©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/



# Grundlagen der biologischen Bekämpfung

V. A. Ščepetilnikova

Allunionsinstitut für Pflanzenschutz
Leningrad

Hans Sachtleben zum 70. Geburtstag gewidmet[1])

Die führende Richtung in der Entwicklung der biologischen Methode der Schädlingsbekämpfung ist die Anreicherung der Agrobiozönosen mit nützlichen Organismen. Zur Lösung dieses Problems nimmt neben der Erarbeitung von Methoden und Verfahren der direkten Anreicherung von Entomophagen auch die Auswahl von Wegen eines rationellen Zusammenwirkens oder einer Begrenzung von Verfahren der biologischen und chemischen Bekämpfung in den Systemen des Pflanzenschutzes einen wichtigen Platz ein.

Der vorliegende Artikel bringt eine Verallgemeinerung wichtiger Arbeitsresultate, die von Mitarbeitern des Laboratoriums für Biologische Bekämpfung des Allunionsinstitutes für Pflanzenschutz einschließlich des Autors stammen und auch einige Materialien anderer Institutionen erfassen.

Der Erfolg der Biologischen Bekämpfung wie auch jeder anderen Pflanzenschutzmaßnahme wird nach seiner Wirksamkeit beurteilt. Als Kriterien der Wirksamkeit dienen im vorliegenden Falle: 1. Vernichtungsstufe des Schädlings durch das biologische Mittel und Wirkungsdauer desselben; 2. Ausgabe an Mitteln und an Arbeit für diese Methoden. Deshalb steht in der ersten entscheidenden Etappe die Beurteilung der Brauchbarkeit des Entomophagen für die biologische Bekämpfung im Vordergrund. Die Wirksamkeit des Entomophagen wird durch ökologische, physiologische, biologische und auch morphologische Besonderheiten bestimmt, die die Möglichkeit des Zusammentreffens mit dem Schädling, die Parasitierung oder Vernichtung durch räuberische Nützlinge des jeweiligen pflanzenfressenden Schädlings und die Entwicklung des Entomophagen auf Kosten des Wirtes bestimmen. In der folgenden Etappe entscheidet die Beurteilung der Brauchbarkeit der Entomophagen für eine Anwendung im größeren Maßstabe durch eine Analyse der ökonomischen Faktoren.

Als Grundlage der Erkenntnis von Gesetzmäßigkeiten, die die Wirksamkeit bestimmen, liegen Untersuchungen der zwischenartlichen und insbesondere der Parasit-Wirts-Verhältnisse vor, und es spielt der Einfluß

[1]) Die Arbeit konnte nicht in die „Festschrift zum 70. Geburtstag von Prof. Dr. Hans Sachtleben" (Beitr. Ent., **13**, 3/4, 1963) aufgenommen werden, da sie verspätet einging. — Der Text wurde von Dr. H. Fankhänel aus dem Russischen übersetzt.

DOI: 10.21248/contrib.entomol.13.7-8.855-872

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/



jedes Gliedes dieses biologischen Systems auf die natürliche äußere Umwelt und auf landwirtschaftliche Maßnahmen eine Rolle. Ökologische Untersuchungen, die an vielen Arten in mehreren Zonen und verschiedenen Kulturen durchgeführt worden sind, erlauben es, Feststellungen zu treffen über die natürliche Wirksamkeit des Entomophagen (ohne Einwirkung des Menschen), wobei diese natürliche Wirksamkeit sich in direkter Abhängigkeit von dem Angepaßtsein und der Verbindung zum Wirt befindet, die sich im Evolutionsprozeß, d. h. in der Spezialisierung des Entomophagen herausgebildet hat. Die Spezialisierung ist das Hauptglied in der Kette der zwischenartlichen Wechselbeziehungen der Entomophagen.

Das Hauptmerkmal der Spezialisierung ist die Verbindung des Organismus der präimaginalen Parasitenphase zum Wirtsorganismus, die ihm das Leben möglich macht, so daß sich der Parasit auf Kosten des Wirtes entwickeln kann und daß der Parasit die Schutzreaktionen des Wirtes überwindet. Ein weiteres Hauptmerkmal der Spezialisierung ist das Angepaßtsein des Entwicklungszyklus des Parasiten an den Lebensablauf des Wirtes und die Beziehung des Verhaltens der imaginalen Phase zur Entwicklung und zum Verhalten des Wirtes, die das Zusammentreffen beider Komponenten ermöglichen; wichtig ist weiterhin die Beziehung des Entomophagen zu den Bedingungen des Wohnraumes der Wirtstiere, mit anderen Worten, daß eine Ähnlichkeit in den Forderungen des Parasiten zu den Bedingungen der Umwelt besteht. Alle diese Eigenschaften sind eng miteinander verbunden und können nur im Experiment weiter abgegrenzt werden (Ščepetilnikova 1954, 1957, 1962).

Besonders deutlich sind diese Eigenschaften bei den streng spezialisierten Arten ausgebildet, da der Parasit um so mehr an den Wirt gebunden ist, je höher seine Spezialisierung entwickelt ist. Die Kupplung der Entwicklung jeder Art und dessen Wirt ist vielfach so offensichtlich, daß gewöhnlich mit dem Zeitpunkt des Verlassens der Überwinterungsplätze und auch im Laufe der gesamten Vegetationsperiode die entsprechenden Entwicklungsphasen des Wirtsorganismus vorhanden sind. Die Imaginalphase zeichnet sich durch die Fähigkeit aus, eben gerade den entsprechenden Wirt und entsprechenden Aufenthaltsort aufzusuchen und auszuwählen. In diesem Wirt entwickeln sich die Parasiten, ohne eingekapselt zu werden[1]) und überleben in der Regel. So zeigen z. B. Beobachtungen und anatomische Analysen, daß die Blutlaus (*Eriosoma lanigerum* Hausm.) zu 100% von dem streng spezialisierten Parasiten *Aphelinus mali* Hald. parasitiert werden kann.

Im Experiment werden bei verwandten Arten des Wirtstieres diese streng spezialisierten Parasiten im Körper des sonst nicht üblichen

[1]) Unter Immunität der Insektenwirte gegenüber den Insektenparasiten wird die Einkapselung von Eiern und junger Larven durch Bluthämozyten und ihre Abtötung im Wirtskörper verstanden. Diese Erscheinung ist in der genannten Form von Mejer (1925) entdeckt worden.

DOI: 10.21248/contrib.entomol.13.7-8.855-872

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/



Wirtes eingekapselt. Die Versuche des Allunions-Institutes für Pflanzenschutz, die im Jahre 1961 durch T. S. Moiseeva durchgeführt worden sind, zeigten, daß *Leptomastidea abnormis* Gir. und *Leptomastix dactylopii* How. als eng spezialisierte Parasiten von *Pseudococcus citri* Risso ihr Auswahlvermögen zu ihrem Wirt behalten, der ihnen gegenüber keine Immunität entwickelt. Die Weibchen legen nur ungern ihre Eier in die Larven der nahe verwandten Art *Pseudococcus maritimus* Ehrh., in denen sie sich anschließend wohl entwickeln, aber auf Grund von Inkapsulationen absterben.

Diese positiven Eigenschaften befähigen die streng spezialisierten Arten, ihre Wirte in den natürlichen Reservationen und bei Übersiedlung in neue Herde auszuschalten. Das beweisen die Arbeiten des Allunions-Instituts für Pflanzenschutz und des Zentralen Quarantäne-Laboratoriums bei der Bearbeitung von 9 Arten (Mejer, 1937; Šutova, 1953, 1957, 1962; Elizarova, 1955; Bogdanova, 1956; Telenga, 1958; Ščepetilnikova, 1958, 1962). Deshalb sind die Maßnahmen ihrer Anwendung auf eine Anreicherung in jenen Agrobiezönosen gerichtet, in denen dieselben fehlen. Dies wird erreicht durch gleichzeitige Übersiedlung aus alten in neue Schädlingsherde (Akklimatisierung und innerareale Übersiedlung). In der UdSSR überlebten und akklimatisierten sich diese Arten in den Vermehrungsgebieten ihrer Wirte; sie besiedeln alle Aufenthaltsorte und den größten Teil der Biotope, in denen der Wirt vorkommt. Ihre ökonomische Wirksamkeit ist so hoch, daß nach ihrer Anwendung keine Notwendigkeit besteht, zusätzliche Bekämpfungsmaßnahmen einzuleiten.

