

Institut für Pflanzenschutzforschung (BZA)
der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin
Zweigstelle Eberswalde
Eberswalde

V. D. NGUYEN

Ergebnisse nach Einsatz von Bakterienpräparaten zur Bekämpfung blattfressender Obstbaumschädlinge

Mit 4 Textfiguren

Im Rahmen des integrierten Pflanzenschutzes werden auch biologische Bekämpfungsmethoden gegen Schadinsekten von Tag zu Tag immer mehr untersucht und entwickelt. Dabei zeigt die Anwendung von Nützlingen, das heißt der Einsatz von Parasiten, räuberischen Organismen und insbesondere Mikroorganismen, gute Resultate. Im Rahmen der mikrobiologischen Bekämpfung nimmt die Anwendung der Bakterienpräparate auf der Basis von *Bacillus thuringiensis* BERLINER nicht nur in Laboratoriumsversuchen, sondern auch in großangelegten Freilandeinsätzen einen immer breiteren Raum ein. Dieser Erreger wurde schon im Jahre 1909 von BERLINER in kranken Mehlmottenraupen gefunden (BERLINER 1915). Heute sind wir so weit, daß Sporenpulver und sogar schon Ölspühmittel von *Bacillus thuringiensis* in mehreren Ländern, so vor allem in der Sowjetunion, den USA und in Frankreich, industriell hergestellt werden.

Bacillus thuringiensis ist bei zahlreichen Insektenarten, vor allem in fressenden Stadien, wirksam. KRIEG (1961) führt in einer Zusammenstellung von über 100 Lepidopteren-species 42 im Freiland untersuchte Arten an, von denen 27 sehr erfolgreich mit *Bacillus thuringiensis*-Präparaten bekämpft werden konnten. Das bestätigen auch größer angelegte Aktionen und erzielte Erfolge gegen den Japankäfer (*Popillia japonica* NEWMAN) in den USA (STEINHAUS 1959) und gegen verschiedene land- und forstwirtschaftliche Schädlinge in der Sowjetunion (TALALAEV 1959, SVRCHOVA 1959).

Gegenwärtig sind in zahlreichen Ländern viele Präparate gegen Schadinsekten eingesetzt worden, und Grundfragen der Anwendung sind weitgehend geklärt. Ziel der vorliegenden Laboratoriums- und Freilanduntersuchungen war es, offene Fragen, vor allem zur Wirkungsweise, zur Dosierung und zur Festlegung des Termins von Bakterieneinsätzen bei einigen blattfressenden Obstbaumschädlingen, wie Goldafter (*Euproctis chrysorrhoea* LINNAEUS), Schwammspinner (*Lymantria dispar* LINNAEUS), Gespinstmotten und andere, zu klären. Weiterhin sollte die Wirksamkeit von Bakterienmitteln im Vergleich mit chemischen Präparaten auf Schädlinge und Nützlinge erprobt werden.

Material und Methode

In den Jahren 1969/1970 wurden in Laboratoriumsuntersuchungen, im Jahre 1970 in Freilandexperimenten die Präparate Entobakterin, Biotrol und Bactospéine in unterschiedlicher Konzentration (0,5–3,0%) an Jung- und Altraupen blattfressender Obstbaumschädlinge erprobt. Im Laboratoriumsversuch wurde das Futter in die Bakterienflüssigkeit entsprechender Konzentration getaucht und nach Abtrocknung desselben je Experiment 30 beziehungsweise 40 Raupen zugesetzt. In Freilandversuchen bei Werneuchen, bei Lissa (Delitzsch), Obhausen (bei Querfurt) kamen die Bakterienmittel mit Hilfe eines tragbaren Rücken-Motor-Sprühgerätes zur Ausbringung. Im Vergleich zu den Bakterienpräparaten wurde das chemische Mittel Wofatox (0,035–0,07%) eingesetzt. Die Sterblichkeit der Schädlinge und Nützlinge wurde täglich ermittelt. Dazu waren in den Baumkronen der Versuchspartellen Kontrolltrichter mit einer Oberfläche von 0,33 m² angebracht worden. Die kranken beziehungsweise toten Raupen wurden täglich auf Bakterienbesatz in der Hämolymphe im mikroskopischen Test geprüft.

Ergebnisse der Laboratoriumsversuche

Die Versuche mit dem Goldafter (*Euproctis chrysorrhoea* LINNAEUS) wurden unter mittleren Temperaturbedingungen von 25 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 65% durchgeführt. Nachdem die Futterzweige in einer 0,5; 1,0 und 2,0%igen Entobakterin-, Biotrol- und Bactospéine-Suspension getaucht und abgetrocknet waren, wurden Raupen des 4. bis 5. Häutungsstadiums zugesetzt. Die Ergebnisse

zeigten, daß die verschiedenen Versuchsfaktoren keine sehr wesentlichen Unterschiede für den Verlauf der Raupensterblichkeit erbrachten. Eine 100%ige Mortalität trat am vierten und fünften Tag nach Einsatz der Mittel ein.

