große Rolle. Feuchte und milde Frühjahrswitterung begünstigt den Nematodenbefall, wie sich dies im Jahre 1961 bestätigte. Im Hochsommer verlassen die meisten Älchen das ältere Pflanzengewebe und suchen Ableger bzw. Jungpflanzen auf oder wandern in den Boden ab. Sehr wahrscheinlich steht das anfangs erwähnte Erholen der befallenen Bestände im Sommer hiermit im Zusammenhang.

Zu den Wirtspflanzen des Erdbeerälchens gehören neben Erdbeeren noch verschiedene Zierpflanzenarten,



Abb. 2: Von Erdbeerälchen befallene Erdbeerpflanze im Bestand

z. B. Begonien, Veilchen, Cyclamen, Dahlien, Farnkräuter u. a. Im März 1961 stellten wir an jungen Lorraine-Begonien aus einem Gartenbaubetrieb (Ludwigslust, Bez. Schwerin) starken Befall durch das Erdbeerälchen fest. Die jüngsten Blätter waren verdreht und verkrüppelt (Abb. 4). Auf Grund der Symptome vermuteten wir zunächst Stengelälchenbefall. Aber im Siebtrichterverfahren wanderten ausschließlich Erdbeerälchen aus dem Pflanzengewebe aus. Auch im Erdhoden fanden sich *A. fragariae* in größeren Mengen.

Ob es sich beim Zierpflanzenbefall um besondere Rassen des Erdbeerälchens handelt, ist noch nicht geklärt. Nach ALLEN (1952) ist die Art *Aphelenchoides olesistus* (Ritzema Bos, 1893) Steiner, 1932, als Synonym zu *A. fragariae* zu werten. Auch *A. longicollis* Filipjev und Stekhoven, 1941, wird von ALLEN als Synonym von *A. fragariae* angesehen. Beide Formen, besonders aber *A. olesistus*, sind als ernste Zierpflanzenschädlinge bekannt.



Abb. 3: Symptome des Erdbeerälchenbefalls an Erdbeerpflanzen (Ausschnitt)

Nach den Feststellungen von FRANKLIN (1950) in England kommt das Chrysanthemenälchen *A. ritzemabosi* (Schwartz, 1911) Steiner, 1932 bisweilen allein oder mit *A. fragariae* gemeinsam an Erdbeeren vor. Manche Schadfälle die *A. fragariae* zugesprochen werden, sind in Wirklichkeit durch *A. ritzemabosi* bedingt. Auch *Aphelenchoides ritzemabosi* vermag an Erdbeeren zu leben, und man findet an diesen den Wurm ebenfalls ektoparasitisch in den gefalteten Knospen. Nach der Knospenentfaltung sind häufig bräunliche „Fraßstellen“ nahe der Basis der Blattmittlerippe zu beobachten. Eine sichere Unterscheidung anhand der Symptome ist jedoch nicht möglich. Auch die morphologischen Unterscheidungsmerkmale zwischen *A. fragariae* und *A. ritzemabosi* sind gering. Das Erdbeerälchen ist meist etwas kleiner und schlanker und besitzt als wichtigstes Kennzeichen nur 2 Linien auf den Seitendeldern, gegenüber 4 Seitenlinien beim Chrysanthemenälchen. Außerdem ist bei der ersteren Art im Gegensatz zur letzteren der Kopf nicht breiter als der Hals. Ferner endet bei den Weibchen von *A. fragariae* der Schwanz in einer feinen Spitze und bei den Männchen ist der Schwanz ventral gekrümmt (45 bis 90°). Dagegen besitzen die Weibchen von *A. ritzemabosi* eine unregelmäßig ausgebildete Schwanzspitze

und bei den Männchen ist der Schwanz bis 180° ventral gekrümmt. Auch in der Ausbildung des Begattungorgans, der Spicula, bestehen Unterschiede zwischen beiden Arten.



Abb. 4: Von Erdbeerälchen geschädigte Begonienpflanzen

Eine besondere Symptomausbildung ist die sogen. „Blumenkohlkrankheit“ der Erdbeere. Sie wird verursacht durch einen kombinierten Befall der Erdbeerpflanze durch Blattälchen (*A. ritzemabosi* oder *A. fragariae*) und *Corynebacterium fascians* (Tilf.) Dowson (PITCHER und CROSSE 1958). Als typisches Merkmal dieser Krankheitsform kann die starke Verbändierung der Stengel angesehen werden.

In den USA wird die durch *A. fragariae* verursachte Krankheit „Spring dwarf“ oder „Spring crimp“ genannt. Neben dieser hauptsächlich im Frühjahr in Erscheinung tretenden Krankheit kommt dort noch eine im Hochsommer erscheinende Krankheit vor, die „Summer dwarf“ bzw. „Summer crimp“ genannt und durch *A. besseyi* Christie, 1942 verursacht wird. Die Befallssymptome sind ähnlich, jedoch nicht so stark ausgeprägt, wie bei *A. fragariae* (CHRISTIE 1959).

