

STUDIORUM PROGRESSUS

Über ein neuartiges, selektives Aphizid
mit Tiefenwirkung¹

Von R. WIESMANN, R. GASSER und H. GROB

Blattläuse oder Aphiden spielen als Pflanzenschädlinge, ganz besonders aber als Virusüberträger, eine bedeutende Rolle, deren regelmäßige Bekämpfung daher in vielen Kulturen zu den wichtigsten Maßnahmen gehört.

Die Mittel zur Bekämpfung der Blattläuse haben in den letzten Jahren bedeutende Verbesserungen erfahren. Die Wirkung der Nikotinpräparate wurde durch Erhöhung ihrer Netzkraft gesteigert, und es wurden auf der Basis der sogenannten Phosphorsäureester neue Blattlausmittel mit beachtlicher Tiefenwirkung entwickelt (vgl. FROHBERGER², UNTERSTENHÖFER³).

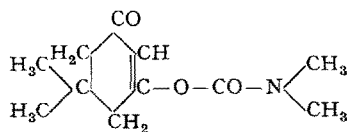
Dem Nikotin und besonders den Phosphorsäureestern haften Nachteile an. Wegen Ihrer Giftigkeit für Warmblüter machen sie besondere Vorsichtsmaßnahmen im Gebrauch notwendig. Weiter erfaßt man mit ihnen nicht nur die Aphiden, sondern in hohem Maße auch deren natürliche Feinde, Schlupfwespen, Syrphiden, Coccinellen usw., und beeinträchtigt dadurch die Biocenose.

Es gelang uns, ein Blattlausmittel zu entwickeln, das sich durch Ungiftigkeit, Selektivität und Tiefenwirkung auszeichnet.

I. Angaben über Konstitution und physikalische Eigenschaften des neuen Aphizides

Die Wirksubstanz des neuen Aphizids wurde von Dr. H. GYSIN, Chemiker der J. R. Geigy AG., Basel, erstmals synthetisiert und trägt die interne Nummer 19258 (im folgenden mit 19258 bezeichnet).

19258 ist ein Urethan, und zwar das 5,5-Dimethyldihydroresorcindimethylcarbammat mit der Konstitutionsformel:



Die Substanz war neu, und ihre insektiziden Eigenschaften wurden erstmals durch uns festgestellt.

Der Schmelzpunkt des gelb-kristallinen, technischen Rohproduktes liegt bei 43–45°C. Aus Cyclohexan umkristallisiert, läßt sich die Substanz in farblosen Kristallen vom Schmelzpunkt 45–46°C erhalten. 19258 ist in Wasser bei 20°C zu 3,15% und in den meisten organischen Lösungsmitteln, wie Alkohol, Aceton, Äther, leicht, in Petrol, Cyclohexan und Petroläther mäßig löslich. Die hydro- und lipophilen Eigenschaften der Substanz dürften für ihre insektizide sowie ihre Tiefenwirkung bei der Pflanze von wesentlicher Bedeutung sein.

¹ Forschungslaboratorien für Schädlingsbekämpfung der J. R. Geigy AG., Basel, den 1. November 1950.

² P. E. FROHBERGER, *Untersuchungen über das Verhalten des Insektizids Diäthyl-p-nitrophenyl-thiophosphat (E 605) auf und in der Pflanze*, Inaug.-Diss. Universität Köln, 1949.

³ G. UNTERSTENHÖFER, *Über den gegenwärtigen Stand der inneren Therapie der Pflanze*. Zeitschrift Pflanzenkrankh. 57, 272 (1950).

II. Toxizität

19258 ist im Vergleich mit Nikotin und den Phosphorsäureestern, z. B. dem Diäthyl-p-nitrophenyl-thiophosphat (Parathion) weitgehend ungiftig. Die DL 50 für Ratten und Mäuse beträgt nach den Angaben von Prof. Dr. DOMENJOZ (J. R. Geigy AG., Basel) für 19258 per os rund 150 mg/kg, bewegt sich also in ähnlichen Grenzen wie die DDT-Wirksubstanz (175–280 mg/kg)¹. Für Reinnikotin wird die DL 50 bei den gleichen Versuchs-tieren mit 20 mg/kg und für das Parathion mit 5–8 mg/kg angegeben. Die perkutane Resorption der Substanz ist äußerst gering, ebenfalls im Gegensatz namentlich zu den Phosphorsäureestern, die durch die Haut sehr leicht resorbiert werden. Bei der Anwendung der zum Aphizid aufgearbeiteten Substanz 19258 sind daher keine besonderen Vorsichtsmaßnahmen zu beachten.

