

mit bisherigen Befunden bei anderen nah verwandten Wühlmausarten, wie z. B. bei der Feldmaus (FRANK, 1953), bei einer amerikanischen Wühlmaus (*M. californicus*) (LIDICKER, 1976) oder der Rötelmaus (BÄUMLER u. HOHENADL, 1980), wo ebenfalls neben anderen Faktoren das Nahrungsangebot, bzw. die Nahrungsqualität von großer Bedeutung für die Entwicklung der Tiere war.

Zusammenfassung

In Ergänzung zu Untersuchungen über die Entwicklung der Erdmaus im Freiland (BÄUMLER, 1979) wurden hier die Aufzucht der Erdmaus in der Gefangenschaft bei unterschiedlicher Ernährung eingehender untersucht und die Ergebnisse mit Befunden bei Wildfängen verglichen. Ganz allgemein wuchsen Erdmäuse in der Zucht bei optimaler Ernährung wesentlich schneller heran als im Freiland. Höchste tägliche Gewichtszunahmen von durchschnittlich 685 mg/Tag wurden bei gesäugten Nestlingen beobachtet. Wildfänge, die im Freiland vordem nur langsam heranwachsen waren, zeigten i. d. R. nach Überführung in die Zucht in den ersten Wochen einen deutlichen Wachstumsschub. Fütterungsexperimente zeigten ferner, daß Hunger und Mangelernährung bei Zuchttieren ähnliche Symptome auslösten, wie sie bei Wildfängen im Freiland insbesondere ab der Jahresmitte beobachtet wurden. Die Sommerkrise der Erdmaus wurde hier demnach als eine komplexe Erscheinung gedeutet, an der verschiedene Faktoren beteiligt sein können, nämlich mangelnde Nahrungsqualität, Parasitierung und unterschiedliche Wuchspotenzen der Tiere.

Literaturverzeichnis

- BÄUMLER, W., 1979: Die Sommerkrise der Erdmaus (*Microtus agrestis* L.) Teil I. Die Entwicklung einer freilebenden Population. Anz. Schädlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz 52, 65—70.
- BÄUMLER, W., und HOHENADL, W., 1980: Über den Einfluß alpiner Kleinsäuger auf die Verjüngung in einem Bergmischwald der Chiemgauer Alpen. Forstwissenschaftl. Centralblatt 99, 4, 207—221.
- BIRNEY, E., GRANT, W., and BAIRD, D., 1976: Importance of vegetative cover to cycles of microtus populations. Ecology 57, 1043—1051.
- CHITTY, D., 1952: Mortality among voles (*Microtus agrestis* L.) at Lake Vyrnwy, Montgomeryshire in 1936—9.
- Philosophical Transactions Roy. Soc. London 236, 505—552.
- CHITTY, D., and PHIPPS, E., 1966: Seasonal changes in survival in mixed populations of two species of vole. J. Anim. Ecol. 48, 611—634.
- DAKETSE, M.-J., and MARTINET, L., 1977: Effect of temperature on the growth and fertility of the field-vole, *Microtus arvalis*, raised in different daylength and feeding conditions. Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys. 17, 713—721.
- DELOST, P., 1975: Un modele de l'influence du facteur nutrition dans la reproduction des mammiferes: Le cycle sexuel saisonnier du campagnol des champs. Extrait du Bulletin Soc. Zool. France 100, 41—68.
- FRANK, F., 1953: Beiträge zur Biologie der Feldmaus, *Microtus arvalis*. Teil I. Gehege-Versuche. Zool. Jahrb. Systematik, Jena 82, 354—404.
- KRAMPITZ, H.-E., und BÄUMLER, W., 1978: Vorkommen, Saisondynamik und Wirkkreis von *Babesia microti* (FRANCA, 1912) in einheimischen Nagetieren. Zeitschr. f. Parasitenk. 58, 15—33.
- LIDICKER, W., 1976: Experimental Manipulation of the timing of reproduction in the California Vole. Res. Popul. Ecol. 18, 14—27.
- MARSH, M., 1962: Food as a factor regulating the numbers of the California vole (*Microtus californicus*). Ph. D. Diss. Univ. California, Berkeley 201 pp.
- MENKE, K., und HUSS, W., 1975: Tierernährung und Futtermittelkunde. UTB Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 319 pp.
- MYLLYMÄKI, A., 1977: Demographic mechanisms in the fluctuating populations of the field vole *Microtus agrestis*. Oikos 29, 468—494.
- POKROVSKIJ, A., 1971: Seasonal changes in biological cycles in some rodents and the problem of absolute age determination. Ann. Zool. Fennici 8, 94—96.
- REICHSTEIN, H., 1959: Populationsstudien an Erdmäusen *Microtus agrestis* L. (Markierungsversuche). Zool. Jahrb. Systematik 86, 367—382.
- SCHWARZ, S., POKROVSKI, A., ISTCHENKO, V., OLENJEV, V., OVTSHINNIKOVA, N., and PJASTOLOVA, 1964: Biological peculiarities of seasonal generations of rodents with special reference to the problem of senescence in mammals. Acta theriol. 8, 11—43.