Ein Vergleich der 100%igen Mortalitätswerte bei Jung- und Altraupen zeigte Unterschiede (Fig. 1). Bei den Jungraupen (4./5. Häutungsstadium) trat eine vollständige Sterblichkeit am fünften Tage ein, während bei den Altraupen (6./7. Häutungsstadium) erst am neunten Tag nach Versuchsbeginn alle Schädlingsstadien abgestorben waren. Die Versuche waren mit Bakterienpräparaten (Entobakterin) bei gleicher Konzentration von 2%, etwa denselben Temperaturwerten von 20–25 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 65–75% durchgeführt worden.

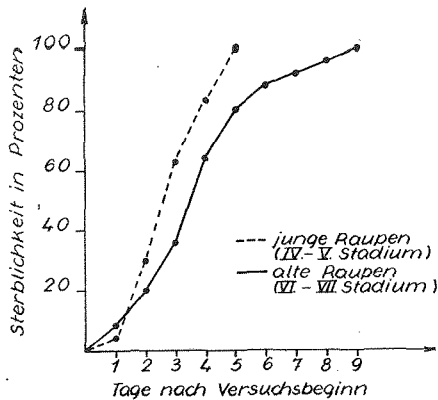


Fig. 1. Verlauf der Sterblichkeit von Jung- und Altraupen bei Goldafer (*Euproctis chrysorrhoea* L.) nach Anwendung des Bakterienpräparates Entobakterin (2%) im Laboratoriumsversuch (Eberswalde, 1969)

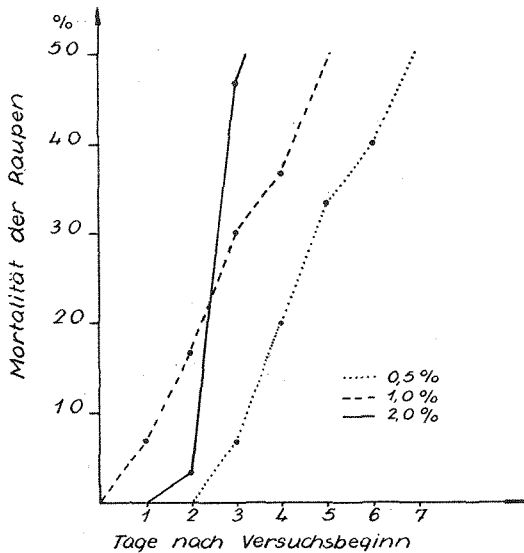


Fig. 2. Mortalität bei Raupen von Gespinnstmotten (*Yponomeuta malinella* ZELLER) im Laboratoriumsversuch bei Anwendung des Bakterienpräparates Entobakterin in 0,5; 1 und 2%iger Konzentration (Eberswalde, 1969)

Auch die Versuche mit der Gespinstmotte (*Yponomeuta malinella* ZELLER) zeigten im Verlauf der Mortalität nach Anwendung von Bakteriensuspensionen in verschiedener Konzentration keine wesentlichen Unterschiede. In den Versuchen trat nach dem fünften bis neunten Tag nach Einsatz der Präparate eine 100%ige Sterblichkeit ein. Im Versuch mit der Entobakterinsuspension (bei 20 °C, 70–75%iger relativer Luftfeuchtigkeit) war die Sterblichkeit (LD 50) sehr verschieden in Abhängigkeit von der angewandten Bakterienkonzentration (Fig. 2). Während in der Versuchsvariante bei 0,5%iger Suspension am siebenten Tag 50% der Raupen abgestorben waren, erreichte die LD 50 bei 1%iger Suspension diesen Wert am fünften Tag und bei 2%iger Bakteriensuspension am dritten Tag.

Es bestätigt sich also die Erscheinung, daß ältere Raupen normalerweise zum späteren Zeitpunkt nach Einsatz von Bakterienpräparaten abgetötet werden und daß die Anwendung einer höheren Konzentration der Bakteriensuspension einen schnelleren Verlauf der Bakterienseuche mit sich bringt.

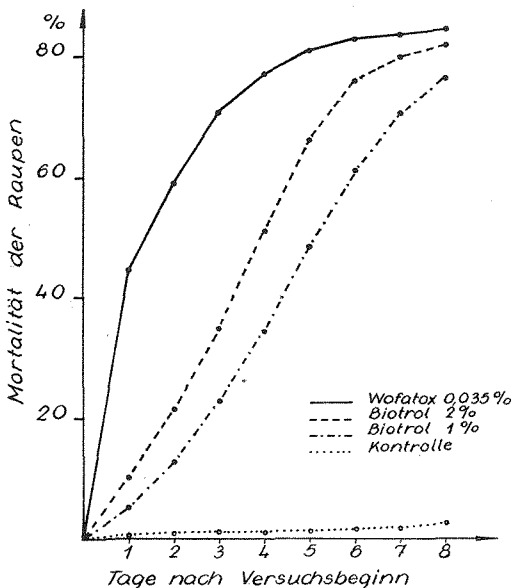


Fig. 3. Verlauf der Mortalität von Goldafter (*Euproctis chrysorrhoea* L., 4.–5. Stadium) nach Einsatz chemischer und bakteriologischer Mittel im Freilandversuch (Lissa, 1970)

