

Versuche mit chemischen Mitteln zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata* Say).

(Durchgeführt in der Kartoffelkäfer-Feldstation Ahun, Frankreich.)

Von Kurt Selike,

Biologische Reichsanstalt, Berlin-Dahlem.

(Mit 16 Textfiguren.)

Dem entomologischen Sachbearbeiter für die deutschen Arbeiten bei der Kartoffelkäfer-Feldstation Ahun (Creuse) in Frankreich oblagen im Sommer 1938 Versuche zur Erprobung der insektiziden Wirkung von insgesamt 21 deutschen chemischen Präparaten auf Larven und Vollinsekten des Kartoffelkäfers. Die Versuche begannen mit dem Auftreten der Larven in den ersten Tagen des Juni und wurden beim Eintritt kühlen Wetters und mit beginnender Abwelkung des Kartoffellaubes am 3. September abgeschlossen.

Die Liste der deutschen Präparate, die erprobt wurden, umfaßt folgende Fraßgifte:

Mittel Nr. 1 ein Kalkarsenspritzmittel aus dem amtlichen Pflanzenschutzmittelverzeichnis,

2 ein Kalkarsen mit 8,0 % wasserlöslichem As_2O_5 (nicht im Handel),

3 ein Kalkarsen mit 0,7 % wasserlöslichem As_2O_5 (nicht im Handel),

4 ein Kalkarsen-Stäubemittel aus dem amtlichen Pflanzenschutzmittelverzeichnis,

5 ein Kupferarsenspritzmittel, desgl.,

6 ein Bleiarsenspritzmittel, pulverförmig, desgl.,

7 ein Bleiarsenspritzmittel, Paste, desgl.,

8 ein Kupferbleiarsenspritzmittel, desgl.,

9 ein Schweinfurtergrün-Mittel nach den Normen der Biologischen Reichsanstalt, mit Magnesiumsulfatkalkbrühe angesetzt,

IV ein Zinkarsenat (nicht im Handel).

An Kontaktgiften standen zur Verfügung:

10 ein Pyrethrum-Spritzmittel aus dem amtlichen Pflanzenschutzmittelverzeichnis, 0,5 %,

11 ein Pyrethrum-Stäubemittel, desgl.,

12 ein Pyrethrum-Derris-Spritzmittel, desgl., 1 %,

13 ein Pyrethrum-Derris-Stäubemittel, desgl.,

14 ein Derris-Spritzmittel, desgl., 0,4 %,

15 ein Derris-Stäubemittel, desgl.,

- I ein Pyrethrum-Stäubemittel (nicht im Handel),
- II ein Veratrum-Mittel (nicht im Handel),
- III ein Nitrokresol-Stäubemittel (nicht im Handel),
- 16 ein nitrokresolhaltiges Spritzmittel, 1 ‰ (nicht im Handel),
- 17 Quassia-Extrakt 0,2 ‰, mit geringem Dextrin-Zusatz.

Außerdem wurden zwei Bariumfluorsilikat-Präparate französischer und holländischer Herkunft erprobt.

A. Methoden.

Die Versuche mit den vorstehend aufgeführten Mitteln wurden unter Zwangsfütterungsbedingungen mit Käfern und Larven durchgeführt, und zwar an Topfstauden und bei Verfütterung giftbehandelten Laubes in der Schale. Versuche mit Tieren, die auf dem Sortenfelde der Ackerbauschule Ahun in Staudenkäfigen eingezwängt wurden oder auch an unbedeckten Kartoffelpflanzen mit ihrem natürlichen Befall angestellt wurden, dienten zur Ergänzung des gewonnenen Bildes.

Topf- und Schalenversuche wurden unter einem lichtdurchlässigen Schutzdach beaufsichtigt. Als Topfpflanzen dienten entweder dem freien Feld entnommene eingetopfte Kartoffelstauden oder im Topf herangezogene Pflanzen der Sorte Sickingen. Die Versuchspflanzen wurden vor oder nach der Giftbehandlung mit je 50 Larven oder Vollinsekten des Kartoffelkäfers besetzt und mit einer leichten Stoffgaze überdeckt. Zu jeder Versuchsreihe wurden Test- oder Blindversuche mit unbehandelten Pflanzen angesetzt. Waren Fraßgifte zu prüfen, so wurde ein Hungerkontrollversuch beigelegt. Stets lief ein Vergleichsversuch mit einem Standardpräparat mit, und zwar diente dazu das Bleiarsenat *Salvator* der *Société des Produits Chimiques* in der Konzentration 0,75 ‰. Dieses Präparat erfüllt die Anforderungen der französischen Sachverständigen für Kartoffelkäferbekämpfungsmittel. Die Herstellerfirma stellte uns die erforderliche Menge kostenlos zur Verfügung.

Mit dem Mittel *Salvator* wurden zwei Parzellen auf dem Versuchsfeld des Feldlaboratoriums in Abständen bespritzt und fast vollständig vor Larven- und Käferfraßschaden bewahrt, während unbehandelte Versuchsparzellen außerordentlich stark befallen wurden.

In den Schalenversuchen wurden je 25 Larven oder Käfer in 3,5 cm tiefen Preßglasbehältern von 10 cm Durchmesser gehalten. Ein Rundfilter bildete die Bodenbedeckung. Dienten Larven als Versuchstiere, so erübrigte sich ein Deckel für die Schale, für Käfer wurde ein leichter Glasdeckel mit Lüftungsloch verwendet.

Als Versuchstiere dienten Larven des dritten (L_3) oder des vierten Stadiums (L_4), die meist auf dem Kartoffelsortenfelde der Ackerbauschule in der Nähe des Laboratoriums gesammelt und ohne Zwischenfütterung

in Versuch genommen wurden. Teilweise wurden auch mit Kulturkartoffellaub in Schälenczuchten aufgezogene Tiere verwendet. Auf möglichst gleichmäßige Beschaffenheit des Versuchstiermaterials wurde stets geachtet. Die L_1 wurden je nach der Anlage der Versuche unterschieden in L_{4a} , d. h. in der Anfangsentwicklung des letzten Altersstadiums stehende Larven, und L_{4b} , d. h. präpupale Tiere, die äußerlich durch den leicht gelblichen Ton ihrer Hautfärbung erkennbar waren und gegen Fraßgifte weniger empfindlich zu sein schienen.

Die Vollarbeiter wurden als überwinterte Käfer der Vorjahrgeneration (IP_1) in Versuch genommen, und im Spätsommer stand in Massen das im Alter einheitlichere Käfermaterial der Sommergeneration (IP_2) zur Verfügung, das nach dem Ausschlüpfen aus der Puppenhülle auf den Kartoffelfeldern gesammelt werden konnte. Diese Vollarbeiter eignen sich besser zur Durchführung von Mittelprüfungsuntersuchungen als die IP_1 , die teilweise dem Überwinterungsquartier entnommen werden mußten und nach der Verschiedenheit der vorjährigen Fraßpflanzen und des Überwinterungsplatzes im physiologischen Verhalten und in der Giftanfälligkeit vielfach zu stark streuenden Ergebnissen führten.

Die flüssigen Mittel wurden mit kleinen Verteilerspritzen verspritzt, die staubförmigen Präparate mit handlichen Apparaten (Waldrons Distributor, bezogen von Vogger, Geisenfeld, Oberbayern) verstäubt. Zur Dosierung der Stäubemittel diente die Lang-Weltesche Versuchsanordnung in der für den Deutschen Pflanzenschutzdienst beschriebenen Ausführung.

Die Mittel wurden in Versuchsreihen mit den dazugehörigen Kontrollen angesetzt. Alle Versuche einer Reihe wurden stets im Zusammenhang einmal täglich, bei schnell wirkenden Kontaktmitteln mehrmals nachgesehen. Insgesamt wurden in 50 Versuchsreihen 237 mal die einzelnen Mittel in verschieden häufigen Wiederholungen erprobt. Dabei wurden die 21 Mittel in verschiedener Anordnung und Anwendung im ganzen 126 mal in Käferversuchen, 111 mal in Larvenversuchen geprüft. Für jedes einzelne Mittel bedeuten diese Ziffern, daß es durchschnittlich ungefähr zehnmal zur Sicherung der beobachteten Ergebnisse zur Anwendung kam. Die Zahl der durchgeführten Einzelbeobachtungen beläuft sich auf 4300.

Jede Kontrolle bestand in der Zählung der abgetöteten Versuchstiere sowie in der Feststellung der gefressenen Laubmenge nach einem festgelegten Bewertungsschema von 1 bis 5. Ebenso wurden die an der Giftwirkung erkrankten Tiere gezählt und besondere Beobachtungen, insbesondere über Verbrennungen des Blattwerks, notiert. Die Beobachtungszeit für die einzelnen Versuchsreihen richtete sich nach der Wirksamkeit der Mittel, wurde aber stets so lange fortgesetzt wie die Tiere im un-

behandelten Kontrollversuch trotz der Einzwingerung keine abnorme Sterblichkeit aufwiesen.

Versuche mit hoher Sterblichkeit der Kontrolltiere, wie sie gelegentlich, besonders bei der Arbeit mit überwinterten Käfern vorkamen, wurden nicht ausgewertet.

Zu Beginn der Versuchsperiode wurden Topfversuchsserien zur Vermeidung zu starker Nachtkühle in einer für diese Zwecke zubereiteten Erdgrube mit Fensterbedeckung durchgeführt. Später wurden sämtliche Versuche bei Außentemperatur gehalten.

Die zur Ergänzung der Beobachtungen an Freilandständen mit und ohne Käfigen angelegten Versuche wurden zum Teil durch Regenfälle beeinträchtigt.