Anschrift des Verfassers: Dr. W. BÄUMLER, Lehrstuhl f. angew. Zoologie, Amalienstraße 52, D-8000 München 40.

Anz. Schädlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz 53, 181—184 (1980)

© 1980, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg

ISSN 0340—7330/InterCode: ASUMDT

Zoologisches Institut I und II der Universität Heidelberg;
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für biologische Schädlingsbekämpfung, Darmstadt

Pilot-Versuch zur Bekämpfung von Stechmückenlarven im Freiland mit einem UV-behandelten Präparat von *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*

VON S. ENGLER, J. MORAWCSIK,

W. SCHNETTER und A. KRIEG

Mit 1 Tabelle

Abstract

Pilot experiment for control of mosquito larvae in the field with an UV-treated preparation of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*

Preparations derived from sporulated cultures of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* were used in a small field trial for control of mosquito larvae (*Aedes cantans*, *Aedes*

rusticus, *Culiseta morsitans*). In the test two liquid formulations (suspension) were compared: (1) a native preparation containing living spores and toxic crystals, and (2) a preparation in which the spores have been inactivated to a high degree (99.99 %) by ultraviolet rays. The efficacy of both preparations against mosquito larvae showed no difference: doses of 10^4 to 10^5 spore equivalents/ml. induced 100 % mortality of the target insects. But no harmful effect on non-target organisms (especially water arthropods

with exception of Chironomidae larvae) could be observed. To minimize the contamination of surface water with living spores, the use of UV-inactivated preparations of *B. t. var. israelensis* is indicated for mosquito control.

1. Einleitung

Im Zusammenhang mit dem Problem der Stechmückenplage am Oberrhein und deren Bekämpfung mit umweltschonenden Methoden (Heidelberger Arbeitsgruppe „Rheinschnakenbekämpfung“ — LUDWIG, SCHNETTER und Mitarb., 1976; GRÜNWARD, 1979) konzentriert sich in jüngster Zeit das Interesse auf die Anwendung geeigneter Präparate von *Bacillus thuringiensis var. israelensis* (= *B. t. i.*).

Beim *B. t. i.* handelt es sich um ein von GOLDBERG und MARGALIT (1977) isoliertes und von DE BARJAC (1978) als neuer Serotyp (H-14) von *B. thuringiensis* charakterisiertes, gegen Culicidenlarven wirksames, Pathogen, das auch im Freiland eine hohe Wirksamkeit besitzt (LÜTHY et al., 1980; HEMBREE et al., 1980). Effiziente Präparate werden aus sporulierten Kulturen hergestellt, die außer Sporen noch parasporale Toxinkristalle enthalten.