III. Allgemeine insektizide Eigenschaften des 19258

Je nach Insektenart und Konzentration ist die neue Substanz sowohl als Fraßmittel als auch im Kontakt mehr oder weniger stark insektizid.

1. *Fraßwirkung.* – Lepidopterenraupen, Blattiden und Koleopteren ertragen Futter mit starken Gaben von 19258 behandelt, täglich bis zu 20 mg (gleich ca. 2–5 g/kg) verabfolgt, ohne Schaden. Die Substanz geht eigentümlicherweise zum größten Teil unverdaut mit dem Kote ab. Nikotin und Parathion dem Futter beigegeben, töten diese Tiere bereits bei einmaligen Mengen von 0,1 bis 0,05 mg pro Tier. Hier wird die Substanz vom Darmepithel resorbiert.

Eine Anzahl anderer Insekten können dagegen, wie aus Tabelle I hervorgeht, mit 19258 auch *per os* vergiftet werden. Zum Vergleich seien auch die Ergebnisse angeführt, die mit Parathion-Reinsubstanz erhalten wurden².

Tabelle I

Tierart	DL 50 für 19258		DL 50 f. Parathion	
	pro Tier	pro kg	pro Tier	pro kg
<i>Plusia gamma</i> . .	10 γ	30 mg	2,5 γ	7,5 mg
<i>Apis mellifica</i> . .	1–1,5 γ	13 mg	0,1 γ	1 mg
<i>Musca domestica</i> .	0,05–0,07 γ	3,2 mg	0,01 γ	0,5 mg
<i>Ephestia kuehniella</i> .	0,005 γ	0,5 mg	0,01 γ	1 mg
<i>Aphis rumicis</i> . .	0,0005 γ	0,8 mg	0,0005 γ	0,8 mg

Allgemein gesehen ist Parathion für die verglichenen Insekten zum Teil giftiger, zum Teil ungefähr gleich giftig wie 19258.

Bei 19258 tritt die Giftwirkung in der Regel 3–8mal rascher in Erscheinung als beim verglichenen Phosphorsäureester, was möglicherweise mit der großen Wasser- und Lipoidlöslichkeit unserer Substanz in Zusammenhang steht.

Je nach Tierart sind die für die DL 50 nötigen Giftmengen verschieden groß. Auffallend ist die relativ große Empfindlichkeit der Aphiden, die bei beiden Stoffen ca. 0,8 mg/kg beträgt.

¹ P. MÜLLER, R. DOMENJOZ, R. WIESMANN und A. BUXTORF, *Erg. Hyg. Bakt., Immunitätsforsch. u. exp. Therapie* 26, 34 (1949).

² Aus biologischen Gründen konnten wir zu diesen Versuchen nur Insekten verwenden, die ohne weiteres gesüßte Giftlösung zu sich nahmen. Versuche mit anderen Insekten ergaben unbefriedigende Resultate.

2. *Kontaktwirkung.* – Die Kontaktwirkung der Substanz ist je nach Insektenart bei unterschiedlichen Konzentrationen vorhanden. Mit hohen Substanzmengen, z.B. 10 mg/100 cm² Glasfläche, können Fliegen, Ameisen, Küchenschaben, Zecken usw. rasch abgetötet werden, während niedrigere Gaben, bereits 1 und 0,1 mg/100 cm², beim Dauerkontakt unwirksam werden. Eine Ausnahme macht *Musca domestica*, die noch bei 0,1 mg/100 cm² innert relativ kurzer Zeit in Rückenlage gebracht wird. Auch hier sind wiederum die *Aphiden* sehr empfindlich. Selbst bei Substanzmengen von 0,001 mg/100 cm² gelingt es, *Aphis rumicis* innert einigen Stunden zu töten. *Aphis fabae* benötigt hierzu 0,005 mg/100 cm². Die gleichen Versuche mit den Phosphorsäureestern, z.B. Parathion, durchgeführt, zeigen, daß dieselben beim tarsalen Kontakt selbst bei Substanzmengen von 0,01 bis 0,005 mg/100 cm² Glasfläche für die angeführten Labortiere noch wirksam sind. Die Phosphorsäureester sind also tarsal aufgenommen viel giftiger und breiter wirkend als das 19258.