Zu gleicher Zeit mit der Erprobung der genannten Mittel im biologischen Versuch mit Larven und Vollinsekten des Kartoffelkäfers wurden aus derselben Entnahme stammende Proben im chemischen Laboratorium der Biologischen Reichsanstalt auf ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften untersucht.

Zur Mithilfe bei der Durchführung der Mittelprüfversuche stand im Kartoffelkäfer-Feldlaboratorium eine französische Hilfskraft zur Verfügung.

Herr Professor Dr. Trouvelot sowohl als auch die Herren Bégué und Grison halfen uns bei der Einrichtung und Durchführung der Versuche in stets liebenswürdiger und zu Dank verpflichtender Weise.

B. Versuche mit Darmgiften.

1. Larvenversuche.

Die Fragestellung, die den Fraßmittelversuchen mit Kartoffelkäferlarven zugrunde lag, galt der insektiziden Wirkung ausgewählter Mitteltypen. Es standen drei Kalkarsenspritz- (1, 2, 3) und ein -stäubemittel (4), ein Bleiarsenpulver (6) und eine -paste (7) zur Verfügung, außerdem ein Kupferkalkarsen (5), ein Kupferbleiarsen (8), Schweinfurtergrün (9) und ein (später in die Versuche einbezogenes) Zinkarsenat (IV).

Die mit diesen Mitteln erzielte Abtötungsziffer stellt folgende Tabelle dar, und zwar als Mittel aus zwei Topfversuchsreihen mit insgesamt 100 Larven je Präparat:

Mittel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Salvator	Unbehandelt
% tot	91	99	99	84	75	92	79	81	68	98	5

Danach erweisen sich als wirksamste Mittel die Kalkarsenpräparate 2 und 3, die keinen Unterschied in ihrer Abtötungswirkung erkennen lassen und fast vollzählig die Versuchstiere getötet haben. Sie leisten

das Gleiche wie das Vergleichsmittel Salvator 0,75 % und übertreffen die beiden Bleiarsenate 6 und 7.

Von den drei Kupfer enthaltenden Giftmitteln 8, 5 und 9 tötete Mittel 8 81 % der Larven im Versuch ab, Mittel 5 nur 75 % und Mittel 9 68 %. Diese Stufenfolge der insektiziden Wirkung zeigten die drei Mittel bei allen Versuchen mit Larven und auch mit Vollinsekten des Kartoffelkäfers. Stets blieb ihre Abtötungswirkung hinter der der anderen Mittel zurück. Dabei konnte in den meisten Versuchen eine fraßabschreckende Wirkung der Kupfermittel bei den angewendeten Konzentrationen (5: 1 %, 8: 1 %, 9: 0,12 % in Magnesiumsulfatkalkbrühe) mit dem ziffernmäßigen Fraßbewertungsschema nicht festgestellt werden. Bei gleicher Dauer des Versuchs waren die Fraßschäden an den Topfpflanzen und an dem in Schalenversuchen verfütterten Laub bei diesen Mitteln sogar stets höher zu bemessen als bei den Kalk- und Bleiarsenen, die die Versuchstiere rascher abtöteten. So waren nach 9 Tagen die notierten Fraßstufen an einem Topfpflanzenversuch:

Bei Mittel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Salvator	Unbehandelt
	0,5	0,2	0,1	0,5	0,8	0,3	0,8	1	2	0,3	5

Es gab auch Versuche, in denen mit den drei besprochenen kupferhaltigen Mitteln, auch mit Schweinfurtergrün (9) eine vollständige Abtötung der Larven erzielt wurde. Die Sterblichkeitskurven verliefen dann aber flacher (Fig. 1). Dieselben Beobachtungen und Ergebnisse liefert der

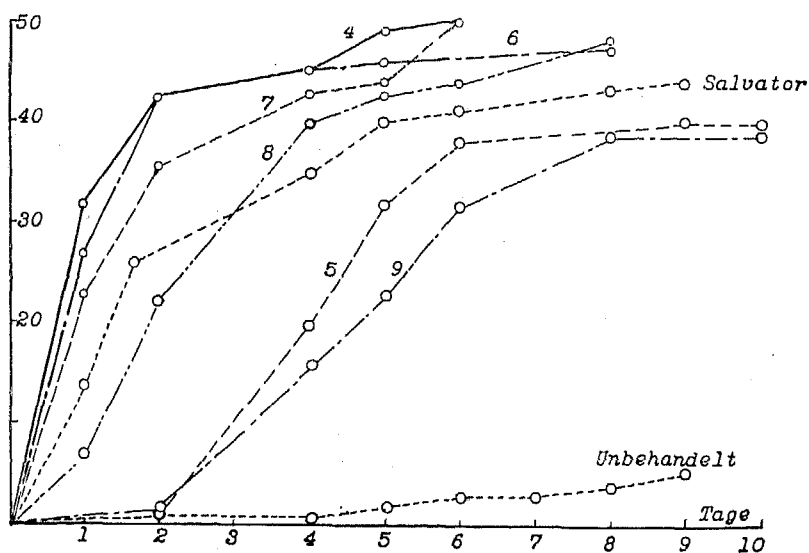


Fig. 1. Sterblichkeitskurven von Larven im Schalenversuch mit Fraßgiftmitteln.

Schalenversuch für die einzelnen Mittel. Das kupferhaltige Präparat 8 ist den beiden anderen Kupferpräparaten überlegen.

Bei dem Vergleich der drei Kalkarsenspritzmittel 1, 2, und 3 mit verschiedenem Gehalt an wasserlöslicher Arsensäure war die Frage nach dem Unterschied der insektiziden Wirkung dieser Präparate auf Larven und Vollinsekten des Kartoffelkäfers gestellt. Mittel 1 enthielt nach Analysen des chemischen Laboratoriums der Biologischen Reichsanstalt 1,7%, Mittel 2 8% und 3 0,7% wasserlösliches As_2O_5 . Es war ferner zu untersuchen, ob sich dieser große Unterschied in der chemischen Beschaffenheit der Spritzbrühen in Blattverbrennungen auf dem Kartoffellaub bemerkbar macht.

Merkliche Unterschiede der Abtötungswirkung auf Kartoffelkäferlarven bestehen zwischen den drei Kalkarsenaten nicht, und zwar weder in Topf- noch in Schalen- oder in Freilandversuchen (siehe Fig. 2, 3). Stets wurde mit diesen Mitteln bei den erprobten Konzentrationen nach drei bis acht Tagen Versuchsdauer die vollzählige Abtötung der Versuchstiere erreicht. Aber nicht nur in der hohen Abtötungsziffer stimmen alle Versuche überein, auch der zeitliche Ablauf der Larvensterblichkeit ist bei den Mitteln praktisch derselbe. Über die an den einzelnen Tagen gezählten Prozentsätze abgetöteter Versuchstiere unterrichten die beigegebenen graphischen Darstellungen auf Fig. 2.

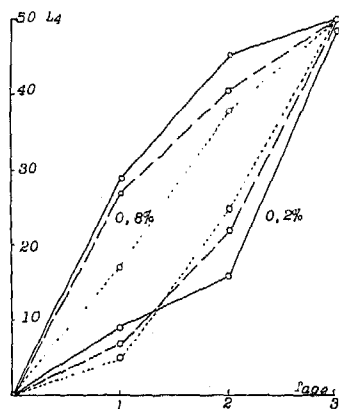


Fig. 2. Topfversuch: Abtötung von L4a mit Mittel 1, 2 und 3 in der Konzentration 0,8 und 0,2 %

— Mittel (1)
 - - - Mittel (2)
 Mittel (3).

Unterschiede in der abtötenden Wirkung zeigen die drei Mittel auch nicht bei Erprobung veränderter Anwendungskonzentrationen der Brühen, z. B. der auf die Hälfte verdünnten, d. h. 0,2%, oder der doppelten, d. h. 0,8%, der gebräuchlichen Menge Kalkarsenat. Das Abtötungsergebnis ist nach drei Tagen im Schalenversuch bei den drei Präparaten dasselbe (Fig. 2), und ein weiterer Topfversuch mit einer 0,4% igen und einer 0,2% igen Spritzbrühe bestätigt dieses Ergebnis. Die außerordentlich hohe toxische Wirkung der Kalkarsenate erhält sich also auch bei einer Herabsetzung der Giftmenge auf die Hälfte. Bei Anwendung einer 0,8% igen Brühe setzt die Wirkung schneller ein und ist nach einem Tage etwa dreimal so groß wie die einer 0,2% igen Brühe, wie aus dem

Kurvenverlauf Fig. 2 ersichtlich ist. Im Enderfolg gleichen sich diese Unterschiede wieder aus. Der an den Versuchstauden verursachte Fraß wächst mit der Verminderung der angewendeten Spritzbrühenkonzentration.

Nach in zahlreichen Versuchen bestätigten Ergebnissen ist der Gehalt an wasserlöslicher Arsensäure in Kalkarsenspritzmitteln ohne Einfluß auf ihre abtötende Wirkung gegenüber den Larven des Kartoffelkäfers. Die Herabsetzung der Spritzbrühenkonzentration auf die Hälfte vermindert in Topf- und Schalenversuchen noch nicht ihre toxische Wirkung gegenüber Kartoffelkäferlarven.