Bei vielen gefährlichen Schädlingen gibt es keine streng spezialisierten Entomophagen, da die Zahl der Arten nur verhältnismäßig klein ist. Deshalb werden zur Anreicherung von Nützlingen in den Biozönosen auch Maßnahmen der innerarealen Übersiedlung mit nur bedingt spezialisierten Entomophagen (Oligophage) besonders im Wald praktiziert. So brachen z. B. in Versuchen, die in verschiedenen Instituten in der UdSSR durchgeführt worden waren, die Massenvermehrungen mehrerer Schädlinge noch in dem Jahr zusammen, in welchem Entomophagen übersiedelt worden sind. (Gubareva, 1959; Romanova, 1954; Lozinskij & Romanova, 1959; Padij, 1953, Prozorov, 1948, Ryvkin, 1952; Djadečko, 1959; Karavaeva & Romanenko, 1956; Ščepetilnikova & Fedorinčik, 1962).

Die größte Bedeutung für die biologische Bekämpfung haben gerade die Oligophagen als die zahlreichste und vielfältigste Gruppe. Zu ihr gehören Vertreter, die nicht so eng an den Hauptwirt gebunden sind, wie das bei den streng spezialisierten Arten der Fall ist. Die Oligophagen parasitieren den Wirt nicht so vollständig und gleichmäßig in den verschiedenen Schädlingsherden und an ihren Aufenthaltsorten. Sie sammeln sich nicht so dicht (intensiv) an, auf Grund des ungenügenden Zusammenfallens der Entwicklungszeiten von Parasit und Wirt oder auf Grund der ungenügenden Adaption an die Bedingungen der Umwelt oder des langsameren Entwicklungs-



DOI: 10.21248/contrib.entomol.13.7-8.855-872

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/



verlaufes. Bei den Wirten der Oligophagen (außer dem Hauptwirt) hat eine teilweise Immunitat zu diesen Arten eine gewisse Bedeutung.

Bei der Untersuchung des Angepaßtseins dieser Oligophagen konnte von seiten des Allunions-Institutes fur Pflanzenschutz festgestellt werden, daß feste (innere) Verbindungen des Zustandes der Organismen einiger Parasiten zum physiologischen Zustand des Wirtsorganismus bestehen.

In Versuchsserien, die an einer Reihe von oligophagen Parasitenarten durchgefuhrt worden sind, konnte festgestellt werden, daß der physiologische Zustand des Organismus von Endoparasiten sich in direkter Abhangigkeit vom Zustand des Organismus seines Wirtes befindet. Bei der Untersuchung vieler Ernahrungsbeziehungen wurde ermittelt, daß das Puppengewicht des Schwammspinners nach Ernahrung der Raupen mit Apfelblattern 966 mg und der Fettanteil 28,6% betrug, wahrend nach Ernahrung der Raupen mit Eichenblattern das Gewicht 639 mg und der Fettanteil 18,8% ausmachte. Dem gegenuber betrug das Kokongewicht von *Sturmia scutellata* R.-R. nach Ernahrung des Schwammspinners am Apfelbaum 183 mg mit einem Fettanteil von 37%, wahrend das Kokongewicht der Tiere, die aus Raupen stammten, die mit Eichenblattern gefuttert waren, 168 mg und einem Fettgehalt von 29,2% entsprach. Die große Menge der Larven von *Phorocera silvestris* R.-D. (80%) vollendete ihre Entwicklung nach Ernahrung der Schwammspinnerraupen mit Pappelblattern, wahrend auf ungunstigem Nahrungssubstrat (Birke) nicht mehr als 20% uberlebten. In einem Progradationsherd ist das Gewicht der Schwammspinnerraupen (1336 mg) und der Larven von *Sturmia* (269 mg) bedeutend hoher als bei Wirten (555 mg) und Parasiten (180 mg), die aus alten, d. h. Retrogradationsherden stammten. Mit der Schwachung des Wirtsorganismus verschlechtern sich auch die Entwicklungsbedingungen fur den Parasiten. Diese Schlußfolgerung hat praktische Bedeutung fur die Auswahl des Lebendmaterials zur innerarealen Übersiedlung (Šapiro, 1956a). Mit der Zustandsveranderung des Wirtsorganismus verandert sich auch bei einer Reihe von Parasitenarten die Fruchtbarkeit des Weibchenanteils und die Entwicklungsdauer.

Direkte Beziehungen zwischen dem Zustand des Wirtsorganismus und oligophagen Parasiten konnte in Beziehung zum Hauptwirt festgestellt werden. Im Organismus von Zusatzwirten, auch wenn sie sehr nahe zum Hauptwirt stehen, bilden sich okologische Verhaltnisse heraus, die nicht immer fur die Entwicklung des Parasiten gunstig sind. Verschiedentlich kommt es zur Abkapselung des Parasiten durch Hamozyten des Blutes. Diese Abwehrreaktion mit nachfolgender Mortalitat des Eies oder der Larven innerhalb der Kapsel, konnte zum Beispiel bei 80% der Kohlweißlingsraupen (*Pieris brassicae* L.) beobachtetwerden, die von den Parasiten *Anilastus ebeninus* L. belegt worden waren. *Anilastus ebeninus* L ist vorwiegend ein Parasit von *Pieris rapae* L. Durch Moisejeva (1957, 1962) wurden im Allunions-Institut fur Pflanzenschutz Immunitatsuntersu-

DOI: 10.21248/contrib.entomol.13.7-8.855-872

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/



chungen durchgeführt. Es konnten unterschiedliche Immunitätsstufen bei verschiedenen Wirtsarten zu entsprechenden Wirten festgestellt werden. So waren z. B. 30—40% der Raupen von *Pieris rapae* L. immun gegenüber *Apanteles glomeratus* L. In derselben Zeit fehlte die Immunität gegenüber *Apanteles* beim Hauptwirt dieses Parasiten, namentlich bei *Pieris brassicae*. Bei fernerstehenden Wirten, wie z. B. *Barathra brassicae* L., *Polea oleracea* L., *Spilosoma lubricipeda* Esp. konnte eine fast vollständige Immunität gegenüber den Parasiten *Apanteles* und *Anilastus* beobachtet werden. Bei Arten mit geringer Immunität ist die Phagozytose weniger intensiv und tritt nach 11 Tagen ein, während sie bei Organismen mit hoher Immunität schon nach 1,5 Tagen zu beobachten ist. Interessant ist eine direkte Abhängigkeit zwischen dem Auswahlvermögen der Parasitenimagines gegenüber einem geeigneten Raupenorganismus als Nahrungssubstrat zur Entwicklung der präimaginalen Entwicklungsstadien des Parasiten. So parasitierte z. B. *Apanteles* in einem Freilandversuch, in dem Raupen verschiedener Arten auf Kohlpflanzen ausgesetzt waren, die Raupen von *Pieris brassicae* zu 70%, die von *P. rapae* zu 60% und von *Barathra brassicae* nur in geringem Maße.

Entwicklungsbedingungen, wie z. B. klimatische Faktoren, haben einen wesentlichen Einfluß auf den Immunitätsgrad. So verringerte sich z. B. nach ein- bzw. zweitägigem Hungern der Raupen von *Pieris rapae* die Immunität gegenüber *Apanteles* um das 2- bis 5fache. Diese Erscheinung konnte auch bei *Pieris brassicae* gegenüber *Anilastus ebeninus* festgestellt werden.

Der Immunitätsgrad der Insekten verändert sich auch unter dem Einfluß von Giftchemikalien. Es konnte im Versuch gezeigt werden, daß bei Kohlweißlingsraupen, die nach chemischer Behandlung lebend auf den Pflanzen geblieben waren, die Widerstandsfähigkeit gegenüber den Parasiten 11% nicht überschritt, während in der Kontrolle der Immunitätsgrad verhältnismäßig hoch war.