Die neue Substanz ist ein prädestiniertes Aphizid, das *per os* und tarsal aufgenommen bei Blattläusen in sehr kleinen Mengen noch wirkt. Die meisten andern Insekten dagegen werden erst mit 10–1000mal größeren Substanzmengen vernichtet. Dies ist der Grund dafür, daß das 19258 bei hoher aphizider Wirkung selektiv wirkt.

3. *Die Vergiftungserscheinungen bei Insekten.* – Nach einer mehr oder weniger langen Latenzzeit, je nach Aufnahme des Giftes und Empfindlichkeit des Insektes, zeigen die Tiere eine schwache Aufregung. Es treten Beinlähmungen, ein und ein koordiniertes Gehen wird unmöglich. Die Tiere fallen auf den Rücken und zeigen nun einen ganz eigenartigen Beintremor, den man am besten als Tetanus oder Strecktremor bezeichnen kann. In regelmäßigen, kurzen Intervallen führen alle Extremitäten zusammen einen starken 3–5 Sekunden dauernden Tremor aus und nehmen nachher wieder eine unverkrampfte bewegungslose Ruhelage ein. In den Ruhepausen zwischen den einzelnen Tetanuserregungen führen taktile Reize zu keinen Reaktionen.

Mit beginnender Vergiftung führen die Mundwerkzeuge und der Ösophagus konstante Bewegungen aus. Dadurch schlucken die Tiere unwillkürlich Luft und blähen sich oft derart auf, daß die Abdomensegmente und die Intersegmentalhäute maximal auseinandergetrieben werden.

Die Vergiftungserscheinungen und der *Wirkungsmechanismus* der Substanz wurden an ausgewachsenen Larven und Imagines von *Blatta americana* eingehender untersucht. Der Strecktremor der Extremitäten ist nur beim Vorhandensein eines unverletzten Reflexbogens möglich. Werden die Längskommissuren der Thorakalganglien durchschnitten oder die Thorakalsegmente isoliert, dann führen die Extremitäten den Tremor unabhängig voneinander weiter aus. Dekapitierte, unter 19258-Einwirkung stehende Küchenschaben weisen einen unveränderten Tetanus der Extremitäten auf. Am abgetrennten Kopf bewegen sich die Mundgliedmassen noch einige Zeit ununterbrochen weiter. Wird an der *Blatta* das thorakale Bauchmark freigelegt und mit wässriger 19258-Lösung bestrichen, dann tritt an den Extremitäten sofort der Strecktremor in Erscheinung.

Injiziert man einer *Blatta* ein Gemisch von DDT-Wirksubstanz und 19258, dann zeigen die Tiere einerseits den für die DDT-Wirksubstanz typischen, kurzschlägigen Beintremor¹ und daneben aber auch den

durch das 19258 induzierten Strecktremor, der in gleichen, regelmäßigen Intervallen eintritt. Da die DDT-Wirksubstanz peripher angreift¹ und einen Dauertremor erzeugt, kann das 19258 nur zentral einwirken.

19258-Injektionen haben auf die Herzfrequenz der *Blatta* praktisch keinen Einfluß, dagegen wird die Stärke des Pulsschlages etwa auf die Hälfte des normalen herabgesetzt. Die abdominalen Atembewegungen werden unter dem Einfluß des Strecktremors der Extremitäten sehr stark beschleunigt, wodurch auch eine erhöhte Wasserabgabe eintritt, die bis zum Tode der Tiere das 2–3-fache über das Normale steigt.

Stark vergiftete *Blatta* weisen einen niedrigeren p_H -Wert im Blute und den Muskeln auf. Die normalen p_H -Werte des Blutes betragen 6,9–7,0, diejenigen der Muskeln 6,7–6,8. Bei einer starken 19258-Vergiftung fallen sie kurz vor dem Tode auf 6,3 beim Blut und 6,1 bei den Muskeln. Die stärkere Azidität des Blutes und der Muskeln ist wahrscheinlich auf eine starke Milchsäureproduktion infolge des Tetanus der Extremitäten zurückzuführen. Es hat den Anschein, als ob der 19258-Tod durch Erschöpfung, verbunden mit einer Auto-intoxikation, eintrete.