Verbrennungen an den bespritzten Kartoffelpflanzen, die namentlich bei Behandlung mit Mittel 2 hätten erwartet werden können, dessen Gehalt von 8% wasserlöslichen As_2O_5 jede praktische Verwendung im Pflanzenschutz ausschließt, traten nicht ein. Auch dann konnten keine Blattverbrennungen festgestellt werden, wenn die dreifache Konzentration der Spritzlösungen, nämlich 1,2%, angewandt wurde. Auch gegen übermäßig starke Gaben solcher Brühe verhielten sich Topfstauden und Freilandpflanzen neutral. Regenbenetzungen oder künstliche Wasserbespritzungen und Wiederaustrocknung bewirkten nichts an dem so behandelten Laub. Die Versuche wurden sowohl bei Sommerhitze als auch bei kühlregnerischem Wetter wiederholt, ohne daß sich Unterschiede gegenüber unbehandelten Pflanzen zeigten. Diese fünffach an Topf- und Freilandstauden angestellten Versuche wurden im Laboratorium für Mittelprüfung der Biologischen Reichsanstalt unter bekannten äußeren Bedingungen mit demselben Ergebnis durchgeführt. Es darf danach geschlossen werden, daß eine Verbrennungsgefahr durch flüssige arsenhaltige Pflanzenschutzmittel für das Kartoffellaub nicht besteht.

Im vorigen Jahre war von Herschler die Anregung von Kotte aufgegriffen worden, die Schwebefähigkeit von Kalkarsenatbrühen durch einen Zusatz von Magnesiumsulfat-Kalk-Brühe zu verbessern. In Ergänzung von im Sommer 1937 begonnenen Versuchen war zu prüfen, ob ein solcher Zusatz die Giftwirkung der Spritzlösungen gegenüber dem Kartoffelkäfer beeinflusst.

Es zeigte sich in den Versuchen wie im Vorjahre, daß das Laub von solchen Pflanzen, die mit Magnesiumsulfat-Kalkarsen behandelt waren, reichlicher aufgenommen wurde als solches von nur mit Kalkarsenat ohne Zusatz bespritzten Stauden. Nach 24 Stunden Versuchsdauer wurde nämlich im Mittel folgende Fraßziffer in Schalenversuchen festgestellt:

(Siehe Tabelle nächste Seite).

Die Versuchstiere fraßen Kartoffelblätter, die in Kontrollversuchen ausschließlich mit 1% iger Magnesiumsulfatkalkbrühe bespritzt wurden, fast noch schneller auf als unbehandeltes Laub. Eine abtötende oder schädigende Wirkung übt mit Magnesiumsulfatkalk allein behandeltes

Mittel	Fraßstufe
1	1,8
2	1,8
3	2
1 mit MgSO_4 -Kalk	2,8
2 desgl.	2,2
3 desgl.	2,8
Unbehandelt	4,5
Magnesiumsulfatkalkbrühe allein	4,8

(Siehe die Fraßstufenskizzen in Fig. 3.)

Laub auf Larven und Vollarven des Kartoffelkäfers nicht aus (vgl. Fig. 3). Der Zusatz von Magnesiumsulfatkalk erhöhte in keinem Versuch die Giftwirkung der drei Kalkarsenpräparate 1, 2 und 3 auf Larven, vielmehr verzögerte er in drei parallel durchgeführten Schalenversuchsreihen den Eintritt der Sterblichkeit (Fig. 3), ohne jedoch die Abtötungsziffer nach 8 Tagen wesentlich herabzusetzen. So beträgt die Abtötung nach zwei Tagen:

ohne Zusatz	mit Zusatz
bei Mittel 1: 43 %	1: 28 %
2: 65 %	2: 28 %
3: 58 %	3: 32 %,

nach 8 Tagen

bei Mittel 1: 95 %	1: 94 %
2: 97 %	2: 91 %
3: 92 %	3: 90 %.

Bei den mit Zusatz von Magnesiumsulfatkalk durchgeführten Giftfütterungsversuchen bestätigte sich die bereits besprochene praktische Übereinstimmung der Abtötungskurven der drei chemisch stark verschiedenen Kalkarsenatpräparate. Die Magnesiumsulfatkalkaufschwemmung der Mittel läßt ebenfalls keinerlei insektizide Unterschiede zwischen hohem und niedrigem Gehalt an wasserlöslichen Arsenverbindungen erkennen. Die Abtötungskurven, die sich häufig schneiden, verlaufen stets alle drei innerhalb der Fehlergrenze (Fig. 3).

Es ist zu vermuten, daß der Zusatz von Magnesiumsulfat-Kalk-Brühe zu den Kalkarsenmitteln leicht zu Düsenverstopfungen der Spritzapparate führen kann und auch die Ventileinrichtungen und Füllhähne an den Pumpen und Spritzen stärker beansprucht werden als durch die unvermischten Kalkarsenbrühen. Zumindest litten die kleinen Handspritzen, die für die Topf- und Schalenversuche benutzt wurden, recht auffällig durch die mit Magnesiumsulfat-Kalk versetzten Brühen.

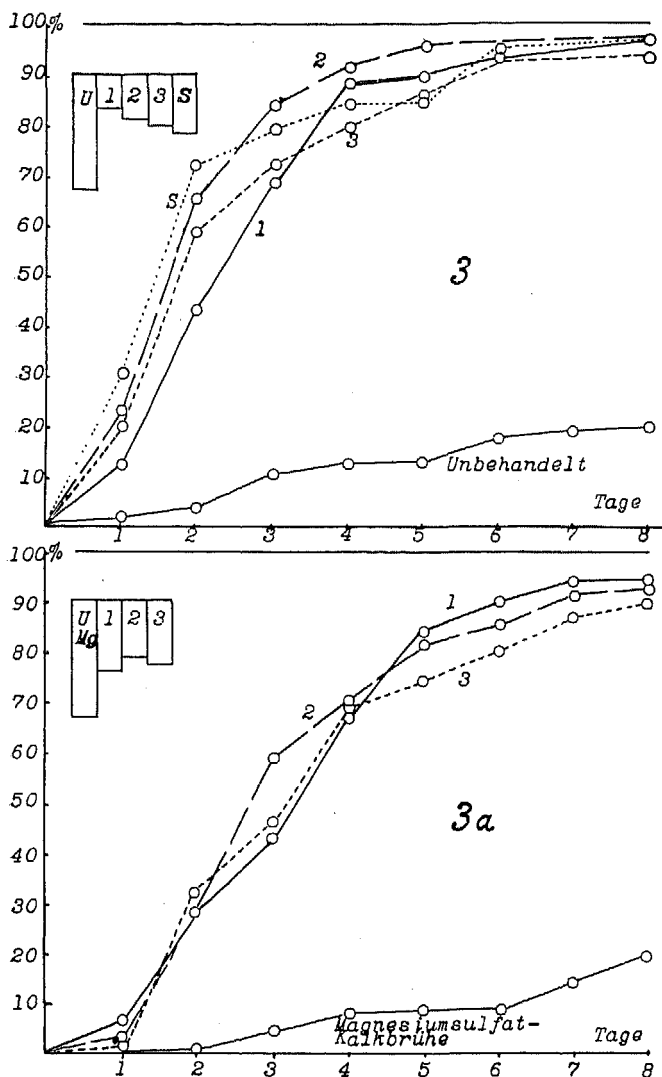


Fig. 3. Abtötung von Larven im Schalenversuch mit Mittel 1, 2, 3 in 0,4% iger Konzentration. Die Beifiguren links oben stellen die gefressene Blattmenge nach 24-stündiger Versuchsdauer dar (siehe Tabelle).

Fig. 3 a. Wie Fig. 3: Mittel 1, 2, 3 (0,4%) mit Zusatz von Magnesiumsulfat-Kalk-Brühe.

In Fig. 4 ist der Einfluß des Larvenalters auf die Abtötung mit den drei Kalkarsenspritzmitteln 1, 2, 3 in Topfversuchen herausgestellt. Als Versuchstiere dienten L4b, die zum Teil noch der Fraßgiftwir-

kung erlagen, zum Teil zur Verpuppung in den Boden gingen. Während junge L_{4a} und erst recht L₃ mit den Giftmitteln zu nahezu 100% abgetötet wurden (Fig. 3), fanden sich bei keinem der drei Mittel über 50% der älteren L₄ oberirdisch tot. Von denjenigen Tieren, die sich zur Verpuppung eingegraben hatten, war allerdings ein großer Teil in der Erde eingegangen, aber ihre hohe Sterblichkeit läßt sich nicht als Giftwirkung erklären, da im unbehandelten Vergleichsversuch die in den Boden abgewanderten Tiere auch zumeist abstarben (Fig. 4). (Die tot im Boden gezählten Tiere sind in der Figur durch senkrechte Linien am Endpunkt der Sterblichkeitskurven angegeben). Solche Larven, die nahezu ihr Wachstum beendet haben (L_{4b}), sind, und zwar erst recht im Freiland, mit Fraßgiftmitteln von noch so hoher insektizider Wirkung nicht angreifbar. Es scheint, daß ihre Giftwiderstandsfähigkeit nicht etwa darauf beruht, daß sie nicht mehr fressen, also auf die vergiftete Nahrung verzichten, vielmehr waren Topfstauden in Fütterungsversuchen mit L_{4b} stets stärker befallen als vergiftete Pflanzen, die mit L_{4b} besetzt waren.

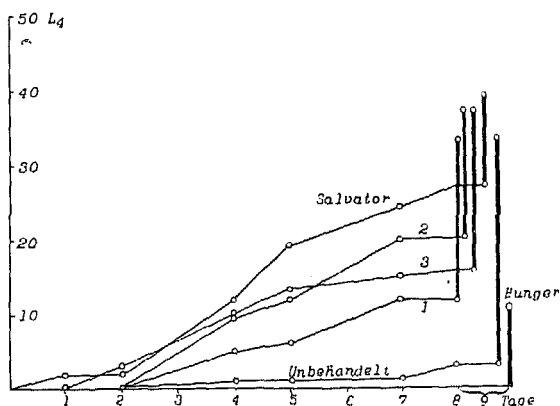


Fig. 4. Einfluß des Alters der Versuchstiere (L_{4b}) auf die Abtötung mit Kalkarsenmitteln 1, 2, 3 im Topfversuch. Konz. 0,4%. | Tot im Boden gefundene L_{4b}.