Im Jahre 1961 wurden im Allunions-Institut für Pflanzenschutz durch Moiseeva und Isakova Untersuchungen über die Wirkung von *Bacillus cereus* var. *galleriae*[1]) auf die Immunität der Raupen gegenüber den Parasiten begonnen. Bei Kohlweißlingsraupen, die in den Versuchen eine Anwendung des Bakterienpräparates überlebt hatten, erfolgte keine Einkapselung der *Anilastus*-Eier im Wirtskörper; im Kontrollversuch betrug die Zahl der immunen Raupen 52%. Bei der Kohleule, *Barathra brassicae*, verringerte sich die Immunität gegenüber *Sagaritis holmgreni* Tschek von 96,3% auf 8,4%. Diese Resultate bieten eine Grundlage zur Beschreitung neuer Wege bei der Erhöhung der Wirksamkeit der Parasiten durch Verringerung der Immunität des Wirtes mit Hilfe von mikrobiologischen Präparaten und der Anwendung geringer Insektizidmengen.

In den letzten Jahren wurden im Allunions-Institut für Pflanzenschutz neue Verfahren in den Obstanlagen, auf den Gemüse- und Getreide-

[1]) Aus diesem Bakterienstamm wurde das Praparat Entobakterin hergestellt.



DOI: 10.21248/contrib.entomol.13.7-8.855-872

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/



flächen erarbeitet, die auf eine natürliche Anreicherung von Entomophagen in der Natur hinzielen. Dies wird vor allem durch eine Verbesserung der zusätzlichen Ernährungsbedingungen oligophager Parasitenimagines erzielt.

In den Jahren 1939—1940 sind im Allunions-Institut für Pflanzenschutz unter Leitung von V. N. Stark erste Untersuchungen begonnen worden, die darauf abzielten, Scoliiden an Nektarpflanzen anzureichern. Im Jahre 1942 konnte in Untersuchungen durch den Autor dieses Artikels eine Nektarernährung an *Aegopodium* und *Seseli* aus der Familie der *Umbelliferae* unter Freilandbedingungen (in Zuchtkästen) das Leben des Eiparasiten *Asolcus semistriatus* Nees bis auf 45 Tage, gegenüber sonst nur 1—3 Tage, verlängert werden. Dadurch kann der Parasit bis zur Eiablage des Wirtes (*Eurygaster integriceps* Put.) leben; dadurch wird die fehlende Übereinstimmung des Entwicklungszyklus zwischen Wirt und Parasit überwunden (Ščepetilnikova, 1949).

Beobachtungen über die Nektarernährung des Parasiten *Ernestia consobrina* Mg. führten dazu, daß die Moskauer Pflanzenschutzstation Anleitungen herausgeben konnte über die Einbringung von nektartragenden Pflanzenkulturen aus der Familie der Umbelliferen in die Nähe von Kohlarten (Serebrovskij, Tupikov & Chvostova, 1944).

Durch Čumakova (1957) konnte auf Grund von Untersuchungen über die Art der Ernährung parasitischer Chalcididen unter Feldbedingungen ein besonderes Verfahren zur Anreicherung und Ansiedlung dieser Parasiten mit Hilfe ausgesäter Nektarpflanzen in Gartenanlagen entwickelt werden (Čumakova, 1959, 1960). Nach dem Charakter der Angepaßtheit der Entwicklung oligophager Parasiten und nach dem Verhalten der Parasitenimagines halten wir es für möglich, dieselben in 3 Gruppen zusammenzufassen:

Zur ersten Gruppe gehören Parasiten, deren Weibchen aus unreifen Eiern längere Zeit vor dem Erscheinen der durch diese Parasiten belegten Entwicklungsstadien des Wirtes ausfliegen und ohne Ernährung nach 1 bis 2 Tagen sterben würden. Eine zusätzliche Ernährung verlängert die Lebensdauer dieser Parasiten, garantiert eine vollständige Reife der Tiere, führt zum Zusammentreffen mit dem Wirt und zur Eiablage des Parasiten. So tritt z. B. bei *Sturmia scutellata* R.-D. die Reife und Eiablage nach 1½-monatiger Ernährung mit Nektar ein, in einer Zeit, da die älteren Raupenstadien des Schwammspinners anzutreffen sind (Šapiro, 1956b). Die Tachine *Ernestia consobrina* Mg. und die Ichneumonide *Exetastes punctipes* Ratz. sind nach 30—40tägiger Ernährung an blühenden Umbelliferen und Zwiebeln in der Lage, die Raupen des 3. Entwicklungsstadiums von *Barathra brassicae* zu parasitieren (Kopvillem, 1960). Die Chalcidide *Blastotrix sericea* Dalm. erreicht ihre Reife und parasitiert die Larven des 1. und 2. Entwicklungsstadiums von *Eulecanium persicae* (F.) erst nach dreimonatigem Imaginalleben (Dubrovskaja, 1956).

DOI: 10.21248/contrib.entomol.13.7-8.855-872

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/



In die zweite Gruppe gehören die Parasitenarten, die in einer Zeit fliegen, in der sie zur Eiablage bereit sind, aber zu diesem Zeitpunkt das entsprechende Entwicklungsstadium des Wirtes noch nicht antreffen und parasitieren können. Bei Nektarernährung erhöht sich die Lebensdauer und die Eiablage dieser Arten von 1—2 auf 30 bis 40 Tage und die Fruchtbarkeit um das 1,5- bis 3fache. So zeigten zum Beispiel unsere Versuche in den Jahren 1960—1962, daß *Apanteles glomeratus* L. unter Freilandbedingungen nach Nektarernährung an Senf, Buchweizen, Möhren und wilden Umbelliferen in der Lage war, länger als einen Monat zu leben und die Raupen des Kohlweißlings zur Parasitierung anzutreffen. Die Fruchtbarkeit von *A. glomeratus* erhöhte sich von 700—800 auf 2160 Eier. Bei dem Parasiten *Meniscus agnatus* Grav. verlaufen die Prozesse ähnlich wie bei *Apanteles* (Kamenkova & Šapiro, 1962), so wie auch schon die Verhältnisse bei der genannten Art *Asolcus semistriatus* lagen.

In einer dritten Gruppe werden Parasiten mit einer unvollständigen Übereinstimmung ihrer Entwicklung mit der des Hauptwirtes zusammengefaßt. Sie entwickeln nur eine geringe Eimenge (5—10), und für sie ist wie auch schon für die erste Gruppe eine zusätzliche Kohlehydrat-Ernährung eine notwendige Lebensbedingung. So ist z. B. bei dem Parasiten der San-José-Schildlaus *Aphytis proclia* Wlk. durch die Kohlehydrat-Ernährung, die über die Hämolymphe auf die Gonaden wirkt, eine Eireifung garantiert und die Fruchtbarkeit erhöht sich um das 10- bis 20fache (Čumakova, 1960), ohne daß dabei der Fettkörper bei der Reifung der Gonaden einen Anteil hat (Ermolenko, 1962). Aus fünf *Aphytis*-Generationen entwickeln sich zwei, ohne daß weibliche Tiere des Wirtes beteiligt sind, an die der Parasit in seiner Entwicklung angepaßt ist. Der Flug von *Ageniaspis fuscicollis* Dalm. verkürzt sich um 3—4 Wochen vor dem Ende der Eiablage der Apfelgespinstmotte, wodurch ein großer Teil der Eier durch die Parasiten nicht getroffen wird (Sytenko, 1960).