Um die Belastung von Gewässern bei einer Behandlung mit *B. t. i.* möglichst gering zu halten, wurde von KRIEG et al. (1980) vorgeschlagen, durch UV-Behandlung die Keimzahl in den Bakterienpräparaten drastisch zu reduzieren. Im Biotest an Mückenlarven zeigte das bestrahlte Präparat nahezu die gleiche Effizienz wie das unbestrahlte.

In der vorliegenden Arbeit sollte untersucht werden, ob sich das UV-bestrahlte Präparat, im Vergleich zum unbestrahlten *B. t. i.*, zur Bekämpfung von Mückenlarven im Freiland eignet. Neben dem Effekt auf die Zielinsekten sollte dabei auch die Wirkung auf Nicht-Zielorganismen, speziell Wasserarthropoden, beobachtet werden.

Diese Arbeit wurde unterstützt von dem Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) und dem Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Umwelt des Landes Baden-Württemberg.

2. Material und Methode

2.1. Bakterienpräparate

Als Produktionsstamm diente ein von RIEGER selektionierter, gegen Antibiotica* toleranter, Stamm: *B. t. i./A-201*. Dieser Stamm wurde benutzt, um die Rückstandsanalyse von Freilandwasserproben einfacher durchführen zu können (s. u.).

Nach entsprechender Vorkultur erfolgte die Produktion submers in einem gut belüfteten Laborfermenter auf Hefeextrakt-Pepton-Medium bei 30 °C. Die abzentrifugierte Biomasse wurde mit Aqua dest. ausgewaschen und tiefgefroren. Da sich die Zahl der Toxinkristalle in einer Suspension nicht genau bestimmen läßt, erfolgen die Dosangaben in Sporen/ml bzw. in Sporenäquivalenten/ml.

Zur UV-Inaktivierung diente eine Trinkwasser-Entkeimungsanlage (Wedeco Typ M/2-2) mit einem Hg-Niederdruckstrahler. Die Bestrahlungsstärke betrug bei 253,7 nm etwa 9 mW/cm². Bei einer Dichte der Suspension von 10⁸ Keimen/ml und einer Durchflußgeschwindigkeit von 50 ml/min betrug die Inaktivierungsrate 99,99 %. Näheres s. KRIEG et al., 1980.

2.2. Mikrobiologische Tests

Die Standardisierung der Präparate für Biotest-Zwecke erfolgte durch die Bestimmung der Sporenzahl mittels

Thoma-Kammer im Phasenkontrast-Mikroskop. Zur Bestimmung der Aktivität (Keimfähigkeit) der Sporen in der Suspension vor und nach der UV-Inaktivierung diente das Koch'sche Plattenverfahren unter Verwendung von Nähragar auf Hefeextrakt-Pepton-Basis als Substrat. Zur Ermittlung des *B. t. i.*-Titers in Wasserproben aus dem Freiland wurden die Proben mit und ohne Pasteurisieren (15 min bei 60 °C) auf einem Selektivnährboden (Nähragar mit Rifampicin und Amphotericin) 24 h bei 28 °C bebrütet.

2.3. Feldversuch

Versuchsanlage

Hierzu diente ein Wassergraben von 90—100 cm Breite und 25—30 cm Tiefe im Haßlocher Wald in Rheinland-Pfalz (1,8 km nördlich des Prinz-Karl-Hofes; Gewann Hirschlache). Der Grund des Grabens war mit Falllaub bedeckt. Drei Tage vor Versuchsbeginn erfolgte die Unterteilung einer Grabenstrecke in vier Abschnitte von 200—250 cm Länge durch Erdbarrieren. Die Luft- und Wassertemperaturen wurden während der Behandlung und bei den Erfolgskontrollen erfaßt.