Folgende Tabelle zeigt die nach achttägiger Versuchsdauer notierte Fraßstufe an mit L_{4a} und L_{4b} besetzten Töpfen an:

Mittel:	1	2	3	Salvator	Unbe- handelt	1	2	3	1 m	2 MgSO ₄	3 Kalkzusatz	Sal- vator	U
	0,5	0,2	0,1	0,3	5	3,5	3,5	1,5	4	3,5	1,8	4	4
Versuche mit L _{4a}						Versuche mit L _{4b}							

Der Fraß ist bei den Mitteln 1, 2, 3 und Salvator kleiner als 1, während der verursachte Fraßschaden bei L_{4b} (rechte Hälfte der Tabelle)

bedeutend größer ist. Diese Versuchspflanzen wurden viel stärker befressen. Dabei fällt deutlich in beiden Fällen Mittel 3, auch in der Aufschwemmit Magnesiumsulfatkalk-Brühe, durch den geringen Fraß an der damit behandelten Pflanze auf. Dieses Präparat haben Larven und Vollinsekten des Kartoffelkäfers in allen Versuchen weniger aufgenommen als die beiden anderen Kalkarsenate.

Da bei Anwendung der Mittel 1, 2 und 3 auf L4b eine verminderte Abtötung bei erhöhter Giftaufnahme festzustellen ist, muß angenommen werden, daß die Kartoffelkäferlarven gegen Ende des letzten Wachstumsstadiums eine relative Giftwiderstandsfähigkeit aufweisen. Dies könnte mit Änderungen des Säuregrades im Darmkanal der Tiere zusammenhängen. Da der Gehalt löslicher Arsensäure in den Fraßmitteln auf die insektizide Wirkung keinen Einfluß hat, muß eine saure Beschaffenheit des Darminhaltes der Kartoffelkäferlarven vermutet werden.

Die älteren Kartoffelkäferlarven des vierten Stadiums, denen mit Fraßgiften nicht beizukommen ist, müssen mit Kontaktgiften bekämpft werden.

Ein Zinkarsenpräparat (IV), mit dem gegen Ende des Sommers noch Fraßversuche mit Larven angestellt wurden, erwies sich als brauchbar, soweit sich aus den angestellten Versuchen beurteilen läßt. Seine Schwebefähigkeit ließ zu wünschen übrig.

Neben den besprochenen Kalkarsenat-Spritzbrühen wurde auch noch ein staubförmiges Kalkarsen-Präparat (4) in die Versuche einbezogen. Dieses leistete zwar im Topfversuch im Mittel eine geringere Abtötung als die Kalkarsenspritzmittel, aber im Schalenversuch (Fig. 1) stand es den Brühen, auch den Bleiarsenen, nicht an Wirkung nach. Dieselben Feststellungen waren an Käferversuchen zu machen. Ausgezeichneten Erfolg hatte auch eine von französischer Seite mit einem Kalkarsenstaub als Versuch durchgeführte Großbekämpfung der Schädlinglarven auf dem Sortenanbaufelde der Ackerbauschule Ahun (Creuse), auf dem praktisch alle Befallstiere vernichtet wurden, während unbehandelte Parzellen stark unter Fraß zu leiden hatten.

Ein Versuch an Freilandstauden unter Gazekäfigen, der vom 29. 6. bis 7. 7. mit Fraßgiften 1—7 durchgeführt wurde, litt unter Regenfällen von insgesamt 67,2 mm Höhe. Vollständige Abtötung wurde daher mit keinem Mittel erreicht, aber die vier Kalkarsenmittel wiesen nach 8 Tagen noch die größte Verminderung des Larvenbesatzes an den damit behandelten Pflanzen auf, während die anderen Mittel, auch die Bleiarsene, noch etwa die Hälfte der Tiere am Leben gelassen hatten. Der Befall der unbehandelten Käfigstände hatte sich nicht wesentlich verändert.

2. Versuche mit Vollinsekten des Kartoffelkäfers.

Die Vollinsekten des Kartoffelkäfers erliegen den Giftmitteln nicht so leicht wie die Larven. Infolgedessen sind die mit allen erprobten Mitteln, besonders die mit den Fraßgiften erreichten Abtötungsziffern, auch geringer als die in Larvenversuchen erzielten Ergebnisse.

Die Reihenfolge in der Bewertung der einzelnen Fraßmittel ist dieselbe wie in den Larvenfütterungsversuchen: die beste insektizide Wirkung zeigen die Kalkarsenpräparate, unter denen hier besonders das staubförmige (4) auffällt. Nach achttägiger Versuchsdauer wurden in zwei Schalenversuchen mit Käfern der Sommergeneration von den Kalkarsenaten 85 bis 91 % der Tiere getötet, von den Bleiarsenen 79 bis 82 % und von den Kupfer enthaltenden Mitteln nur 18 bis 63 %, wobei wieder das Mittel 8 den beiden anderen geprüften Kupfermitteln 5 und 9 überlegen war:

Mittel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Salvator 0,75 %	Unbe- handelt
Sterblichkeit %	91	83	85	93	51	82	79	63	18	19	11

Der Verlauf der Sterblichkeitskurven in Fig. 5 zeigt, daß die Wirkung der Kalkarsenmittel und der Bleiarsenatpräparate nicht nur in dem endgültigen Abtötungserfolg, sondern auch in der täglichen Sterblichkeitsrate untereinander übereinstimmen. Gruppenweise laufen die Abtötungskurven für die beiden Mitteltypen eng geschart.

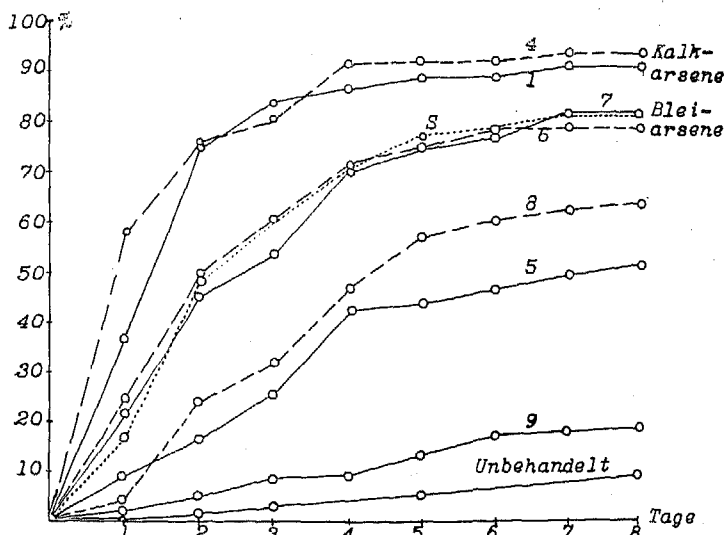


Fig. 5. Abtötung von *IP2* mittels Kalkarsenen, Bleiarsenen und kupferhaltigen Mitteln im Schalenversuch.

Für die drei Kalkarsenate 1, 2, 3 bedeutet dieses Ergebnis: der verschiedene Gehalt an wasserlöslichem As_2O_5 in den Mitteln hat bei Vollinsekten des Kartoffelkäfers ebensowenig wie bei Larven einen Einfluß auf die abtötende Wirkung der Gifte.

Die drei Kupfermittel zeigen weit auseinanderliegende Sterblichkeitskurven.

Ein Vergleich der von den giftbehandelten Blättern in Schalenversuchen gegessenen Menge ergibt folgendes Bild nach 2 Tagen:

Mittel:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Salvator	Unbehandelt
	0,6	1	0,7	0,9	0,5	2,8	8	1,3	0,2	1,7	10

Hierin fällt die verhältnismäßig hohe Fraßziffer bei den Bleiarsenmitteln 6 und 7, auch bei Salvator auf. Deutlich war in allen diesen Versuchen der fraßabschreckende Einfluß des Mittels 9 auf die Käfer. Wurde das mit diesem Präparat behandelte nur wenig befreßenen Laub gegen unbehandeltes ausgetauscht, so begannen die Käfer sofort wieder lebhaft zu fressen.

Bei den Versuchen mit Fraßgiften und auch mit Kontaktmitteln war das Alter der verwendeten Vollinsekten von Einfluß auf die Abtötungsziffer. Käfer der überwinterten Generation zeigten sich im allgemeinen gegen Darmgifte weniger empfindlich als Tiere der Sommergeneration, ein Verhalten, das sich bei Kontaktmitteln umkehrt. Die Sterblichkeitskurven stellt Fig. 6 dar. Auch diese Kurven, die für die drei Calciumarsenate gelten, haben wieder einen sehr ähnlichen Verlauf in jeder Versuchsgruppe.

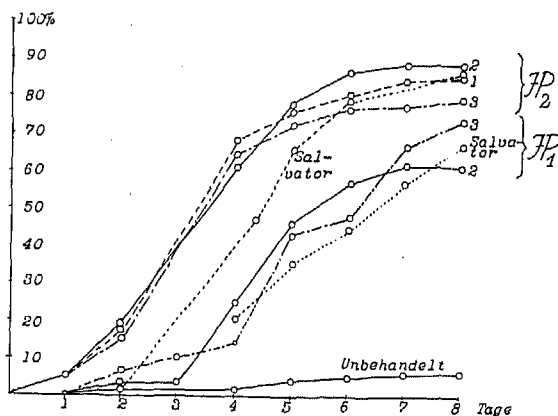


Fig. 6. Obere Kurven: Abtötung von IP_2 mit Mittel 1, 2, 3 im Topfversuch. — Untere Kurven: Abtötung von IP_1 mit Mittel 2 und 3 im Topfversuch.