Die Angepaßtheit des Verhaltens der Parasiten gegenüber den Wirten äußert sich in der Fähigkeit der Imagines, Aufenthaltsorte zu finden, wie z. B. blühende Pflanzen, sich auf Blüten anzusammeln, durch Nektar zu ernähren, auf Nährpflanzen überzuwechseln, wo dann die Insektenwirte aufgesucht werden sollen. Die Auswahl der Nektarpflanzen hängt von morphologischen Besonderheiten der Blüte und des Parasiten ab, vom Geruch der Blüten, von der Qualität des Nektars, von der Übereinstimmung der aktiven Lebensperioden der Parasiten mit der Zeit, in der Nektar von den Pflanzen ausgeschieden wird. Unsere Untersuchungen zeigten, daß auf besonders angelegten Feldflächen mit verschiedenen nektartragenden Pflanzen, die in der Nähe von Kohlfeldern gelegen waren, durch *Apanteles glomeratus* verschiedene Pflanzenarten bevorzugt ausgesucht wurden, wie z. B. Senf und Barbarakraut (*Barbarea vulgaris* K. Br.), während sie die Dillpflanzen mieden und auf blühenden Möhren nur in einzelnen Exemplaren anzutreffen waren. Nach dem Freilassen von Tieren, die im Laboratorium für Biophysik

DOI: 10.21248/contrib.entomol.13.7-8.855-872

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/



mit radioaktivem Phosphor gezeichnet worden waren, besiedelten 45% der Parasiten sofort die Kohlpflanzen, wo sie augenblicklich die Raupen des Kohlweißlings aufsuchten und parasitierten; 20% suchten Senf- und 20% Buchweizenpflanzen auf, ohne eine Auswahl zwischen beiden zu treffen; weitere 12% fanden sich auf Pasternak. Augenscheinlich gehoren die Parasiten vom Typ *Apanteles* zu der Gruppe von Tieren, die schon nach Verlassen der Puppenhullen einen Großteil der Eier voll entwickelt haben und gleich zu Beginn den Wirt fur die Parasitierung bevorzugen, noch ehe Pflanzen zum Ernahrungsfraß aufgesucht werden. Fehlt eine geschlossene Pflanzendecke, so streben die Parasiten zielgerichtet nach den Buchweizenpflanzen hin; die auf einem umgebrochenen Feld freigelassenen gezeichneten Tiere fanden sich bereits nach einer Stunde auf 18 m entfernten Pflanzen, am nachsten Morgen konnten die gezeichneten Parasiten bereits auf Buchweizenpflanzen bei der Nahrungsaufnahme angetroffen werden, die sich 46 m vom Freilassungsort entfernt befanden.

Fur *Ageniaspis fuscicollis* erwiesen sich von den ausgesaten Nektarpflanzen besonders die Bluten des Buchweizens und der Dillpflanzen von hoher Lockwirkung. So konnten im Verlaufe eines Tages auf Klebefallen, die zur Ermittlung der Individuenzahl auf diesen Pflanzen angebracht waren, 50—60 Tiere festgestellt werden, wahrend in derselben Zeit auf Senf- und Rapspflanzen nur 20—30 Individuen gefangen werden konnten. Es ist wesentlich, daß die Parasiten gerade die Pflanzen aufsuchen und auswahlen, deren Nektar fur die Lebenstatigkeit des Insekts am besten geeignet ist. *Apanteles* und *Ageniaspis* leben um das 1½fache langer und legen eine großere Zahl von Eiern ab, wenn sie sich mit Nektar der bevorzugten nektartragenden Pflanzen ernahren konnen.

Diese Abhangigkeit diente als Grundlage zur Erarbeitung von Verfahren, um eine naturliche Anreicherung von Parasiten in der Natur zu erreichen und die Garten- und Feldbiozonosen durch diese Parasiten zu bereichern. Das Einbringen von Nektarpflanzen zum Anlocken und zur Ernahrung der Parasiten bringt eine Verlangerung der Lebensdauer bei den Parasiten mit sich; es wird eine strenge Übereinstimmung zwischen der Entwicklung des Parasiten und des Wirtes auf den Versuchsflachen erreicht; außerdem erhoht sich die Produktivitat der Parasiten und ihre Zahl.

Freilandversuche, die vom Allunions-Institut fur Pflanzenschutz in Kabardino-Balkarii im Jahre 1957 (Čumakova 1959, 1960) durchgefuhrt worden sind, zeigten, daß nach Aussaat von *Phacelia* in Reihen die Zahl von *Aphytis proclia* auf den Apfelbaumen sich um das 10fache erhohte gegenuber den Flachen, die im Obstgarten brachgepflugt worden waren. Im Verlaufe von 5 Minuten konnten auf diesen Apfelbaumen bis zu 90 Parasitenexemplare gefangen werden, wahrend auf der Kontrollflache nur einzelne Tiere anzutreffen waren. Die Parasitierung der San-José-Schildlaus *Quadraspidiotus perniciosus* (Comst.) durch den polyvoltinen Parasiten *Aphytis* betragt vor Beginn der Blutezeit 1%, sie erhohte sich

DOI: 10.21248/contrib.entomol.13.7-8.855-872

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/



während einer Saison bis zum Ende der Blüteperiode bis auf 73% gegenüber nur 1—5% auf der Kontrollfläche.

Freilandversuche, die in den Jahren 1959/1960 vom Allunions-Institut für Pflanzenschutz im Primorski-Gebiet durchgeführt worden sind (Sytenko, 1960, 1962) und in denen Buchweizen und Dill in Reihen in Obstgärten ausgebracht wurden, ergaben, daß schon im ersten Jahr eine Erhöhung des Parasitierungsanteils von *Hyponomeuta* um 35% erzielt werden konnte, während im zweiten Jahr die Parasitierung durch die monovoltine Art *Ageniaspis fuscicollis* auf 52% anstieg und in dieser Zeit auf der Kontrollfläche das Parasitierungsprozent etwa 10% erreichte. Im Ergebnis der allmählichen Anreicherung von *Ageniaspis* erhöhte sich die Zahl der Parasiten auf den Apfelbäumen sehr stark, und die Zahl der Wintereiablagen verringerte sich in den Obstquartieren, in denen Nektarpflanzen ausgebracht worden waren, auf 0,8 pro laufenden Meter Zweiglänge, während auf der Kontrollfläche im Durchschnitt 5,5 Eigelege festgestellt werden konnten. Die erarbeiteten Verfahren können zur Erprobung unter den Bedingungen der Praxis in den Obstanlagen empfohlen werden. Es ist dabei notwendig, daß von Jahr zu Jahr eine Auswahl von Nektarpflanzen ausgesät wird, da das Ausscheiden des Nektars zu verschiedener Zeit erfolgt und dadurch das Ziel erreicht wird, verschiedene Parasitenarten anzulocken. Analoge Verfahren werden für Kohlanpflanzungen erarbeitet. Durch Untersuchungen der Moskauer Station des Allunions-Institutes für Pflanzenschutz (Serebrovski, Chvostova & Sapošnikova, 1948) und des Institutes für Gemüsewirtschaft (Kopvilem, 1960) konnte festgestellt werden, daß auf den Kohlfeldern unter Bedingungen der landwirtschaftlichen Praxis, nachdem nektartragende Pflanzen eingebracht worden waren (Möhren, Pasternak, Dill, Thymian, Petersilie, Zwiebel) die Raupenparasitierung der Kohleule durch *Ernestia consobrina* 60—95% betrug, während sie auf den Feldern mit sehr weit entfernt stehenden Nektarpflanzen nur 8—30% ausmachte. Auf Feldflächen, die vom Allunions-Institut für Pflanzenschutz (Ščepetilnikova 1962) in Leningrad untersucht worden sind, wiesen die Raupen des Kohlweißlings eine Parasitierung durch *Apanteles glomeratus* von 80—96% auf, die sich auf Kohlpflanzen direkt neben Nektarpflanzen befanden, während dort, wo die Nektarträger weit entfernt standen, nur eine Parasitierung von 5—23% eintrat. Eine rationelle Anpflanzung von Nektarpflanzen auf entsprechenden Feldkulturen, die mit Kohl bestellt sind, erscheint eines der aussichtsreichsten Verfahren, um eine natürliche Anreicherung von oligophagen Parasiten der Kohlschädlinge zu erreichen. Zur Erhöhung der Wirksamkeit von Parasiten, denen Zusatzwirte fehlen, wird außerdem empfohlen, verschiedene Kulturpflanzen rationell einzubringen, um eine Annäherung zwischen den Aufenthaltsorten dieser Wirte gegenüber denen des Hauptwirtes zu erzielen (Ščepetilnikova, 1959; Kamenkova & Šapiro, 1961). Diese Verfahren bewährten sich beim Einsatz von Parasiten gegen die Getreidewanze *Eurygaster integriceps* und gegen *Hadena sordida* Bkh.

DOI: 10.21248/contrib.entomol.13.7-8.855-872

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/



Die erhaltenen Ergebnisse zeugen davon, daß die Anreicherung von Entomophagen durch Verwendung von Lockpflanzen und durch eine spezielle Ausbringung dieser Kulturen neben einer Besiedlung der Schädlingsherde mit neuen Arten und Formen auch die Möglichkeit bietet, Biozönosen mit nützlichen Organismen anzureichern.