IV. Aphizide Eigenschaften

Aus dem großen Versuchsmaterial kann hier nur eine kleine Auslese der beim Obst und Beerenobst erhaltenen Resultate gegeben werden. Im Verlaufe der Jahre 1949 und 1950 entwickelten wir ein Aphizid, das 10 % 19258 als Aktivsubstanz aufweist.

1. Ergebnisse, die mit dem Aphizid gegen die verschiedenen Obstbaum- und Beerenobstblattläuse erhalten wurden

a) *Bekämpfung der Fundatrices der Apfelblattläuse.* – In der Sarvaz (Wallis) wurde am 28. März bzw. am 21. März 1950 eine größere Anzahl von Apfelbäumen vor der Blüte mit unserem Aphizid behandelt. Die Spritzbrühe enthielt 0,01 bzw. 0,02 % Aktivsubstanz. An Blattläusen waren vorhanden: *Aphis pomi*, *Dentatus crataegi* und *Dentatus malicola*.

Durch eine Bespritzung gelang es, im Direktkontakt die Fundatrices der genannten Blattläuse restlos zu vernichten, während nach 5 Tagen an den unbehandelten Bäumen durchschnittlich 31 % der Knospen mehr oder weniger große Blattlausansammlungen zeigten. Die behandelten Apfelbäume wiesen bis Ende Mai, also während zwei Monaten, keinen Neubefall auf.

b) *Bekämpfung verschiedener Blattläuse der Kern- und Steinobstbäume sowie der Beerensträucher im Sommer.* – Die Initialwirkung des neuen Aphizides wurde in einer großen Anzahl von Einzelfreilandversuchen an verschiedenen Blattlausarten studiert, um besonders die Breite der Aphizidwirkung kennenzulernen (siehe Tabelle II).

Das neue Aphizid zeitigt bei der direkten Bespritzung der Blattläuse je nach der Blattlausart gute bis sehr gute Ergebnisse. Besonders wertvoll erscheinen uns die Resultate bei der schwer bekämpfbaren Blutlaus (*Schizoneura lanigera*), die mit den bis anhin gebräuchlichen Blattlausmitteln, selbst bei Verdoppelung der Aktivsubstanzkonzentration im Spritzmittel, meist nur ungenügend erfaßt werden kann.

¹ P. MÜLLER, R. DOMENJOZ, R. WIESMANN und A. BUXTORF, I.C. – R. WIESMANN, Verh. Schweiz. naturf. Ges. 126, 166 (1946).

¹ P. MÜLLER, R. DOMENJOZ, R. WIESMANN und A. BUXTORF, I.C. – R. WIESMANN, Über einen biologischen Test zum Nachweis und zur Bestimmung von synthetischen Kontaktinsektiziden bei Bienenvergiftungen, Z. Pflanzenkrankh. (1951), im Druck. – R. DOMENJOZ, Arch. int. Pharmacodyn. 73, 128 (1946).

Tabelle II

Wirkungsbreite des neuen Aphizids gegenüber den wichtigsten Blattläusen der Obstbäume und Beerensträucher

Blattlausart	Aktivsubstanz in %	Verminderung der Blattlauspopula- tion in %
<i>Aphis pomi</i>	0,02-0,03	100
* <i>Dysaphis communis</i>		94,5-100
<i>Yezabura malifoliae</i>		99-100
* <i>Yezabrua piri</i>		99-100
* <i>Piraphis pirinus</i>		100
* <i>Myzus cerasi</i>		85-99,6
<i>Hyalopterus arundinis</i>		65-100
* <i>Brachycaudus helychrysi</i>		80-100
* <i>Cryptomyces ribis</i>		98
<i>Aphis grossulariae</i>		100
<i>Capitophorus fragaefolii</i>		100
<i>Amphorophora rubi</i>		100
<i>Schizoneura lanigera</i>	0,04	100

Unter den verwendeten Blattlausarten findet man eine ganze Anzahl, die gut geschützt in gerollten Blättern

leben, daher mit dem Spritzmittelstrahl nicht oder nur sehr schwer getroffen werden können. Sie sind in der Tabelle mit einem Stern (*) gekennzeichnet. Mit unserem neuen Aphizid gelingt es, auch diese blattrollenden Blattläuse gut bis sehr gut zu erfassen, da dieses Mittel eine recht beachtliche Tiefenwirkung aufweist.