Verfüttert man mit Mittel 1 vergiftetes Laub an Jungkäfer, die noch nicht gefressen haben, so erzielt man nach 2 Tagen schon eine Abtötung von über 90% im Topfversuch, während Tiere, die schon gefressen haben, in derselben Zeit zu etwa 20% vergiftet werden.

Der Versuch wurde mit je 50 Käfern durchgeführt. Es ergaben sich folgende Absterbeziffern:

Tag:		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
tote IP 2	vorernährt	0	11	6		9			9	5	1		0	0
	nüchtern	2	44	3		0			1					

Mit einem Zinkarsenat wurde gegen Vollinsekten ebenfalls ein Fütterungsversuch gemacht. Das Mittel tötete nach 6 Tagen 30 Käfer von 50 in Versuch genommenen Tieren ab. Das behandelte Laub wurde im Schalenversuch etwa in demselben Maße aufgenommen wie im Salvator-Kontrollversuch.

C. Kontaktmittelversuche mit Larven und Käfern des Kartoffelkäfers.

1. Larvenversuche.

In den gegen Larven mit Berührungsgiften durchgeführten Versuchen erwiesen sich die Mittel 16 und 17 in allen Versuchen als nicht hinreichend wirksam (Fig. 7). Teilweise ließen sie eine Giftwirkung ganz vermissen, in anderen Versuchen war sie schwach. Diese Mittel werden hier nicht näher betrachtet.

Die Mittel 10 und 11 mit Pyrethrum, 14 mit Derris als wirksamem Bestandteil, ferner die Präparate I (pyrethrumhaltig) und II (veratrumhaltig) genügten ebenfalls nicht den Anforderungen, die an Kontaktmittel gestellt werden müssen. Noch nach 10 Tagen Versuchsdauer lag bei Anwendung dieser Mittel die Sterblichkeit der Versuchstiere in der Regel erst bei 70%. Die vollständige und schnelle Abtötung der Larven, die Berührungsgifte leisten müssen, wurde mit diesen Präparaten nicht erreicht. Insbesondere wurde bei Topf- und Schalenversuchen mit den Mitteln 10, 11, 12, 14, 16 und 17 immer wieder festgestellt, daß ein Teil der reglosen oder reaktionsmüden Tiere, die nach ein- oder zweitägiger Einwirkung der Mittel gezählt wurden, sich wieder erholte. Das Ergebnis solcher Zählungen bei einer Topfversuchsreihe mit den Kontaktgiften Nr. 10, 11, 13, 15 und 17 ist in Fig. 8 dargestellt. In dem nach 10 Tagen erkennbaren Abtötungsergebnis stimmt der dort graphisch dargestellte Versuch mit dem in Fig. 7 aufgezeichneten Versuch überein.

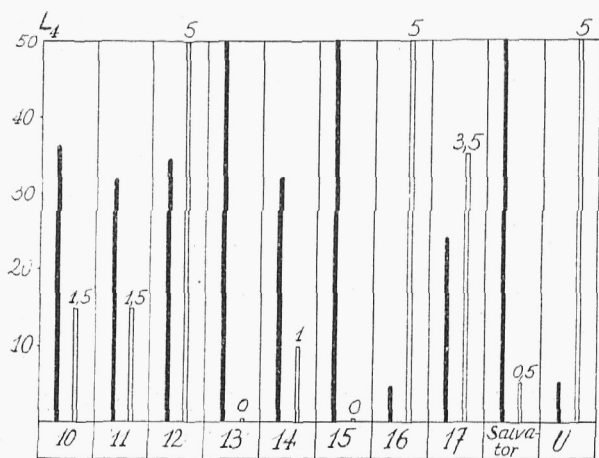


Fig. 7. Nach 11-tägiger Versuchsdauer erreichte Abtötung und Fraßstufe mit Kontaktmitteln im Topfversuch. Versuchstiere: L4a. — Die ausgezogenen Säulen bedeuten die Sterblichkeit, daneben ist für jedes Mittel der nach 11 Tagen bestimmte Fraß der Topfpflanze angegeben.

Die Prüfung der Wirkung von Kontaktmitteln hat besonders zwei Präparate kennengelehrt, die Beachtung verdienen und auch in Fig. 8 und in Fig. 7 auffallen. Das eine ist ein Derris- (15), das andere ein Pyrethrum-Derris-Stäubemittel (13). Diese Berührungsgifte töteten in allen damit angestellten Versuchen stets alle Larven nach kurzer Zeit vollständig ab. Niemals wurde Kartoffellaub, das mit Spuren dieser Mittel bestäubt war, angefressen (Fig. 7, 9).

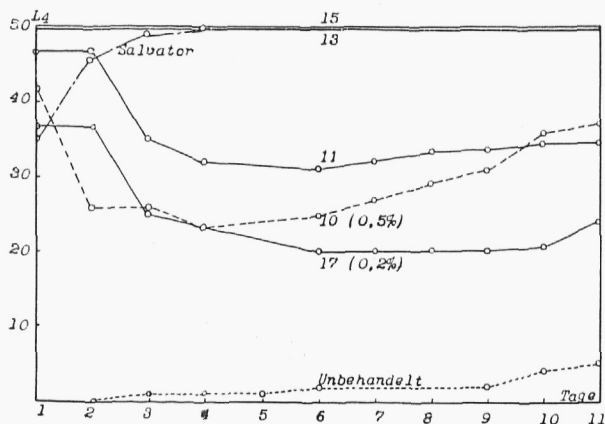


Fig. 8. Anzahl der reglosen (toten und gelähmten) Larven im Topfversuch mit Kontaktmitteln.

Mittel 13¹ veranlaßt unmittelbar nach der Bestäubung die Larven, sich zu bäumen und zu wälzen, und unter lebhafter Defäkation gehen die Tiere in knapp einer Stunde zugrunde. Das derrishaltige Stäubemittel wirkt langsamer, die Versuchstiere reagieren darauf mit langsamen Wälzbewegungen oder krampfartigen Krümmungen. Nach zwei Stunden sind sie getötet.

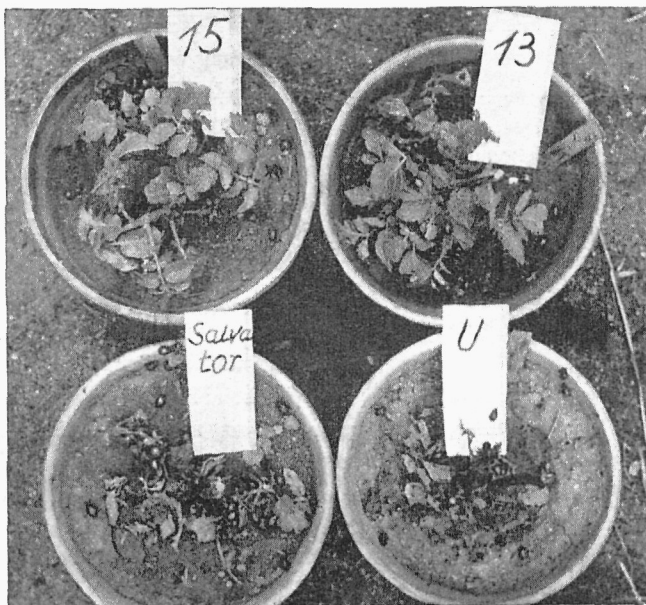


Fig. 9. Fraßabschreckende und tötende Wirkung der Mittel 13 und 15 auf Käfer im Vergleich zu „Salvator“ und Unbehandelt.

Die Mittel 13 und 15 lassen sich auch noch verdünnen. Versuche, die darüber mit Talkum als Streckmittel unternommen wurden (Fig. 10), zeigten, daß Mittel 15 jüngere L_4 (L_{4a}) noch bei einem Zusatz von 90% Talkum nach einem Tage vollzählig abtötet und Mittel 13 nach zwei Tagen fast dasselbe erreicht. 75 Gewichtsteile Talkum vertragen beide Mittel, ohne nach einem Tag in der vollständigen Abtötung der

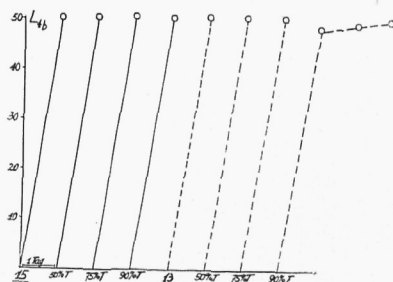


Fig. 10. Abtötung von L_{4a} mit Stäubemitteln 13 und 15 verschiedener Verdünnung im Lang-Welteschen Versuch.

Larven unterschieden zu sein. Die angewendete Dosis der Mittel und der verdünnten Präparate betrug stets 100 mg auf den Raum der Lang-Welteschen Bestäubungsglocke, was einer Menge von etwa 25 kg/ha entspricht. Die behandelten Larven wurden in Preßglasschalen weiter beobachtet.