Einen besonderen Platz nimmt bei den Untersuchungen des Laboratoriums für biologische Methoden der Schädlingsbekämpfung des Allunions-Institutes für Pflanzenschutz in Leningrad die Untersuchung der innerartlichen Differenzierung ein. In den Jahren 1959—1962 wurde eine vergleichende Einschätzung der Parasitenpopulationen von *Prospaltella perniciosi* Tow. und *Aphytis proclia* Wlk. durchgeführt, die aus verschiedenen klimatisch unterschiedlichen Gebieten entnommen worden waren. Die ökologische Charakteristik zeigte grundsätzliche biologische Unterschiede der Formen, die aus den trockenen Steppengebieten, aus feuchten Uferzonen oder aus Vorgebirgsgebieten des Nordkaukasus stammten (Gorjunova 1912). Die Schwarzmeerform ist an das Meerklima angepaßt und entsprechend feuchtigkeitsliebend. Ein Sinken der Feuchtigkeit in der Natur von 85% auf 40—50% bei einer Temperatur von 30° verlängert die Entwicklung dieser Form von 30 auf 48 Tage, wobei eine Puppensterblichkeit von 37% eintrat, außerdem konnte eine Verringerung der Fruchtbarkeit, eine Unterbrechung des Fluges festgestellt werden, der erst wieder einsetzte, nachdem unter Freilandbedingungen eine Erhöhung der Feuchtigkeit eintrat. Die Formen, die in der Zone mit ausgesprochen kontinentalem Klima (Kuban-, Stavropol-Gebiet) stammten, erwiesen sich widerstandsfähiger gegenüber verringerter Feuchtigkeit und stellten ihren Flug unter den genannten Bedingungen nicht ein. Die Entwicklung erstreckt sich unter Verhältnissen bei hoher (80—85%) und niedriger (45—50%) Luftfeuchtigkeit und bei einer Temperatur von 25—30 °C auf 30 Tage. Die Imagines der Kuban- und Stavropol-Form bevorzugen Mikrostazien mit besonders hohen Temperaturen (23—27°), während die Schwarzmeerform Bedingungen von 19—23° auswählt. Allerdings ist die Fruchtbarkeit der Kuban- und Stavropol-Form sehr gering. Auf Grund dieses Umstandes sind die Parasiten, die sich in dem kaukasischen Schädlingsherd der San-José-Schildlaus vorfinden, nicht genügend wirksam bei ihrem Einsatz in wirtschaftlich genutzten Obstgärten des Steppengebietes bei Krasnodar. Auf der internationalen Konferenz für biologische Schädlingsbekämpfung in Warschau 1960 war in den Beschlüssen festgelegt worden, daß in den beteiligten Ländern Untersuchungen zur Ermittlung und Beurteilung neuer Arten und Entomophagen-Formen von *Prospaltella* in ihren Heimatgebieten durchgeführt werden sollen. In den Jahren 1961—1962 wurden alle wichtigen Landschaftsgebiete, Pflanzengesellschaften und klimatischen Zonen untersucht. Durch die Arbeiten von Čumakova konnte ermittelt werden, daß *Prospaltella perniciosi* überall zusammen mit der San-José-Schildlaus anzutreffen war, die in ihrem Primärherd verbreitet ist, dort wo die mandschurischen Apfelsorten vorkom-

DOI: 10.21248/contrib.entomol.13.7-8.855-872

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/



men. Die Parasitierung durch *Prospaltella* am wilden Apfel erreichte in der Nähe besiedelter Punkte an einigen Orten 53—80%. Wichtig ist das Ergebnis, daß der Schädling schon mit Beginn des Sommers parasitiert ist, und zwar im mittleren zu 34—48%, während in derselben Zeit im Kubangebiet die Parasitierung nicht mehr als 0,2—0,3% erreicht. Im Ergebnis der Tätigkeit der Parasiten im Vergleich mit anderen Faktoren hat im Primorski-Gebiet die San-José-Schildlaus keine wirtschaftliche Bedeutung. Untersuchungen ergaben, daß fernöstliche Formen von *Prospaltella*, die aus Gebieten mit rauhem und wechselhaftem Klima stammten, in ökologischer Hinsicht plastisch sind. Diese Form entwickelt sich sehr gut bei Temperaturen zwischen 12 und 27° und einer Feuchtigkeit von 60—80%. Im Unterschied zur kaukasischen Form weist die fernöstliche *Prospaltella* bei einem plötzlichen Absinken der Luftfeuchtigkeit auf 30% und einer Temperaturerhöhung auf 38—40° keine Sterblichkeit der präimaginalen Phase auf. Die Fruchtbarkeit ist um das zweifache höher als bei den Schwarzmeerformen, und sie liegt um das 3- bis 4fache höher gegenüber der Kuban- und Stavropol-Form. Ihre Besonderheit besteht darin, daß Männchen vorhanden sind, während sich die kaukasischen Formen parthenogenetisch vermehren. Die fernöstliche *Prospaltella*-Form bevorzugt Tagestemperaturen von 23° und Nachttemperaturen von 16°, bei der Kuban-Form liegen die Vorzugstemperaturen bei 24° und 17°. Dieser Umstand führte dazu, daß Untersuchungen angestellt wurden, um die fernöstliche *Prospaltella*-Form im kontinentalen Teil des kaukasischen Schädlingsherdes, in einer Zone des Obstbaues zu akklimatisieren. Als ein Nachteil dieser Parasitenform erweist sich die lange Entwicklungsdauer, 60 Tage bei 25°, die sich allerdings unter den Verhältnissen im Kaukasusgebiet bereits zu verkürzen begann.

Das Aussetzen der Parasiten wurde im Jahre 1962 von Gorjunova in dem trockenen Steppengebiet von Slavjansk im Krasnodar-Bezirk durchgeführt. Die fernöstliche *Prospaltella*-Form parasitierte im Laufe des Sommers die San-José-Schildlaus im Untersuchungsgebiet zu 11—14%, auf der Kontrollfläche war eine Parasitierung von 1—2% festzustellen. In einer anderen Versuchsparzelle im besonders feuchten Vorgebirge des Tulsker-Gebietes trat eine Parasitierung von 52% auf (Kontrollfläche 8%). Diese Arbeiten werden weiter fortgesetzt.

Eine Bereicherung von Agrobiozönosen wird auch durch eine Saison-Kolonisation von Entomophagen und das von Jahr zu Jahr wiederholte Ausbringen dieser Nützlinge erzielt. Die Saison-Kolonisation ersetzt verschiedene Verfahren der chemischen Bekämpfung und verändert auch die Populationsverhältnisse zwischen nützlichen und schädlichen Arten in eine für die Wirtschaft günstige Richtung. Die Saison-Kolonisation erhöht die natürliche Wirksamkeit polyphager Arten, die keine gleichlaufende Entwicklung mit der des Wirtes zeigen. In der UdSSR werden mit dieser Methode in größerem Maßstab vier Arten und eine Reihe innerartlicher Formen polyphager Vertreter der Gattung *Trichogramma* angewandt. Die Arbeiten

DOI: 10.21248/contrib.entomol.13.7-8.855-872

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/



über *Trichogramma* wurden durch das Laboratorium für Biologische Schädlingsbekämpfung unter der Leitung von N. F. Mejer im Jahre 1934 begonnen und von seinen Schülern und Nachfolgern fortgesetzt.