Versuchstiere

(a) Zielorganismen: Der Jahreszeit entsprechend (Versuchsbeginn 31. 3. 1980) fanden sich in dem Wassergraben Larven verschiedener Kaltwasserarten von Culiciden und zwar: *Aedes cantans* (L₃ — 42,9 %; L₄ — 33,3 %), *Aedes rusticus* (L₃ — 13,2 %; L₄ — 3,3 %) und *Culiseta morsitans* (L₃ — 3,3 %; L₄ — 3,3 %) (det. N. BECKER). Der relativen Larvendichte in den einzelnen Abschnitten entsprechend lag die Ausbeute von Probeentnahmen (2 Kescherzüge in 8 — Form geführt) zwischen 70 und 100 Larven.

(b) Nicht-Zielorganismen: Neben massenhaft vorhandenen Kleinkrebsen (Ostracoden und Copepoden) fanden sich am Grund und in der Ufervegetation des Grabens u. a. Chironomidenlarven, Trichopterenlarven und Hydrophiliden (*Hydrobius fuscipes* u. a.). Als Prädatoren kamen neben räuberischen Dipterenlarven der Gattung *Mochlonyx* (Chaoboridae) vor allem Dytisciden (*Agabus spec.* u. a.), im Abschnitt B ein Kammolch (*Triturus cristatus*) und in den anderen Abschnitten je ein Teichmolch (*Triturus vulgaris*) vor.

Applikation

Die ausgebrachten Präparate stammten aus im gefrorenen Zustand aufbewahrten Suspensionen von *B. t. i.* Nach dem Auftauen wurden die Ausgangssuspensionen 6 × 15 sec mittels Ultraschall dispergiert und eisgekühlt zur Versuchsanlage gebracht. Nach Verdünnung mit 250 ml Wasser (aus dem Versuchsgraben) wurde die jeweilige Suspension auf die Wasseroberfläche möglichst gleichmäßig ausgebracht und durch leichtes Rühren in der obersten Wasserschicht verteilt. Die Aufwandmengen wurden so gewählt, daß die Endkonzentrationen für das gesamte Wasservolumen im Bereich von etwa 10⁴ bzw. 10⁶ Sporenäquivalenten/ml lagen.

Erfolgskontrolle

Die relative Häufigkeit lebender Mückenlarven (Zielorganismen) wurde vor Versuchsbeginn und dann am 1., 2., 3. und 10. Tag nach der Behandlung durch Kescherfänge und Auszählen der Larven in den Proben bestimmt. Zugleich wurde Verhalten und Vorkommen der Nicht-Zielorganismen (s. o.) verfolgt. Außerdem wurde jeweils die Gesamtkeimzahl und der Titer von *B. t. i.* im Wasser bestimmt (Probeentnahmen ca. 2 cm unterhalb der Wasseroberfläche und 2 cm über dem Grund).

Der Sporentiter im Versuchsgraben soll das ganze Jahr über in regelmäßigen Abständen bestimmt werden.

3. Ergebnisse

3.1. Erfolgskontrolle

Die Ergebnisse der Erfolgskontrolle nach Behandlung mit (A) einem Präparat von *B. t. i.* mit UV-inaktivierten Sporen und (B) einem Präparat mit

* Rifampicin und Amphotericin

aktiven Sporen sind in Tab. 1 wiedergegeben. Bei kühler, regnerischer Witterung (nur vereinzelt Sonnenschein) während der Versuchs- bzw. Beobachtungszeit lagen die Wassertemperaturen zwischen 5,5 und 8,5 °C. Der Wasserstand nahm in dieser Zeit um 1 bis 2 cm zu.

Aus der Tabelle geht hervor, daß im Freiland sowohl das UV-inaktivierte Präparat (A) als auch das native Präparat (B) bei einer Dosis von 10^5 Sporenäquivalenten/ml nach 24 h bei den Mückenlarven eine 100 %ige Mortalität bewirkt. Selbst bei einer Dosis von 10^4 Sporenäquivalenten/ml läßt sich mit dem UV-inaktivierten Präparat noch eine Mortalität von 93 % innerhalb von 3 Tagen erzielen; nach 10 Tagen liegt dann auch hier die Mortalität bei 100 %.