Wie bei den Versuchen mit Fraßgiftmitteln, so zeigen ältere Larven des vierten Stadiums (L_{4b}) auch gegenüber den Berührungsgiften größere Widerstandsfähigkeit als L_{4a} . Zwar bewirken die unverdünnten Präparate in allen Versuchen die restlose Abtötung der Tiere nach einem Tag, jedoch töten verdünnte Proben der Mittel die L_{4b} nicht so schlagartig ab wie die L_{4a} . Nach 2 Tagen findet man vielmehr von je 25 L_{4b} im Versuch folgende Abtötung:

	Mittel 15:			Mittel 13:	
	100 %	25		100 %	25
Verdünnung auf	50 %	21		50 %	6
	25 %	19		25 %	8
	10 %	1		10 %	9.

Es deutet sich in diesem Versuch an, was sich nach anderen Beobachtungen bestätigt, daß Mittel 13 bei einer Herabsetzung der angewendeten Dosis schneller an Wirkung verliert als Mittel 15, das auch in kleineren Mengen noch beachtliche Abtötungen erzielt. Der Versuch (Fig. 11) stellt diese Unterschiede deutlich heraus. Bestäubt man

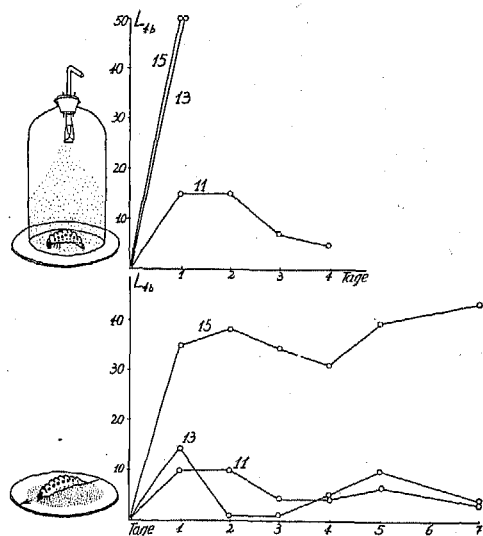


Fig. 11. Vergleich der Abtötungswirkung der Stäubemittel 11, 13, 15 im Lang-Welteschen Versuch mit L_{4b} .

nymphosereife L_{4b} unter der Lang-Welteschen Glocke mit 100 mg der Präparate 15, 13 und 11, so sind von den beiden ersten Mitteln nach einem Tag alle Tiere getötet, während von dem pyrethrumhaltigen Präparat 11 rund ein Drittel gelähmt ist und sich zum größten Teil wieder erholt. Im unteren Teil der Abbildung ist der Abtötungserfolg bei Larven (L_{4b}) dargestellt, die während einer Minute über die bestäubte Bodenplatte marschierten. Hierbei zeigt sich das Derrismittel 15 dem Pyrethrum-Derris-Staub 13 deutlich überlegen. Die Schwankungen der Sterblichkeitslinien deuten darauf, daß bei dieser Unterdosierung der Mittel der Fall eintritt, daß einmal bei der Kontrolle völlig reglose Tiere bei der darauffolgenden Beobachtung wieder schwach auf Reize reagieren. Alle Versuchstiere sind durch die Berührungsgifte schwer geschädigt, aber doch nicht tot. Die Unterscheidung schwerkranker Tiere von den völlig abgetöteten macht in diesen Fällen zuweilen Schwierigkeiten.

Das Derrisstäubemittel 15 wies neben seinen guten insektiziden Eigenschaften auch noch eine bemerkenswerte Feuchtigkeitsbeständigkeit seiner Wirkung auf den behandelten Pflanzen auf, die bei Mittel 13 nicht in demselben Maße festzustellen war. Das zeigte sich, wenn man unter der Lang-Welteschen Glocke Kartoffelblätter in trockenem oder mit Wasser benetztem Zustand zum Vergleich mit den beiden Mitteln bestäubte und die unbehandelten Larven darauf setzte. Bei Mittel 15 sind die Wirkungen, die von diesen trocken und feucht bestäubten Blättern ausgehen, nur wenig unterschieden, während das mit Mittel 13 bestäubte (trockene) Blatt viel weniger wirkt und dasselbe auf ein vorher mit Wasser benetztes Kartoffelblatt gestäubte Präparat noch weniger Versuchstiere abtötet. Zum Vergleich mit den beiden Kontaktmitteln wurden 25 Larven mit der gleichen Menge Kalkarsenstaub bestäubt. Dieser hat als Berührungsgift keinerlei Wirkung auf L_{4b} . Bestäubt man dagegen ein Kartoffelblatt mit staubförmigem Calciumarsenat und verfüttert es, so setzt die Wirkung nach einem Tage ein.

Die graphische Darstellung Fig. 12 führt die Überlegenheit des Mittels 15 über Mittel 13 vor Augen. Der Darstellung liegt folgender Versuchsverhalt zugrunde: Je eine Topfstaude wurde am 19. 7. 38 mit den Stäubemitteln 11, 13 und 15 behandelt und danach mit Wasser übersprüht, so daß die Blätter triefen. Am 20. 7. wurde dann auf diese Töpfe sowie auf frisch behandelte Kontrolltöpfe nach der Behandlung die übliche Zahl von 50 Larven gesetzt. Nach einem Tag wurden folgende Abtötungsziffern festgestellt:

Mittel 13	Mittel 15	Mittel 11
unbenetzt: 49	47	81
benetzt: 39	46	13

Am 22. 7. war mit Mittel 13 und 15 alles abgetötet, mit Ausnahme des benetzten Topfes 13, auf dem zwei Larven am Leben blieben. Mit Mittel 11 wurden nach 5 Tagen nur 41 von den Versuchstieren getötet und auf der mit Wasser bespritzten Staude nur 19 von 50. Mit dem Präparat 11 wurden dann keine weiteren Versuche zu dieser Frage angestellt.

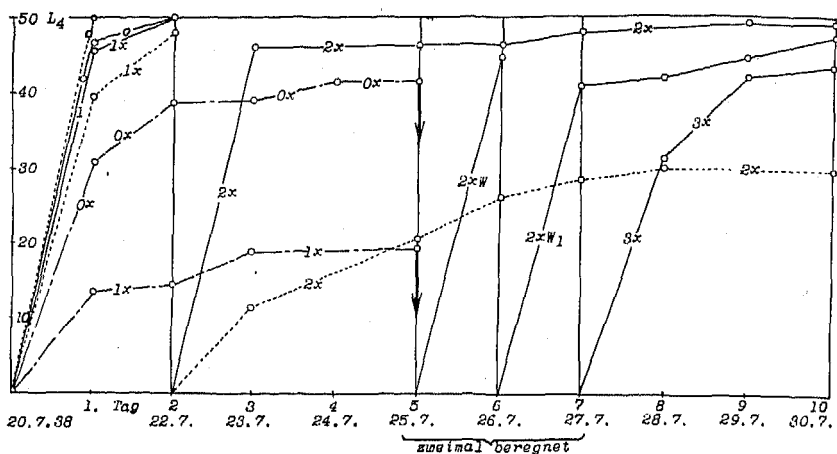


Fig. 12. Larvensterblichkeit auf mit Stäubemitteln 11, 13, 15 bestäubten Topfpflanzen nach Wasserbenetzung. Erklärung des Versuchs siehe Text.

—○— Mittel 15, unbenetzt
 - - - 1x Mittel 11, 1 mal beregnet,
 2x..... Mittel 13, 2 mal beregnet, usw.

Am 22. 7. wurden die bereits einmal mit Wasser besprühten Töpfe von 15 und 13 zusammen mit den nicht bewässerten Töpfen in einen neuen Versuch genommen, mit dem Erfolg, daß es für den unberegneten Topf 13 bei der schnellen Abtötung der Larven blieb, während der jetzt zweimal bewässerte nur noch einen flachen Anstieg der Sterblichkeitskurve aufwies. Mittel 13 war also nach zweimaliger künstlicher Beregnung deutlich in seiner Wirkung gemindert, während mit dem entsprechend behandelten Topf von Mittel 15 noch nach einem Tag (23. 7.) 46 von den 50 Versuchstieren getötet waren. Die mit (13) behandelte Topfpflanze wurde dann nicht mehr zu weiteren Versuchen verwendet.

Mit der zweimal künstlich beregneten, mit (15) bestäubten Staude wurden zur Sicherung des Ergebnisses und unter besonderen Vorsichtsmaßnahmen noch folgende weitere Versuche unternommen: Am 25. 7. wurde das Laub der bereits zweimal bewässerten Pflanze abermals mit 50 Larven besetzt ($2 \times W$), von denen am 26. 7. schon 46 getötet waren. Der sofort wiederholte Versuch ($2 \times W_1$) wies am 27. 7. 41 ab-

getötete Tiere auf. Der Rest der lebenden Versuchstiere wurde in Glaskäfen weiter beobachtet. Am 27. 7. wurde darauf die Pflanze zum dritten Male gründlich künstlich beregnet und mit Larven besetzt. Nach 24 Stunden waren 31 Versuchstiere tot. Die übrigen gingen bis zum 2. 8. ebenfalls ein.

Ähnlich zeigte sich hinsichtlich der Regenbeständigkeit im Freilandversuch auf Ständen mit natürlichem Beifall das auf 50% und 25% gestreckte Präparat 15 günstiger als das unter den gleichen Bedingungen (7 mm Regenfall) angewendete Mittel 13. In einem zweiten Freilandversuch, in dem kurz nach der Bestäubung 10 mm Regen fielen, bestätigte sich das Ergebnis. Die Präparate 13 und 14 waren unverdünnt. Von 230 Larven dritten und vierten Stadiums, die auf 9 Ständen verteilt waren, tötete Mittel 13 bei 10 mm Regen 21%, davon waren 20% am Erdboden. Nach 2 Tagen waren 63% tot. Mittel 15 tötete auf 7 Ständen von 162 Larven nach einem Tag 96%, davon waren 67% auf dem Boden. Nach 2 Tagen waren die behandelten Stände gänzlich befallsfrei.