Die Erfolge bei der Anwendung von *Trichogramma* sind in erster Linie auf Resultate der Kenntnis innerartlicher Differenzierung bei Vertretern der Gattung *Trichogramma* und durch Kenntnis der Faktoren bedingt, die ihre Wirksamkeit bestimmen. Die polyphage Art *T. evanescens* Westwood teilt sich in viele morphologisch nicht unterscheidbare geographische und biologische innerartliche Formen, die verschiedene Wirte bevorzugen und an bestimmte ökologische Bedingungen angepaßt sind. Das weist darauf hin, daß innerhalb einer Art eine Divergenz vor sich geht, die auf eine größere Spezialisierung einzelner Formen abzielt. Vom Autor dieser Arbeit konnten experimentell wesentliche ökologische Unterschiede nicht nur bei Formen gefunden werden, die aus verschiedenen geographischen Zonen stammten, wie auch schon früher Mejer (1940) ermittelt hatte, sondern die direkt in benachbarten Gebieten und selbst auch in ein- und demselben Biotop anzutreffen sind (Ščepetilnikova, 1958, 1962). So zeigte sich z. B. bei zwei *Trichogramma*-Formen, die aus dem Krasnodar-Gebiet in der Nähe der Ortschaft Slavjansk stammen (eine aus der Kohleule und die andere aus dem Maiszünsler), daß die erste Form so sehr feuchtigkeitsliebend ist, daß sie schon bei einer Luftfeuchtigkeit von 45% und einer Temperatur von 25° fast keine Eier mehr ablegt; die zweite Form ist dagegen so widerstandsfähig gegenüber Trockenheit, daß sich selbst bei 30% Feuchtigkeit die Produktivität nicht verringert. Selbst in Trockenjahren parasitiert die Maiszünsler-Form des Kuban-Gebietes nach Angaben von Kamenkova in dem Slavjansker Gebiet die Freilandpopulationen des Maiszünslers zu mehr als 60%. Formen, die aus einem Wirt aufgezogen worden sind, und zwar aus der Kohleule auf einer Kohlanpflanzung an der Grenze nach einem Steppengebiet zu und in einem Waldsteppengebiet, sind nicht mehr miteinander kreuzbar, obwohl sie in benachbarten Bezirken vorkommen. Eine besonders hohe Produktivität wird bei der Snamensker Form bei einer Temperatur von 20° und bei der Kamensker Form bei einer Temperatur von 25° beobachtet. Ebenfalls sind andere Formen deutlich verschieden, die aus ein- und demselben Wirt im Waldsteppengebiet stammen, aber in einer Entfernung von 150 bis 200 km vorkommen. So ist z. B. die Lubensker Form sehr plastisch und verträgt ohne weiteres eine Luftfeuchtigkeit von nur 30 bis 35%, die für andere letal wirkt; andererseits stellt die Rominsker Form gegenüber Bedingungen der Umwelt besondere Anforderungen, sie vermehrt und entwickelt sich überhaupt nicht unter trockenen Bedingungen von 30° und einer Luftfeuchtigkeit von 30%. Die Mehrheit dieser Formen ist untereinander nicht kreuzbar: So kreuzt sich z. B. die Lubenski-Form nicht mit der Beluzerkovski- und der Snamenski-Form. Es ist interessant, daß bei der Hybridisation nahestender Formen, die sich miteinander kreuzen, Zwischenstufen erreicht werden, die mehr den Mutter-

DOI: 10.21248/contrib.entomol.13.7-8.855-872

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/



formen nahestehen. Am stärksten unterscheidet sich von allen die Astrachean-Form von *T. evanescens*, die an den Apfelwickler angepaßt ist. Sie ist trockenbeständig, die Produktivität sinkt nicht bei einer Luftfeuchtigkeit von 30—40% und entsprechend den Apfelwicklerarten besiedelt dieser Parasit alle Kronenteile. Alle anderen „Eulenformen" von *T.evanescens* sind an das Leben der Wirtstiere auf dem Feld bzw. in der Ackerkrume angepaßt.

Die Anwendung innerartlicher Formen von *Trichogramma*, ihre Einordnung nach Gebieten in Übereinstimmung mit ihren ökologischen Forderungen erfolgt auf Grundlage der genauen Kenntnis der Auswahl und Beurteilung derselben. Jährlich werden in den Laboratorien 4—5 Mlliarden dieser Parasiten aufgezogen und in 15 Bezirken und Gebieten auf einer Fläche von mehr als 400000 ha ausgesetzt. Dir Anwendung von *Trichogramma* verhütet eine Beschädigung an Kulturen, vor allem durch die Wintersaateule *Agrotis segetum* Schiff. und Kohleule *Barathra brassica* L. Nach Behandlung der Felder gegen diese Schädlinge konnte ein Mehrertrag gegenüber Kontrollflächen von 25—40 dz/ha Kohl, 2—4 dz/ha Weizen, 50 dz/ha Zuckerrüben erzielt werden. Der Preis zur Bearbeitung eines Hektars mit Parasiten beträgt insgesamt nur 20—30 Kopeken (Mejer, 1940; Telenga & Ščepetilnikova, 1949; Kovaleva, 1954; Telenga, 1959; Ščepetilnikova 1958, 1962).

Eine solche Wirksamkeit im Kampf gegen die Wintersaateule mit Hilfe von *Trichogramma* wurde im nördlichen Gebiet erstmals durch Kamenkova im Jahre 1961 in Maisanpflanzungen (72—93%) und auf dem Kartoffelfeld (60—96%) bei einer sehr hohen Schädlingsdichte (18—23 Eier pro m²) erzielt. Durch das Weißrussische Institut für Obstbau, Gemüsezucht und Kartoffelanbau konnte nach Anwendung der Weißrussischen Form *Trichogramma cacoecia palida* Meyer und *T. embryophagum* Htg. eine beachtliche Senkung des Apfelwicklerbefalls erzielt werden. Auf einer Fläche von 3000ha wurde ein Mehrertrag der Ernte von 40—88 dz/ha erreicht (Bezdenko, 1960) Der Preis zur Behandlung einer Hektarfläche beträgt drei Rubel 50 Kopeken. Die Erprobung der wirksamen Weißrussischen Form im östlichen sibirischen Gebiet vom Allunions-Institut für Pflanzenschutz Kolmakova brachte im Jahre 1961 einen Anteil nicht beschädigter Äpfel von 10 dz/ha, was einem Erntemehrertrag von etwa 20% entspricht. Die Weißrussischen Formen erwiesen sich sowohl in westsibirischen Gebieten als auch in Litauen als wirksam. Das erlaubt den Schluß, daß diese Form für eine groß angelegte Anwendung und Erprobung unter Praxisbedingungen in der Zone geeignet ist, in der der Apfelwickler sich in einer Generation entwickelt.

Die Erfolge bei der Anwendung des Biopräparates Entobakterin-3 und *Trichogramma* gestattete es dem Laboratorium für Biologische Schädlingsbekämpfung und Mikrobiologische Bekämpfung (Ščepetilnikova und Fedorinčik) der Lösung des Problems einer gemeinsamen Anwendung von Entomophagen und Mikroorganismen Aufmerksamkeit zu schenken. Im Jahre 1961 wurde vom Autor der Arbeit zusammen mit Kapustina eine

DOI: 10.21248/contrib.entomol.13.7-8.855-872

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/



Veroffentlichung herausgegeben, in der Untersuchungsergebnisse dargelegt sind, die im Leningrader Gebiet, nach gemeinsamer Anwendung von *Trichogramma evanescens* gegen *Barathra brassicae* L. und *Polea oleracea* L. und Entobakterin-3 gegen *Pieris brassicae* L., *P. rapae* L. und *Plutella maculipennis* L. auf ein- und denselben Feldflachen ohne Anwendung chemischer Mittel, erhalten worden sind.

Nach dem Ausbringen von *Trichogramma* wurde eine Eiparasitierung der Schadlinge auf beiden Versuchsflachen, die mit Entobakterin behandelt worden waren, von 87,8 und 88,7% erzielt, d. h. daß kein geringeres Resultat erhalten wurde, als nach alleiniger Anwendung von *Trichogramma* (86,1%). Auf der unbehandelten Kontrollflache wurden keine parasitierten Eier festgestellt. Auf der Versuchsparzelle fanden sich auf 100 Pflanzen drei bis funf Raupen, wahrend auf der Kontrollflache 70 Raupen gezahlt wurden. In den Versuchen wurde eine Verringerung der Eulenraupenpopulation von 95,7% und im anderen Falle von 93% erhalten, was einen aureichenden Schutz fur die Kohlernte bedeutete. Gleichzeitig waren auf der Kontrollflache etwa die Halfte der Kohlpflanzen (47,7%) gegenuber der Versuchsflache von insgesamt 3,5 und 4,7% befallen. Eine Verringerung der Pflanzenbeschadigung durch die Eulenraupen betrug 92,7 und 90,1%. Nach Feststellungen des Laboratoriums fur Mikrobiologische Bekampfung starben in den Versuchsvarianten 93 und 98% der Raupen von den Kohlweißlingen durch Entobakterin. Die gemeinsame Anwendung von *Trichogramma* zusammen mit Entobakterin erwies sich auch in Versuchen der Woronesher Station fur Biologische Bekampfung und der Laboratorien fur Biologische Bekampfung in Kasan und Belgorod als besonders wirksam, nachdem sie mit demselben Arbeitsverfahren Einsatze durchfuhrten.