2. Ergebnisse mit dem Aphizid gegen Blattläuse an Gemüse und im Feldbau

Eine große Anzahl von Versuchen wurde auch mit den Blattläusen der Gemüsepflanzen, der Kartoffeln und den Runkelrüben durchgeführt (siehe Tabelle III).

Tabelle III

Blattlausart	Aktivsubstanz in %	Verminderung der Blattlauspopula- tion in %
<i>Brevicoryne brassicae</i>	0,02-0,04	35-70
<i>Macrosiphon pelargonii</i>		50-60
<i>Myzus persicae</i>		30-70
<i>Doralis fabae</i>		100

Tabelle IV

Einfluß des neuen Aphizids (0,04% A.S.) auf die Insektenfauna eines mittelgroßen Apfelbaumes im Hochsommer 1949

Insekten, Arachniden	Innert 46 Stunden nach der Bespritzung herun- tergefallene Tiere	Hierauf noch mit Phos- phorsäureester behandelte, heruntergefallene Tiere
o <i>Thysanopteren</i>	0	1
<i>Rhynchoten</i>		
x <i>Heteropteren</i> spez.	0	6
* <i>Anthocoriden</i> , Imagines	3	42
* <i>Anthocoriden</i> , Larven	0	69
o <i>Cicadiden</i>	0	3
o <i>Aphis pomi</i>	317	70
o <i>Schizoneura lanigera</i>	455	42
<i>Coleopteren</i>		
* <i>Coccinelliden</i> , Imagines	0	5
* <i>Coccinelliden</i> , Larven	0	6
* <i>Scymnus</i>	0	1
o <i>Curculioniden</i>	2	41
x <i>Andere Koelepteren</i>	0	12
<i>Hymenopteren</i>		
* <i>Brachypteren</i> (<i>Oligotha</i> sp.), Imagines	0	2
* <i>Brachypteren</i> (<i>Oligotha</i> sp.), Larven	1	1
* <i>Brachypteren</i> spez.	0	3
* <i>Aphelinus mali</i>	9	40
* <i>Ichneumoniden</i>	0	5
* <i>Chalcididen</i>	0	28
* <i>Formiciden</i>	0	6
x <i>Andere Hymenopteren</i>	0	8
<i>Dipteren</i>		
* <i>Syrphiden</i> , Imagines	0	5
* <i>Syrphiden</i> , Larven	0	1
x <i>Andere Dipteren</i> , Imagines	91	152
x <i>Andere Dipteren</i> , Larven	2	0
* <i>Chrysopiden</i> , Imagines	0	7
* <i>Chrysopiden</i> , Larven	0	172
x <i>Microlepidoptera</i>	1	4
x <i>Arachniden</i>	0	5
o <i>Acariden</i>	0	5
	881	744

* Nützlinge; o Schädlinge; x indifferent

davon Nützlinge: 13 = 1,3% 723 = 54,3%
Schädlinge: 774 = 88 % 162 = 21,7%
Indifferent: 94 = 10,7% 189 = 24,0%

Die zum Teil schlechten Resultate, die auch von andern Versuchsanstellern bestätigt wurden, können wir vorerst nicht erklären. Gegen *Doralis fabae*, eine an Runkeln einen Virus übertragende Blattlaus, sind die Resultate durchschlagend. Es scheint, daß die verschiedenen Blattlausarten gegen die neue Wirksubstanz unterschiedlich reagieren, daß also auch hier eine gewisse Selektivität vorliegt.

V. Einfluß auf Pflanzen

Aus der in den Freilandversuchen festgestellten Tiefenwirkung sowie mit entsprechenden Laborversuchen konnte der Beweis erbracht werden, daß die Substanz 19258 im anorganischen Saftstrom der Pflanze nach oben geleitet, in den Blättern in den organischen Saftstrom übergeht und mit ihm in der ganzen Pflanze verteilt wird, wie dies auch von intraplantär wirkenden organischen Phosphorverbindungen bekannt ist¹. Hier wird er von den Blattläusen aufgenommen², die *per os* auf minime Substanzmengen reagieren. Durch die Anwesenheit der Substanz 19258 in den pflanzlichen Geweben werden Wachstum und Zellteilung, Plasmabewegung, osmotische Zustandsgrößen, Atmung und Transpiration nicht verändert. Einzig bei der Kohlenstoff-assimilation grüner Pflanzen und bei der alkoholischen Gärung von Hefen konnten vorübergehende Störungen beobachtet werden.