Fig. 13 zeigt eine Gegenüberstellung der Abtötungswirkung von zwei Pyrethrumstäubemitteln 11 und I mit dem Derrisstaub 15 und dem Pyrethrum-Derris-Mittel 13. Die Überlegenheit der derrishaltigen Mittel ist hierbei deutlich erkennbar.

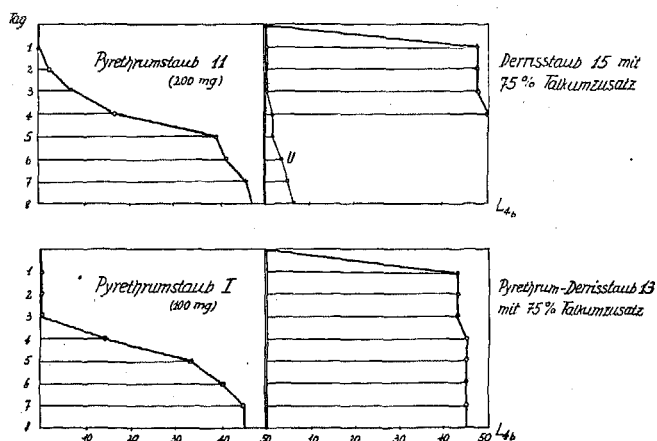


Fig. 13. Abtötung von L_{4b} im Bestäuberversuch mit pyrethrum- und derrishaltigen Mitteln. (Lang-Weltescher Apparat).

Von dem Pyrethrum-Derris-Stäubemittel 13 standen Proben zur Verfügung, die während einer Zeitdauer von 6 Monaten im offenen Gefäß bzw. in einer geschlossenen aber lichtdurchlässigen Glasbüchse aufbewahrt worden waren. Diese beiden Präparate zeigten gegenüber dem frischen

Gift eine Verminderung der insektiziden Wirkung. (Fig. 14). Die schraffierten Teile bezeichnen die Anzahl der reizmüden und reglosen Versuchstiere, die sich im Verlaufe des Experimentes wieder erholten. In die Abbildung ist ferner eine Sterblichkeitskurve von einem Versuch mit Kalkstickstoffpulver Hydraka, der zu gleicher Zeit mit 100 mg im Lang-Welteschen Versuch durchgeführt wurde, eingezeichnet.

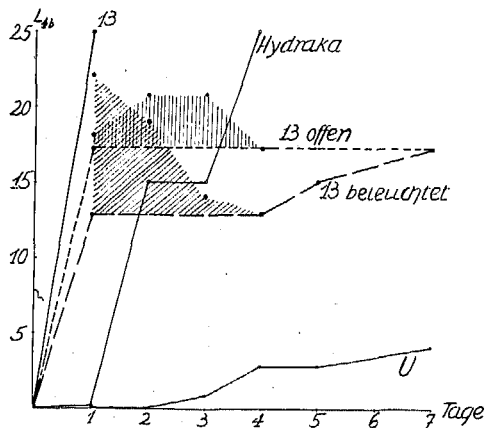


Fig. 14. Abnahme der insektiziden Wirkung des Mittels 13 bei Aufbewahrung während 6 Monaten bei Licht und offen. Lang-Welte-Versuch, Versuchstiere: L_{4b} .

Der Verlauf der Sterblichkeit bei Anwendung dreier Stäubemittel (I pyrethrumhaltig, II veratrumhaltig, III nitrokresolhaltig) und des bereits besprochenen Zinkarsenates IV wurde festgestellt. Auffällig ist hierbei die schnelle und vollzählige Abtötung der L_{4b} im Versuch mit dem nitrokresolhaltigen Streumittel, während das flüssige Präparat 17 nicht wirksam war.

Mit zwei Bariumfluorsilikaten französischer bzw. holländischer Herkunft wurden ebenfalls Bestäubungsversuche angestellt. Beide Mittel zeigten eine unterschiedliche, langsam einsetzende, aber radikal abtötende Giftwirkung.

2. Abtötungsversuche mit Kontaktmitteln gegen Vollinsekten des Kartoffelkäfers.

Auf Vollinsekten zeigten, ebenso wie gegen Larven des Kartoffelkäfers, die Berührungsgifte 13 und 15 die beste Wirkung. Die anderen Kontaktmittel erzielten nicht hinreichende Abtötungsziffern. Sie wurden nur zu besonderen, die Versuchsmethodik betreffenden Prüfungen herangezogen.

In ähnlicher Weise wie im Falle der Fraßmittel erliegen im allgemeinen auch den Berührungsgiften die Käfer schwerer als die Larven, besonders die von Ende Juli an auftretenden Käfer der Sommergeneration (IP_2) erweisen sich als ziemlich widerstandsfähig gegenüber Giftbestäubungen.

Auf überwinterte Käfer der Vorjahrgeneration wurde in allen Versuchen mit Mittel 13 und 15 vollständige Abtötung erzielt (Fig. 15), auch bei einer Verdünnung des Giftes mit Talkum auf die Hälfte des Anteils. Talkumstaub selbst schädigt die Käfer nicht. Es ist dabei gleichgültig, ob die Vollarbeiter auf den Flügeldecken oder an den Tarsen von dem Gift getroffen werden. Beide Mittel wirken auch durch die Flügeldecken nach kurzer Zeit so auf die Käfer ein, daß die Tiere die Flügel öffnen, Flugversuche machen und die weichhäutigen Hinterflügel dabei mit dem Giftstaub in Berührung bringen.

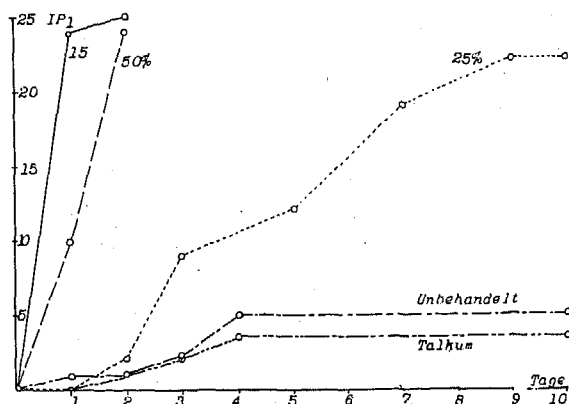


Fig. 15. Sterblichkeit von IP_1 nach Behandlung mit Mittel 13 und 15 in verschiedener Verdünnung.

In den Versuchen mit den beiden Berührungsgiftmitteln gegen Käfer der Sommergeneration (IP_2) wurde, auch bei Verwendung stärkerer Giftgaben, in keinem Falle mehr eine vollständige Abtötung der Versuchstiere erzielt (Fig. 16, für Mittel 15 dargestellt). Mittel 13 zeigte bei Verdünnungen nicht die deutliche Abnahme der Wirkung wie das Derrismittel 15. Die jungen Käfer, die noch nicht überwintert haben, besitzen eine größere Widerstandsfähigkeit gegen Berührungsgifte als die IP_1 .

Im Hinblick auf die Dauerhaftigkeit der Schutzwirkung an der Pflanze war auch in Käferversuchen Präparat 15 dem Pyrethrum-Derrismittel 13 überlegen. Es handelte sich in den Versuchen um die abtötende Wirkung von Topfpflanzen, auf die in Abständen nach der Giftbestäubung Vollarbeiter der Frühjahrsgeneration (IP_1) gesetzt wur-

den. Auf zwei vor drei Tagen behandelten Topfständen wurden von 100 IP_2 noch 34, auf zwei vor vier Tagen bestäubten noch 68 Tiere nach 24 Stunden abgetötet. Auf entsprechenden mit Mittel 13 bestäubten Pflanzen betrugen die Abtötungsziffern bei gleichen Versuchsbedingungen 8 bzw. 18. Auf vor 8 Tagen bestäubten Töpfen wurden im Laufe von 24 Stunden von Präparat 15 noch 36, am nächsten Tage (9 Tage nach der Behandlung) im mit 100 Käfern wiederholten Versuch noch 15 Tiere getötet, die anderen stets schwer geschädigt. In allen Fällen wirken die beiden Mittel 13 und 15 bei noch so niedrigen Anwendungskonzentrationen absolut fraßabschreckend auf Larven und Vollinsekten des Kartoffelkäfers (Fig. 9). Laub, auf dem noch Spuren der Gifte haften, wird niemals angefressen. Diese Eigenschaften neben der Gefährlosigkeit der Mittel gegen Warmblüter empfehlen beide Präparate, besonders aber das Mittel 15 bei der Bekämpfung des Kartoffelkäfers auf Tomaten und Kartoffel-Sonderkulturen.

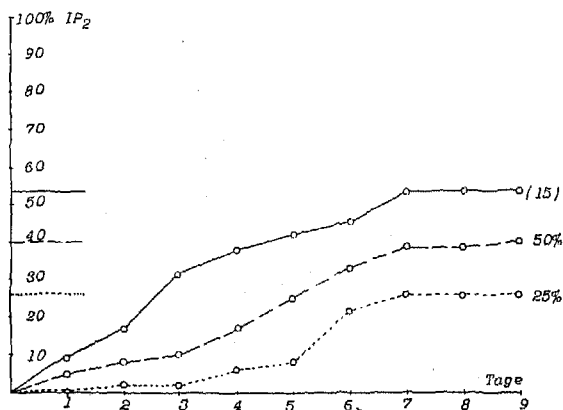


Fig. 16. Sterblichkeit von IP_2 in % nach Behandlung mit Mittel 13 und 15 in verschiedener Verdünnung.