Fur einen vollstandigen Schutz der Kohlkulturen gegenuber Schadlingen ohne Anwendung chemischer Mittel sollen zusatzlich zu einer gebietsweisen Beurteilung von gemeinsamer Anwendung der Trichogrammen und des Entobakterins Untersuchungen durchgefuhrt werden, die auf eine Erhohung der Wirksamkeit der Entomophagen mit Hilfe von Nektarpflanzen ausgerichtet sind, die Wege suchen sollen zur Verringerung der Raupenimmunitat gegenuber Mikroorganismen, wobei geringe Insektizidmengen zur Anwendung gebracht werden sollen, und auch Wege gefunden werden sollen, um eine Infektion mit Hife der Parasiten ubertragen zu konnen.

Es ist angebracht, analoge Arbeiten auch in den Obstanlagen durchzufuhren. In ersten Versuchen hat im Jahre 1962 Kolmakova im Burjatischen Gebiet *Trichogramma* zusammen mit Entobakterin gegen blattminierende Schadlinge erprobt. Zur Schaffung von kunstlichen Infektionsherden kommt den Entomophagen eine wichtige Rolle zu. Im Jahre 1961 wurde in den Waldgebieten von Woronesh (Orlowskaja 1961) kunstlich eine Infektion in einer Schwammspinnerpopulation erzielt, indem in diesen Gebieten eine Epizootie mit Hilfe eines Polyedervirus erreicht werden konnte. Im Laufe der zunehmenden Populationsveranderung des Schadlings durch

DOI: 10.21248/contrib.entomol.13.7-8.855-872

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/



Mikroorganismen verändert sich das Verhältnis zwischen Schädling und Parasiten. Dies konnte allerdings die Wirksamkeit der Parasiten *Phorocera silvestris* R.-D. und *Sturmia scutellata* R.-D. nicht verstärken. Auf der Versuchsparzelle wurde die Schwammspinnerpopulation ausgeschaltet.

Eine gemeinsame Anwendung von Entomophagen und Mikroorganismen hat eine große Perspektive zur Klärung des Problems der Herausbildung von Agrobiozönosen mit einer maximalen Anreicherung nützlicher Organismen in folgenden Richtungen: a) Schaffung von Bedingungen, die einer Massenvermehrung von Entomophagen mit Hilfe von Lockpflanzen förderlich ist, wobei diese Nektarpflanzen rationell auf den Feldern entsprechend den verschiedenen Kulturen eingebracht werden müssen, um ein Annäherung der Ernährungsstazien des Haupt- und der zusätzlichen Wirte von Entomophagen und eine Stimulation einer natürlichen Infektion in den Herden zu erreichen; b) Überführung neuer wirksamer Arten und Formen von Entomophagen und Mikroorganismen, die aus anderen Gebieten und Herden, einschließlich ausländischer Zonen, eingeführt worden sind, auch unter Berücksichtigung der Erzielung künstlicher Infektionsherde.

Zur maximalen Erhaltung der Entomophagen nach Anwendung chemischer Mittel, müssen folgende Fragen Beachtung finden: a) Auswahl und Bestimmung von Giftmitteln, die für die Entomophagen weniger gefährlich sind, Berücksichtigung der Termine und der Häufigkeit in der Anwendung der Mittel; b) Kenntnis der Widerstandsfähigkeit präimaginaler Parasitenphasen gegenüber Giften in Abhängigkeit vom Zustand des Wirtsorganismus.


## Zusammenfassung

In der Arbeit werden Verallgemeinerungen von Arbeitsresultaten zu Grundfragen der biologischen Bekämpfung dargelegt. Die erhaltenen Ergebnisse wurden von Mitarbeitern des Laboratoriums für Biologische Bekämpfung des Allunionsinstitutes für Pflanzenschutz in Leningrad erzielt.

## Summary

There are generalized the results of research work on principles of biological control obtained by collaborators of the Laboratory of Biological Control (Institute of Plant Protection, Leningrad).

## Резюме

В работе даются выводы о результатах работ по основным вопросам биологической борьбы. Эти результаты были достигнуты сотрудниками лаборатории по биологической борьбе с вредителями Всесоюзного института защиты растений в Ленинграде.


## Literatur[1])


Безденко, Т. Т. (Bezdenko, T. T.), Биологический метод борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур. Изд. Ак. с. = х. БССР. 1960.

Богданова, Н. Л. (Bogdanova, N. L.), Хипераспис (*Hyperaspis campestris* Herbst (*Coleoptera, Coccinellidae*)) хищник продолговатой подушечницы (*Homoptera, Coccidae*). Энтомол. обозр., **35**, 311—323, 1956.


[1]) Die aufgeführten Titel konnten zum großen Teil nicht mit dem Original in russischer Sprache verglichen werden.

DOI: 10.21248/contrib.entomol.13.7-8.855-872

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/



Горюнова, З. С. (Gorjunova, Z. S.), К вопросу о внутривидовых формах паразитов калифорнийской щитовки. Вопросы экологии, **8**, 30—31, 1962.

Губарева, Г. Г. (Gubareva, G. G.), Экология наиболее эффективных энтомофагов яблоневой моли (*Hyponomeuta malinella* Zell.) и их практическое применение. МГПИ им Ленина, М., автореферат., 1959.

Дубровская, Н. А. (Dubrovskaja, N. A.), Паразиты ложнощитовок в субтропиках Краснодарского края. Госиздат. Л. Автореферат., 1956.

Дядечко, Н. П. (Djadečko, N. P.), Внутриареальное переселение паразитов в борьбе с ивовой волнянкой (*Stilpnotia salicis* L.). Научн. труды Укр. н. и. Ин-т защ. растений Киев, **8**, 1959.

Елизарова, А. Н. (Elizarova, A. N.), Биологический метод борьбы с червецом Комстока в Узбекистане. Госиздат УССР., 1955.

Ермоленко, С. Ф. и Хотянович, А. В. (Ermolenko, S. F. & Chotjanovič, A. V.), К вопросу о путях поступления питательных веществ в гонады хищных жуков криптолемусов. Матер. симпоз. по применению биофизики в области защ. растений. Л., 1961.

Каменкова, К. В. и Шапиро, В. А. (Kamenkova, K. V. & Šapiro, V. A.), Перспективы повышения эффективности энтомофагов серой зерновой совки (*Hadena sordida* Bkh.). Бюл. ВИЗР, **3—4**, 31—36, 1961.

Каменкова, К. В., Шапиро, В. А. (Kamenkova, K. V. & Šapiro, V. A.), Эффективность энтомофагов серой зерновой совки (*Hadena sordida* Bkh.) в условиях Северного Казахстана. Вопросы экологии, **8**, 55—57, 1962.

Ковалева, М. Ф. (Kovaleva, M. F.), Пути повышения эффективности трихограммы в борьбе с вредителями с/х культур. Зоол. журнал **33**, 77—86, 1954.

Копвиллем, Х. Г. (Kopvillem, Ch. G.), Материалы к изучению энтомофагов капустной совки и капустной моли в Московской области. Энтомол. обозр. **39**, 806—818, 1960.

Караваева, Р. П. и Романенко, К. Е. (Karavaeva, R. P. & Romanenko, K. E.), Распространение *Ageniaspis fuscicollis* Dalm. в Киргизии. Тр. ин-та зоол. и паразитол. АН Кирг. ССР., **5**, 171—173, 1956.

Лозинский, В. А. и Романова, Ю. С. (Lozinskij, V. A. & Romanova, Ju. S.). О влиянии авиахимобработок на кольчатого шелкопряда и его яйцеедов в условиях леса. Биологический метод борьбы с вредителями растений. Киев, 80—84, 1959.

Мейер, Н. Ф. (Mejer, N. F.) Об имунитете у некоторых гусениц по отношению к их паразитам-наездникам. Изв. Гос. ин-та оп. агр., **3**, 260—265, 1925 (1926).

Мейер, Н. Ф. (Mejer, N. F.), Биологический метод борьбы с вредными насекомыми. Москва & Ленинград, 1937.

Моисеева, Т. С. (Moiseeva, T. S.), К вопросу об имунитете насекомых. 3 совещание Всес. Энтомолог. общ. в Тбилиси. 1957.