Bekämpfung

Wenn bereits Krankheitssymptome an den Pflanzen auftreten, dann sind nur noch geringe Aussichten für eine Beseitigung des Befalls vorhanden. Am zweckmäßigsten ist es, die befallenen Pflanzen zu entfernen und zu vernichten sowie auf den befallenen Flächen mehrere Jahre mit dem Erdbeerbau auszusetzen. Da die Verschleppung und Verbreitung der Erdbeerälchen vorwiegend mit befallenen Ablegern und Jungpflanzen sowie mit verseuchter Erde geschieht, sollten Ableger nur von einwandfrei gesunden Pflanzen genommen und der Transport von verseuchtem Erdboden unterbunden werden. Es empfiehlt sich, das Pflanzenmaterial von anerkannten Vermehrungsbetrieben zu beziehen.

Nematodenresistente Erdbeersorten gibt es anscheinend nicht, doch bestehen deutliche Anfälligkeitsunterschiede. Nach unseren Beobachtungen scheinen frühe Sorten anfälliger zu sein als Spätsorten.

Um einwandfreies Pflanzmaterial zu erhalten, kann man die Jungpflanzen einer Warmwasserbehandlung unterziehen. Dieses Verfahren wird vielfach in den skandinavischen Ländern praktiziert. Als Behandlungswerte werden allgemein eine Wassertemperatur von 46–47°C und eine Tauchzeit von 10 Minuten angegeben (BRAKOVSKAJA 1959, LINDHARDT und THUESSEN 1954, PÄÄSUKKE 1958, STOEN 1959). Zur sicheren Abtötung der Älchen darf die Temperatur nicht unter 46°C absinken. Temperaturerhöhungen führen dagegen vielfach zu schweren Pflanzenschäden. Da die einzelnen Erdbeersorten gegenüber der Warm-

wasserbehandlung unterschiedlich empfindlich sind, sollte vor der Behandlung größerer Pflanzenmengen auf alle Fälle die Reaktion der Sorte erst einmal getestet werden. Nach der Warmwasserbehandlung werden die Pflanzen noch 10 – 15 Minuten in kaltes Wasser getaucht.

Die Brauchbarkeit chemischer Bekämpfungsmittel ist noch umstritten. RASKI und ALLEN (zit. von CHRISTIE 1959) vermochten durch Parathion-Spritzungen wohl die Älchen zahlenmäßig zu reduzieren, jedoch nicht völlig zu beseitigen. Auch JENSEN und CAVENESS (1954) konnten durch 2 – 3 Systox-Spritzungen nur eine Reduktion aber keine völlige Vernichtung der Älchenpopulation erreichen. Dagegen berichtet KAKTYNJA (1958), daß durch zweimalige Spritzungen mit einer 0,2%igen Lösung des 30%igen Thiophos (= Parathion) die Älchen vollständig vernichtet werden konnten. Auch BRAKOVSKAJA (1959) erhielt mit dem gleichen Präparat und bei gleicher Konzentration befriedigende Resultate.

Die Begasung des befallenen Pflanzenmaterials mit Methylbromid ist eine wirksame Bekämpfungsmaßnahme. Die notwendige Dosierung zur völligen Vernichtung der Älchen beträgt 70 g/m³ Methylbromid bei einer Einwirkungszeit von 3 – 4 Std, je nach Temperaturbedingungen (KAKTYNJA 1958, BRAKOVSKAJA 1959).

Zusammenfassung

Das Erdbeerälchen *Aphelenchoides fragariae* trat im Frühjahr und Frühsommer 1961 schädigend an Erdbeerpflanzen auf. Befallene Erdbeerpflanzen erhielten wir aus den Bezirken Rostock, Schwerin, Neubrandenburg, Magdeburg, Halle und Erfurt, befallene Lorraine-Begonien aus dem Bezirk Schwerin. Die feuchte und milde Frühjahrswitterung begünstigte offensichtlich das Auftreten. Die verursachten Symptome sowie Biologie und Bekämpfung des Erdbeerälchens werden beschrieben.

Резюме

Клубничная нематода *Aphelenchoides fragariae* появилась весной и в начале лета 1961 г., повреждая клубничные растения. Пораженные растения клубники мы получили из округов Росток, Шверин, Нейбранденбург, Галле и Эрфурт, а пораженные бегонии „Lorraine“ из округа Шверин. Влажная и мягкая весенняя погода очевидно способствовала этому появлению. Описываются сим-

птомы поражения, а также биология и борьба с клубничной нематодой.

Summary

In spring and early summer of 1961 the strawberry eelworm, *Aphelenchoides fragariae*, occurred in a damaging way on strawberry plants. We got infested plants out of the districts of Rostock, Schwerin, Neubrandenburg, Magdeburg, Halle, and Erfurt, infested Lorraine begonias out of the district of Schwerin. The moist and mild spring weather evidently favoured the occurring. The caused symptoms as well as the biology and the control of the strawberry eelworm are described.