Folgende Fraßtabellen zeigen die Unterschiede zwischen den Kontaktmitteln im Hinblick auf ihre fraßabschreckende Wirkung auf Käfer deutlich auf:

Mittel	10	11	12	13	14	15	Salvator	Unbehandelt
Tage 1	0	0	0	0	0,5	0	1	0,8
2	0	0	1	0	1,5	0	3	3
3	2	2	2,5	0	4,5	0	4,5	4,5
4	5						5	5
5		5						
6	5		5	1	5	0	5	5

Für den Vergleich der Wirksamkeit verschiedener Mittel sind gleiche Versuchsbedingungen wichtig. Mit den flüssigen (sämtlich nicht hinreichend wirksamen) Kontaktmitteln wurden Versuche derart angestellt, daß am gleichen Tage vom Kartoffelfelde gesammelte Käfer der Sommergeneration direkt bespritzt wurden und ohne Nahrung unter verschiedenen Bedingungen zur Weiterbeobachtung gehalten wurden: Zu gleichen Teilen wurden die mit den verschiedenen Präparaten behandelten Versuchstiere auf Versuchsschalen mit einer Bodenlage von Filtrierpapier, ohne einen solchen Rundfilter und endlich auf Gefäße verteilt, die mitbespritzt wurden. Während in dem ersten Fall mit allen Mitteln nur eine ganz geringe Abtötung erzielt wurde, weil offenbar auch die angetrockneten Präparate zum Teil an dem Saugpapier abgewischt wurden, stiegen die Sterblichkeitskurven in den Versuchsschalen ohne Papierunterlagen an. Noch steilere Kurven ergab der Versuch in den mitbehandelten Versuchsgefäßen. In diesen wurden mit den Spritzmitteln 12 und 14 alle Tiere abgetötet, ein Ergebnis, das unter anderen Bedingungen mit diesen Präparaten niemals erreicht werden konnte. Die Stufenfolge der Wirksamkeit aller in diesem Versuch erprobter Mittel blieb die gleiche bis auf die Berührungsgifte 16 und 17, die in beiden Versuchen ihre Rolle tauschten. Interessant ist, daß auch in diesen Versuchen bei der Verschiedengestaltung der Versuchsbedingungen das Derrismittel 14 am besten abschnitt, das Derris und Pyrethrum enthaltende Präparat 12 in der Bewertung an zweiter Stelle stand und dann erst das Pyrethrumspritzmittel folgte.

Auch mit den Stäubemitteln 13 und 15 wurde nach 24 Stunden die vollzählige Abtötung von IP_2 (!) erzielt, wenn den Versuchsschalen die Rundfilterunterlage fehlte, während bei Ausstattung der Schalen mit Filtrierpapier dieses Ergebnis mit IP_2 nicht erreicht werden konnte. Bei diesen Versuchen steht nicht in Frage, wie weit die Bedingungen des Experimentes mit den praktischen Verhältnissen in Einklang stehen, weil die auf diese Weise probierten Mittel sich auf Grund anderer Versuche als nicht genügend wirksam erwiesen haben.

Im Freiland unter Staudenkäfigen mit je 100 IP_2 angesetzte Versuche wiesen nach drei Tagen unter der mit Mittel 13 behandelten Staude 13%, unter der mit Mittel 15 behandelten Pflanze 68% getöteter Käfer auf. Ein Unterschied der Wirkung beider Mittel ist klar erkennbar. Die Fraßbeschädigungen der Pflanzen waren sehr gering.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Die Wirkung von zehn Fraßgiftmitteln auf Kartoffelkäferlarven und -völlinsekten wurde in Zwangsfütterungsversuchen verglichen.

2. Ausgewählte Berührungsgifte, im ganzen elf, wurden auf ihre Wirkung in Topf-, Schalen- und Freilandversuchen geprüft.

3. Eine Anzahl aus dem amtlichen Pflanzenschutzmittelverzeichnis ausgewählter Kalkarsen- und Bleiarsenpräparate ruft eine fast vollständige Abtötung der Larven und Käfer in Versuchen hervor und steht an Wirkung einem viel angewendeten französischen Bleiarsen-Vergleichsmittel nicht nach.

4. Der Gehalt an wasserlöslicher arseniger Säure in Kalkarsenspritzmitteln ist ohne Einfluß auf ihre insektizide Wirkung gegenüber Larven und Vollinsekten des Kartoffelkäfers.

5. Gegen Larven behalten die Kalkarsenspritzbrühen auch bei Herabsetzung der Gifkonzentration auf die Hälfte ihre hohe abtötende Wirkung.

6. Eine Verbrennungsgefahr für das Kartoffellaub bei Anwendung von Kalkarsen- oder Bleiarsenspritzmitteln besteht nicht.

7. Der Zusatz von Magnesiumsulfat-Kalk verändert die insektizide Wirkung von Kalkarsenbrühen nicht. Magnesiumsulfatkalkbrühe selbst übt bei Verfütterung von damit behandeltem Laub keinerlei Wirkung auf Larven und Vollinsekten des Kartoffelkäfers aus.

8. Ältere, fast nymphosereife Larven des vierten Stadiums sind gegen Fraßgiftmittel weniger empfindlich als jung zur L_4 gehäutete Larven.

9. Unter den erprobten Kontaktgiften wurden zwei derrishaltige Stäubemittel besonders beachtenswert gefunden. Beide Mittel töteten Larven und auch Käfer der überwinterten Generation in Topf- und Schalenversuchen vollzählig und rasch ab und sind überdies noch um mehr als 50 % verdünnungsfähig. Auch in Freilandversuchen wirkten diese Mittel befriedigend. Lediglich die Vollinsekten der Sommergeneration zeigten — zum Unterschied gegen die des Frühjahres — eine Widerstandsfähigkeit gegen diese Berührungsgifte.

10. Gegenüber den Kontaktmitteln weisen ausgewachsene Larven des vierten Stadiums eine größere Widerstandsfähigkeit auf als kurz nach der letzten Larvenhäutung stehende Tiere.

11. Das derrishaltige Stäubemittel (15) zeigte neben guten insektiziden Eigenschaften auch eine bemerkenswerte Feuchtigkeitsbeständigkeit im Topfversuch und im Freiland.

12. Die überwinterten Käfer der Vorjahrsgeneration sind gegen Berührungsgifte anfälliger als die Vollinsekten der Sommergeneration.

Literaturverzeichnis.

- Dupoux, R., Les traitements antidoryphoriques en grande culture. Congrès Défense sanitaire des Végétaux, Paris, 1934, p. 15—30.
 Feytaud, J., Schwartz, M., Trouvelot, B., Un exemple de collaboration internationale pour l'étude en commun de la lutte contre le Doryphore: La recherche de Solanées résistantes. Rev. Zool. agric. 67, 65—68, 1938.

- Feytaud, J., Recherches sur le Doryphore 2^{ème} partie: Moyens de lutte Ann. Epiphyt., 18, 97—220, 1932.
- Fischer, W., Über die an Calciumarsenate zu stellenden Anforderungen. 1938, 11. Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzdienst, 18, 11, 1938.
- Gros, R., Etude expérimentale de l'effet toxique de acéto — arsénite sur le Doryphore de la pomme de terre. Rev. Path. végét. Ent. agric., 22, 25—91, 1935.
- Herschler, A., Magnesiumsulfat-Kalkbrühe als Träger von Arsenmitteln. Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzdienst, 17, 71, 1937.
- Howard, N. F., Magnesium Sulfate valueless as a Control for the Bean Beetle. Science, 86, no 2230, p. 286—287, New York, IX, 1937.
- Klinger, Heinz, Die insektizide Wirkung von Pyrethrum und Derrisgiften und ihre Abhängigkeit vom Insektenkörper. Arb. phys. angew. Ent. Berlin-Dahlem, 3, 49—69, 115—150, 1936.
- Raucourt & Trouvelot, Utilité de techniques standard pour l'appréciation de la valeur de composés antidoryphoriques. Congr. déf. san. des Vég., Paris, 1934.
- Smith, R. C., Magnesium Sulfate — an unsatisfactory Substitute for Arsenicals in Grasshopper Baits. Science, 86, no 2227, p. 226—228, New York, IX, 1937.
- Trouvelot, Perez & Dupoux, Etude sur l'effet insecticide des poudres arsénicales sur les larves du Doryphore. Bull. agricole, Mai 1933.
- Wiscup, C. B., Decrease in Effectiveness of stored Pyrethrum Dusts as shown by biological Tests with the Celery Leaf Tier in the Laboratory. Journ. Econ. Entom., 29, 1000—1003, Menasha, Wis., 1936.
- Schwartz, M. & Müller-Böhme, H., Untersuchungen über die Kartoffelkäfer-Widerstandsfähigkeit von Kartoffelwildformen und von Kreuzungen solcher Wildformen mit Kulturformen. Mitt. Biol. Reichsanst., Heft 58, p. 47—54, 1938.

Grass-seed *Dasyneura* gall midges,

together with the descriptions of two new species.

By H. F. Barnes, M. A., Ph. D.

Entomology Department, Rothamsted Experimental Station,
Harpenden, England.

Many species of *Cecidomyiidae* prevent the satisfactory production of seed in grasses, and recently Tomaszewski (1931) and Barnes (1931) reviewed the subject. Since then several workers, e. g. Metcalfe (1933) and Jones (1936), have made further investigations. The former dealt with gall midges attacking *Dactylis glomerata* and *Lolium perenne*, while the latter made a survey of the gall midges affecting grass seed production in mid-Wales. There is however still much to be found out concerning the species concerned, their biologies and practical control measures. In all probability there are several species awaiting discovery.