Моисеева, Т. С. (Moiseeva, T. S.), Специализация *Apanteles glomeratus* L. и его роль в снижении численности белянок. Тр. Всесоюсн. Ин-та защ. растений, **14**, 51—56, 1960.

Моисеева, Т. С. (Moiseeva, T. S.), О влиянии некоторых условий развития насекомых из отряда чешуекрылых на иммунитет к паразитическим перепончатокрылым. Вопросы экологии, **8**, 83—84, 1962.

Орловская, Е. В. (Orlovskaja, E. V.), Результаты полевых испытаний полиэдренных вирусов против непарного шелкопряда. Бюллетень ВИЗР **3—4**, 54—57), 1961.

Падий, Н. Н. (Padij, N. N.), Применение биологического метода борьбы с непарным шелкопрядом. Лесное хозяйство, **6**, № 10, 44—47, 1953.

DOI: 10.21248/contrib.entomol.13.7-8.855-872

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/



Прозоров, С. С. (Prozorov, S. S.), Кистехвост *Orgyia anticua* f. *confinis* Jr. в лесах Монголии. Тр. Сиб. НИИЛХ. Сб. № **5**, 1948.

Романова, Ю. С. (Romanova, Ju. S.), Биологической метод борьбы с кольчатым шелкопрядом. Тр. Главн. ботан. сада, **4**, 1954.

Рывкин, Б. В. (Ryvkin, B. V.), Биологический метод борьбы в лесу. Москва & Ленинград, 1952.

Серебровский, А. С., Тупиков, В., Хвостова, В. Б. (Serebrovskij, A. S., Tupikov, V. & Chvostova, V. B.), Огородная тахина эрнестия—паразит гусениц огородных совок и пути содействия ей. Докл. ВАСХНИЛ, **I**, 1944.

Серебровский, А. С., Хвостова, В. В. и Шапошникова, З. С. (Serebrovskij, A. S., Chvostova, V. V. & Šapošnikova, Z. S.),), Биология тахины *Ernestia consobrina* Mg. — паразита огородных совок и методы содействия ее полезной деятельности. Сб. трудов ВИЗР **I**, 1948.

Сытенко, Л. С. (Sytenko, L. S.), Паразиты плодожорок (*Grapholitha*, *Tmetocera*, *Carposina*) и плодовой моли (*Hyponomeuta padellus* L.) в Приморском крае. 4 съезд Всес. Энтом. общ. в Ленинграде. Тезисы докладов., **2**, 171—173, 1959.

Сытенко, Л. С. (Sytenko, L. S.), Об экологии агениасписа (*Ageniaspis fuscicollis* Dalm.) в Приморском крае и мерах повышения его эффективности. Вопросы экологии, **8**, 117—118, 1962.

Старк, В. Н. (Stark, V. N.), Использование сколий для борьбы с хрущами. Вестник защиты растений, **1940**, № 1—2, 120—142.

Теленга, Н. А. и Щепетильникова, В. А. (Telenga, N. A. & Ščepetilnikova, V. A.), Руководство по размножению и применению трихограммы для борьбы с вредителями с/х культур. Киев, 1949.

Теленга, Н. А. (Telenga, N. A.), Биологический метод борьбы с вредителями с/х культур и лесных насаждений. 9 Междунар. конференция по карантину и защите растений. Москва, 1958.

Теленга, Н. А. (Telenga N. A.), Таксоножмическая и экологическая характеристика видов рода *Trichogramma* (*Hymenoptera*, *Trichogrammatidae*). Научн. тр. Укр. ин-та защ. раст., **8**, 1959.

Чумакова, Б. М. (Čumakova, B. M.), О некоторых перепончатокрылых (*Hymenoptera: Chalcidoidea* и *Serphoides*) паразитах червецов и щитовок Приморского края. Энтомол. обозр., **35**, 109—119, 1956.

Чумакова, Б. М. (Čumakova, B. M.), Размещение нектароносных трав в саду как агротехнический прием повышения эффективности паразитов калифорнийской щитовки. 4 съезд Энтом. общ. в Ленинграде. Тезисы докладов, **2**, 173—175, 1959.

Чумакова, Б. М. (Čumakova, B. M.), Дополнительное питание, как фактор повышения эффективности паразитов вредных насекомых. Труды ВИЗР, **14**, 57—70, 1960.

Шапиро, В. А. (Šapiro, V. A.), Влияние пищевого режима хозяина на развитие некоторых паразитических насекомых. Журна. общ. биол., **17**, 218—227, 1956.

Шапиро, В. А. (Šapiro, V. A.), Главнейшие паразиты непарного шелкопряда (*Porthetria dispar* L.) и перспективы их использования. Зоол. журн., **35**, 251—265, 1956.

Шапиро, В. А. (Šapiro, V. A.), Паразиты и хищники серой зерновой совки. Журн. защ. раст., **4**, № 2, 22, 1959.

Шутова, Н. Н. (Šutova, N. N.), Биологический метод борьбы с червецом Комстока. Достижения науки и передового опыта в с/х. М., № **5**, 1953.

DOI: 10.21248/contrib.entomol.13.7-8.855-872

©www.senckenberg.de/; download www.contributions-to-entomology.org/



Шутова, Н. Н. (Šutova, N. N.), Интродукция, акклиматизация и внутриареальное расселение энтомофагов. Ш совещание Всесоюзн. энтомологического общества, Тбилиси 4—9/X—1957 г. Тезисы докладов, 1957, p 184—185, 1957.

Шутова, Н. Н. (Šutova, N. N.), Интродукция энтомофагов и микроорганизмов для борьбы с карантинными вредителями. Защита растений от вредителей и болезней, **7**, № 2, 48—50, 1962.

Щепетильникова, В. А. (Ščepetilnikova, V. A.), Оценка системы мероприятий по борьбе с черепашкой (*Eurygaster integriceps* Put.) в условиях Казахстана. Тр. Всес. ин-та защ. раст., № **20**, 1949.

Щепетильникова, В. А. (Ščepetilnikova, V. A.), Факторы, определяющие нарастание численности энтомофагов разной степени специализации и их значение в биологическом методе. Ш экологическая конференция. Тезисы докладов, Киев., **1**, 311—317, 1954.

Щепетильникова, В. А. (Ščepetilnikova, V. A.), Закономерности, определяющие эффективность энтомофагов. Журн. общ. боилог., **18**, 381—394, 1957.

Щепетильникова, В. А. (Ščepetilnikova, V. A.), Результаты изучения и использования паразитов и хищников в борьбе с вредными насекомыми в СССР. Матер. I Междунар. конфер. по патологии насекомых и биологическому методу борьбы с вредителями. Прага 1958, 441—453, 1959.

Щепетильникова, В. А. (Ščepetilnikova, V. A.), Поведение имагинальной фазы как фактор эфьективности энтомофагов в биологической защите растений. З съезд Всес. Энтом. общ. Тезисы докладов. Ленинград, 1960, **2**, 178—181, 1959.

Щепетильникова, В. А. (Ščepetilnikova, V. A.), О сочетании деятельности энтомофагов с химическими и агротехническими мероприятиями. Биологический метод борьбы с вредителями растений. Киев, 1959, 213—222.

Щепетильникова, В. А. и Федоринчик, Н. С. (Ščepetilnikova, V. A. & Fedorinčik, N. S.), Состояние биологического метода борьбы с вредителями и болезнями в СССР Zeszyty problemowe postepów nauk rolniczych., **35**, 31—68, 1962.

Щепетильникова, В. А. (Ščepetilnikova, V. A.), Эффективность энтомофагов в биологической защите растений в зависимости от поведения имагинальной фазы. Биологический метод борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур. Сб. тр. Изд. МСХ СССР, **I**, 1962.

Щепетильникова, В. А. (Ščepetilnikova, V. A.), Внутривидовые формы трихограммы. Биологической метод борьбы с вредительями и болезнями с/х культур. Сб. трудов Изд. МСХ СССР, **I**, 1962.

DOI: 10.21248/contrib.entomol.13.7-8.855-872

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Beiträge zur Entomologie = Contributions to Entomology

Jahr/Year: 1963

Band/Volume: 13

Autor(en)/Author(s): Scepetilnikova V.A.

Artikel/Article: Grundlagen der biologischen Bekämpfung. 855-872