Neu geschlüpfte Larven waren nach 10 Tagen nur im Kontrollabschnitt und bei der niedrigeren Konzentration zu beobachten. Bei der höheren Konzentration traten sowohl bei Präparat A als auch bei B neue Larven erst nach 17 Tagen auf. Bemerkenswert ist auch die stetige Reduktion der Larvenpopulation durch Prädatoren in der unbehandelten Kontrolle.

3.2. Einfluß auf die Nicht-Zielorganismen

Vom 1. Tag bis zum 10. Tag nach der Behandlung mit *B. t. i.* wurden vor allem in den Abschnitten A (10^5 Sporenäquivalente/ml, UV-inaktiviert) und B (10^5 Sporenäquivalente/ml, nativ) außer lebenden auch tote Chironomidenlarven gefunden. Jedoch ließen sich 17 Tage nach der Behandlung in dieser Hinsicht keine Unterschiede mehr feststellen zwischen den mit *B. t. i.* behandelten Abschnitten und der unbehandelten Kontrolle.

Eine Reaktion der übrigen Nicht-Zielorganismen (s. o.) auf die *B. t. i.*-Behandlung ließ sich nicht erkennen. In allen Versuchs-Abschnitten waren sie in etwa gleicher Häufigkeit vorhanden. Auch Unterschiede zur Kontrolle konnten nicht festgestellt werden. Allerdings ist von den Molchen nach 17 Tagen nur noch ein Tier in Abschnitt A gefunden worden. Die übrigen wurden entweder nicht mehr gefangen oder sind infolge von Nahrungsmangel in andere Grabenteile abgewandert.

3.3. Sedimentation der Sporen

In dem mit nativem (unbestrahlten) *B. t. i.* behandelten Grabenteil (B) verteilten sich die an der Ober-

fläche ausgebrachten Sporen innerhalb von 30 min im gesamten Wasserkörper (Probe 2 cm unter Wasseroberfläche: $3,6 \times 10^5$ /ml; Probe 2 cm über Grund: $9,0 \times 10^4$ /ml). Nach 10 Tagen fanden sich an der Wasseroberfläche noch 4×10^2 Sporen/ml und über dem Wassergrund $2,5 \times 10^4$ Sporen/ml. Nach 17 Tagen war der Sporentiter oben auf 3×10^2 /ml und unten auf 4×10^2 /ml abgesunken.

In Modellversuchen (ENGLER, unveröff.) ließ sich nachweisen, daß ein großer Teil der Sporen innerhalb von 3 Wochen absinkt und sich im Schlamm anreichert. Um das System nicht zu stören, wurden jedoch in diesem Versuch bisher noch keine Schlammproben entnommen. Untersuchungen des Sediments folgen.

Im Grabenabschnitt des Versuchsansatzes A lag der Titer aktiver Sporen in den Wasserproben (wie zu erwarten) vom 1. bis 17. Tag nach der Behandlung unterhalb von 50 Sporen/ml und damit in der gleichen Größenordnung wie bei der unbehandelten Kontrolle. Die Wasser- und Schlammqualität ist somit im Bereich von A (wo UV-bestrahlter *B. t. i.* eingesetzt worden war) mikrobiologisch nicht beeinträchtigt.

4. Diskussion

4.1. Zielorganismen

Im Feldversuch läßt sich ein Unterschied in der Wirksamkeit zwischen den beiden Präparaten nicht nachweisen: Nach der Behandlung mit UV-inaktiviertem wie mit nativem Präparat starben bei einer Endkonzentration von 10^5 Sporenäquivalenten/ml die betroffenen Larven (von *Aedes cantans*, *Aedes rusticus*, *Culiseta morsitans*) schon nach 24 h zu 100 %. Nach diesem Ergebnis kann die Anwendung von UV-inaktivierten Präparaten des *B. t. i.* zur Mückenbekämpfung empfohlen werden, um eine Belastung des Biotops mit zusätzlichen Sporen zu vermeiden. Um bei ausreichender Wirksamkeit (100 % Mortalität nach 10 Tagen) die räuberischen Wasserinsekten (die wesentlich zur natürlichen Reduktion der Populationsdichte von Mückenlarven beitragen können) nicht indirekt via Nahrungsmangel zu beeinträchtigen, ist nach unseren Ergebnissen eine Dosis von 10^4 Sporenäquivalenten/ml ausreichend. Diese ökologisch begründete Dosis-Reduktion um eine Zehnerpotenz bedeutet auch ökonomisch eine Einsparung an Bekämpfungsmittel. Sie erlaubt bei gleichem Material-