Literaturverzeichnis

- ALLEN, M. W.: Taxonomic status of the bud and leaf nematodes related to *Aphelenchoides fragariae* (Ritzema Bos, 1891). Proc. Helminth. Soc. Wash 1952, 19, 108 – 120
- BRAKOVSKAJA, T. M.: Studium der Bekämpfungsmaßnahmen gegen den Erdbeernematoden in der Lettischen SSR XII Planmäßige methodische Konferenz über Pflanzenschutz in der Nordwestlichen Zone der UdSSR, Riga 1959 (russisch)
- CHRISTIE, J. R.: Plant Nematodes. Their Bionomics and Control. Gainesville, Florida, 1959
- FILIPJEV, I. N. u. J. H. SCHUURMANS STEKHOVEN: A manual of agricultural Helminthology. 1941, 445 – 467, Leiden
- FRANKLIN, M. T.: Two species of *Aphelenchoides* associated with strawberry bud diseases in Britain. Ann. Applied Biol. 1950, 37, (1), 1 – 10
- , –: Plant-parasitic Nematodes of the genus *Aphelenchoides* Fischer, 1894. In Plant Nematology, Herausgeber: J. F. SOUTHEY, 1959, 71 – 77, London
- COFFART, H.: Die Aphelenchen der Kulturpflanzen Monographien zum Pflanzenschutz 1930, 33 – 40, Berlin. Springer-Verlag
- , –: Nematoden der Kulturpflanzen Europas. 1951, 125 – 127, Berlin, Paul Parey Verlag
- JENSEN, H. J. u. F. E. CAVENESS: Hot water and systox for control of foliar nematodes in Bellingham hybrid lilies Plant Dis Rept 1954, 38, 181 – 184
- KAKTYNJA, Dz.: Untersuchungsergebnisse über den Erdbeernematoden in der Lettischen SSR im Jahre 1958. XI. Planmäßige methodische Konferenz über die wissenschaftliche Forschungsarbeit des Pflanzenschutzes in der Nordwestlichen Zone der UdSSR, Riga 1958 (russisch)
- LINDHARDT, K.: Undersogelset over angreb af nematoder pa jordbaer i Danmark. Tidsskr. Planteavl 1952, 55, 658 – 699
- LINDHARDT, K. u. A. THUESEN: Forsog med Varmtvandsbehandling af Jordbaerplanter med Henblik pa Bekaempelse af Jordbaeral. (*Aphelenchoides* spp.) Tidsskr. Planteavl. 1954, 58, 149 – 168
- PAASUKE, M.: Jordgubbsnematoden och dess bekampning. Fruktdolaren 1958, 29, 45 – 48. Ref.: Landw. Zentralblatt 1958, 3, (11) 2400
- PITCHER, R. S. u. J. E. CROSSE: Studies in the relationship of eelworms and bacteria to certain plant diseases. II. Further analysis of the strawberry cauliflower disease complex. Nematologica 1958, 3, 244–256
- STOEN, M.: Jordbaeral (*Aphelenchoides* spp.) Frukt og Boer. 1959, 19 – 24. Ref.: Z. Pflanzenkrankh. (Pflanzenpathol. und Pflanzenschutz) 1960, 67, 504
- WINSLOW, R. D.: Some Aspects of the ecology of Free-Living and Plant-Parasitic Nematodes In: Nematology. Herausgeber: J. N. SASSER und W. R. JENKINS: Chapel Hill N. C. 1960, 341 – 415

Besprechung aus der Literatur:

FULTON, J. P., D. A. SLACK, N. D. FULTON, J. L. DALE, M. J. GODDE und G. E. TEMPLETON: Plant pathology, Laboratory manual. 2. Aufl., 1960, 95 S., 18 ganzseitige Tafeln, Ringband, Preis 3,00 \$, Minneapolis, Burgess Publishing Company

Das Buch ist als eine Einführung für Studenten in experimentelle Arbeiten auf dem Gebiet der Phytopathologie gedacht. Für diese Zwecke dürfte es zu allgemein gehalten sein. Es ist jedoch für Studierende ein guter Leitfaden, der an Hand klarer Zeichnungen eine Vorstellung des Symptombildes, der wichtigsten Sporenformen und typischer mikroskopischer Schnitte durch erkranktes Gewebe gibt. Der Text enthält in kurzer Form die wirtschaftliche Bedeutung und Verbreitung der Krank-

heit, eine Symptombeschreibung, eine Beschreibung der pathologischen Histologie und die Biologie des Erregers. Die Funktion der verschiedenen Sporenformen und Fruktifikationsorgane wird besprochen und Bekämpfungsmöglichkeiten werden erwähnt. Es sind 7 Bakterienkrankheiten, 26 Pilzkrankheiten und 2 Beispiele für Befall durch Nematoden beschrieben. Auf 7 Seiten ist ein allgemeiner Überblick über die pflanzlichen Viruskkrankheiten gegeben. Als Beispiel für die „Mosaikgruppe“ (mechanisch und durch Aphiden übertragbar) ist das Gurkenmosaik beschrieben und für die „Yellowgruppe“ (nicht mechanisch und durch Zikaden übertragbar) das Asteryellow-Virus. In einem Anhang sind die wichtigsten Fachausdrücke erklärt.

C. OERTEL, Halle (S.)

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