Aus diesen Beobachtungen erklärt sich, daß das 19258 für die Pflanze, auch in etwas höheren Konzentrationen als für die aphizide Wirkung notwendig, nicht schädlich ist. Am Pfirsich zum Beispiel, der auf Pflanzenschutzmittel besonders empfindlich ist, wird das neue Blattlausmittel bis zu 0,06 % und an Apfel- und Birnbäumen bis zu 0,1–0,15 % Aktivsubstanzgehalt schadlos ertragen.

VI. Selektive Wirkung des Aphizids

Über den Einfluß des Aphizids auf die Biocoenose der Apfelbäume, insbesondere auch der Nützlingsfauna der-

selben, gibt Tabelle IV Aufschluß. Sie stammt aus einer Vielzahl einschlägiger Untersuchungen (Tabelle IV).

Die Nützlingspopulation der Apfelbäume bleibt außer den Dipteren-Imagines, deren Eier und Larven (Syrphiden) aber unter der Behandlung nicht leiden, weitgehend geschont. Diese Spezifität der Wirkung des neuen Aphizids ist für die Erhaltung der Baumbiocoenose sehr wertvoll.

Zusammenfassend stellen wir fest, daß das neue Aphizid praktisch ungiftig ist, auf Obst- und Beerenobst die Wirkung der bekannten Blattlausmittel erreicht, eine gute Tiefenwirkung aufweist, nicht phytotoxisch ist und wegen seiner selektiven Wirkung die Blattlausfeinde weitgehend nicht schädigt.

Summary

5,5-Dimethyldehydroresorcinol-dimethylcarbamate although only slightly toxic to warm blooded animals, has remarkable insecticidal properties both on ingestion and on contact. In higher concentrations the compound is effective against a wide range of insects, in very low dosages it only kills aphids. In dilutions of 0.01–0.02% the substance is efficient against numerous important aphids and does not affect the predators and parasites, e.g. the useful insects of the orchard fauna; it has, therefore a definite selective action. The substance is translocated through the plant in the organic and inorganic sapstream and thus has a certain "systemic effect". It acts mainly on the central nervous system of the insects and produces tetanus-like muscular convulsions which occur at short but regular intervals.

Congressus

U. S. A.

The XIIth International Congress of Pure and Applied Chemistry

will be held in New York City, U.S.A., in September 1951, in connection with the 75th Anniversary Meeting of the American Chemical Society. The Section of Biological Chemistry will welcome research papers on biochemistry (including fermentation, leather, and microbiology) from all research workers who plan to attend the New York Meetings. Application blanks and detailed information can be obtained by writing to Dr. HARRY, L. FISHER, Administrative Assistant, 2101 Constitution Avenue, Washington 25, D. C., U.S.A., or to Dr. SEVERO OCHOA, Secretary, Section 3, Biological Chemistry, New York University College of Medicine, New York 16, N.Y.

¹ G. UNTERSTENHÖFER, I. C. – W. E. RIPPER, R. M. GREENSLADE, and L. A. LICKERISH, *Nature* 163, 787 (1949). *Bull. Ent. Research* 40, 4 (1949).

² P. E. FROHBERGER, I. C. – T. P. DYKSTRA and W. C. WHITACKER, *J. Agr. Res.* 57, 319 (1938). – F. C. BOWDEN, *Plant viruses and virus diseases* (Chronica Botanica Comp. Waltham, Mass. 1943), S. 70. – E. GÄUMANN, *Pflanzliche Infektionslehre* (Verlag Birkhäuser, Basel 1948), S. 111. – M. BÜSGEN, *Jenaisch. Z. Naturwiss.* Jena, 1891. – B. HUBER, *Pflanzenphysiologie* (Verlag Quelle und Meier, Leipzig 1941), S. 51. – F. STELLWAAG, *Pflanzenimpfung (Innere Therapie) und Assimilation*, *Anz. Schädlingskde.* 7, 9, 59/60 (1943). – H. WEBER, *Biologie der Hemipteren* (Springer-Verlag, Berlin 1930), S. 500. – J. G. LEACH, *Insect transmission of plant diseases* (McGraw-Hill Book Comp. Inc., New York and London, 1940), S. 49. – J. DAVIDSON, *Ann. Appl. Biol.* 10, 35 (1923). – W. C. BENNET, *J. Agr. Res.* 48, 665 (1934).