Tabelle 1. Abnahme der Populationsdichte der Culicidenlarven (vor allem L_3 und L_4 von *Aedes cantans*) nach Behandlung mit (A) UV-inaktiviertem und (B) nativem Sporenpräparat von *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*. Lufttemperatur 6,5...14 °C

Präparat	Sporen-Äquivalente pro ml	aktive Sporen pro ml	relative Larvendichte Ausgangswert	relative Larvendichte nach Behandlung				
				1 Tg.	2 Tg.	3 Tg.	10 Tg.	17 Tg.
A	10^4	~ 1	100	100	19	7	0	0
A	10^5	~ 10	70	0	0	0	+ 20 L_1^*	+ 45 L_1^*
B	10^5	10^5	80	0	0	0	0	0
unbehandelt	—	—	100	100	82	80	61	50
							+ 30 L_1^*	+ 50 L_1^*

* Erneutes Schlüpfen von Larven nach geringem Anstieg des Wasserspiegels im Graben

aufwand (wie für 10^5 Sporenäquivalente/ml) 9 Wiederholungsbehandlungen im Bereich des betreffenden Mückenbrutplatzes. Wiederholungsbehandlungen können notwendig werden, wenn bei gegebenen ökologischen Voraussetzungen — wie im vorliegenden Falle — eine gewisse Zeit nach der Behandlung erneut Stechmückenlarven im Gewässer auftreten.

4.2. Nicht-Zielorganismen

Hinsichtlich der Wirkung einer *B. t. i.*-Behandlung auf die Nicht-Zielorganismen war im Feldversuch zu beobachten, daß weder die Kleinkrebse noch die Wasserkäfer noch die Molche beeinträchtigt worden waren. Auch die räuberischen Dipterenlarven der Gattung *Mochlonyx* wurden nicht geschädigt. Bedeutsam war schließlich die Feststellung, daß die Population der Zuckmückenlarven im Schlammbereich zunächst als Folge der Behandlung zurückging, später aber keine Unterschiede mehr zu Unbehandelt zu beobachten waren. Der Grund hierfür dürfte sein, daß sich zwar Sporen und Kristalle durch Sedimentation im Schlamm anreichern, daß aber die Toxinkristalle dort relativ schnell abgebaut werden. (Der Einfluß von *B. t. i.* auf Nicht-Zielorganismen und sein Rückstandsverhalten soll in weiteren Veröffentlichungen der Arbeitsgruppe detailliert behandelt werden.)

Zusammenfassung

Präparate von sporulierten Kulturen des *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* wurden in einem kleinen Feldversuch zur Bekämpfung von Stechmückenlarven (*Aedes cantans*, *Aedes rusticus*, *Culiseta morsitans*) erprobt. Verglichen wurden 2 Flüssigformulierungen (Suspensionen): (1) ein natives Präparat mit lebenden Sporen und Kristallen und (2) ein Präparat, dessen Sporen zu einem hohen

Prozentsatz (99,99 %) durch ultraviolette Strahlen inaktiviert worden waren. Die Wirksamkeit beider Präparate gegenüber Stechmückenlarven zeigte keine Unterschiede: Dosen von 10^4 bis 10^5 Sporen-Äquivalenten/ml induzierten 100 %ige Mortalität bei den Zielinsekten. Bei Nicht-Zielorganismen (speziell Wasserarthropoden mit Ausnahme von Chironomidenlarven) konnte hingegen kein negativer Einfluß beobachtet werden. Um die Belastung von Gewässern mit lebenden Sporen so gering wie möglich zu halten, empfiehlt es sich, UV-inaktivierte Präparate von *B. t. var. israelensis* zu verwenden.

Literaturverzeichnis

- DE BARJAC, H., 1978: Une nouvelle variété de *Bacillus thuringiensis* très toxique pour les moustiques: *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* sérotype 14. — C. r. Acad. Sci. (Paris) Sér. D 286, 797—800.
- GOLDBERG, L. J., MARGALIT, J., 1977: A bacterial spore demonstrating rapid larvicidal activity against *Anopheles sergentii*, *Uranotaenia unguiculata*, *Culex univittatus*, *Aedes aegypti* and *Culex pipiens*. Mosquito News 37, 355—358.
- GRÜNWARD, A., 1979: Stechmückenplagen und -bekämpfung mit umweltschonenden Methoden im rheinland-pfälzischen Oberrheingebiet. Beitr. Landespflege Rheinland-Pfalz 7, 13—52.
- HEIDELBERGER ARBEITSGRUPPE „RHEINSCHNAKENBEKÄMPFUNG“, 1976: Studie über das Problem der Rheinschnaken und ihrer Bekämpfung. Zoolog. Inst. I, Univ. Heidelberg, 39 pp. (hektograph.).
- HEMBREE, S. C., 1980: Field test of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* against *Psorophora columbiae* larvae in small rice plots. Mosquito News 40, 68—70.
- KRIEG, A., ENGLER, SUSANNE, RIEGER, M., 1980: Produktion von Präparaten auf der Basis von *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* mit UV-inaktivierten Sporen zur biologischen Bekämpfung von Mückenlarven. Anz. Schädlingskde. 53, 129—133.

Anschrift des erstgenannten Verfassers: Dipl.-Biol. SUSANNE ENGLER, Zoologisches Institut der Universität Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 230, D-6900 Heidelberg 1.

Anz. Schädlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz 53, 184—185 (1980)
© 1980, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg
ISSN 0340—7330/InterCode: ASUMDT

Department of Entomology, College of Agriculture, J. N. Agricultural University Gwallior, India

Zur Biologie des indischen Sojabohnen-Schädlings *Plusia acuta* Walker (Lep., Noctuidae)

Von O. P. SINGH und K. BUDHRAJA

Abstract

Studies on biology
of *Plusia acuta* Walker (Lep., Noctuidae),
a pest of soybean in India

Plusia acuta, hitherto reported as a minor pest of soybeans, now has become its a regular and serious pest in Madhya Pradesh, India. During kharif season of 1979 it infested severely about 10 hectares of soybeans in Jabalpur, Madhya Pradesh, India. Research was, thus, carried out to work out its biology in the laboratory in 1979.

Single female moth laid 97.6 eggs in its life span on both the surface of leaves and some times on tender petiole and petiolets. The incubation, larval, prepupal and pupal periods lasted for about 4, 14, 1 and 7 days, respectively. Total life cycle completed in 24.8 days. Male and female moths lived for 5.6 and 4.8 days,

respectively. The percentage emergence of adults was 73.8 in the laboratory. 26.3 percent larvae were found parasitized in fields.

1. Einleitung

Die Sojabohne, *Glycine max* (L.) ist im Begriff, für Indien zu einer wichtigen Kulturpflanze zu werden, nachdem ihre Anbaufläche in den vergangenen 12 Jahren von wenigen Tausend ha auf heute 650 000 ha anstieg. Sie war 1967/68 als Versuchspflanze zur Ausnutzung brachliegender Flächen ausgewählt worden.

Bis heute sind in Indien an Sojabohne rund 120 Schadinsektenarten festgestellt worden. Unter ihnen galt die Eule *Plusia acuta* bisher als geringer Schäd-