Resultate der Freilandexperimente

Die im Mai 1970 bei Lissa im Kreis Delitzsch ausgebrachten Bakterienpräparate gegen Goldafterraupen, die sich im 4. und 5. Häutungsstadium befanden, zeigten, daß bei der Anwendung einer 1%igen Biotrolsuspension am achten Tag eine 76,5%ige Mortalität eintrat (Fig. 3). Nach Anwendung einer 2%igen Suspension erreichte die Sterblichkeit 82%. Demgegenüber waren in der Versuchsvariante mit 0,035%iger Wofatoxlösung 84,5% der Raupen abgestorben. Recht deutlich fällt die Wirkung der Bakterienpräparate aus gegenüber den Ergebnissen der Kontrollparzelle. Dort trat nur eine 2,6%ige Sterblichkeit ein. Die Versuche bestätigten, daß der Mortalitätswert vor allen Dingen indifferenter Insektenarten und auch nützlicher Insekten nach Anwendung bakteriologischer Präparate außerordentlich gering war.

Ähnliche gute Resultate brachten die Experimente unter Freilandbedingungen bei Obhausen (Kreis Querfurt). Während auf den unbehandelten Parzellen zehn Tage nach Versuchsbeginn die Goldafterraupen nur zu 2,7% abgestorben waren, erreichte die Sterblichkeit nach Anwendung 3%iger Bakterienpräparate bei Entobakterin 67%, bei Biotrol 80%. Demgegenüber erreichte der Mortalitätswert nach Anwendung chemischer Substanzen (Wofatox 0,07%) 88,6%. Die Versuche bewiesen, daß man auch gegen Raupen des 6. Häutungsstadiums die Bakterienpräparate mit Erfolg einsetzen kann, während die Anwendung von chemischen Substanzen gerade bei Altraupen auf Schwierigkeiten stößt. Diese Erscheinung trat insbesondere auf einer Versuchsfläche bei Werneuchen beim Einsatz von Bakterienmitteln (Entobakterin und Biotrol) gegen den Schwammspinner (*Lymantria dispar*) in den Vordergrund. Die Bakterienmittel waren gegen Raupen des 4. Häutungsstadiums eingesetzt worden. Während beim Einsatz von Entobakterin (2%ig) nach acht Tagen eine 92,5%ige Sterblichkeit der Raupen eintrat und auch bei Biotrol (2%ig) die Raupen zu 95,4% abstarben, erreichte die Mortalität mit überhöhten Dosen von Wofatox (0,07%) den Wert von 92%, und auf der unbehandelten Kontrollparzelle trat nur eine Sterblichkeit von 4,5% ein. Kam das Bakterienpräparat in erhöhter Konzentration zum Einsatz (Biotrol 3%ig), so war acht Tage nach Versuchsbeginn eine Raupensterblichkeit vor allem älterer Raupen (5.—6. Häutungsstadium) von 97% zu konstatieren. Eine nicht vollständige Wirkung der Präparate gerade gegen Altraupen des Schwammspinners macht sich besonders unangenehm bemerkbar, da die Raupen kurz vor der Verpuppung ziemlich große Mengen an Blattmassen fressen und auch wenige Raupen in der Lage sind, vor allem in Junganlagen einen vollständigen Kahlfraß der Kronen zu erreichen.

Wirkung chemischer, bakteriologischer Mittel auf Schädlinge, Nützlinge und andere Insekten

Bei der Anwendung eines chemischen Mittels in letaler Dosis wurde eine hohe Mortalität der Schadinsekten erzielt, aber es wird dabei auch ein beachtlicher Anteil von Nützlingen, vor allem räuberischer Käfer, Schlupfwespen und Wanzen, mit vernichtet (Fig. 4). Die im Jahre 1970 in Obhausen an *Euproctis chrysorrhoea* erhaltenen Untersuchungsergebnisse zeigten, daß eine etwa 52%ige Mortalität nach der Anwendung einer 0,07%igen Dosis von Wofatox und eine 39%ige Raupensterblichkeit bei einer 3%igen Konzentration der Bakterienpräparate Biotrol und Entobakterin erreicht wurde. Beim Einsatz des chemischen Präparates Wofatox war aber auch der Anteil von 1,4% an Nützlingen getroffen worden, während in den Versuchsvarianten mit Bakterienpräparaten die Mortalitätsquote nur 0,4% ausmachte. Noch deutlicher war der Einfluß des chemischen Präparates (Wofatox 0,07%) auf die Sterblichkeit indifferenter und auch nützlicher Insektenarten festzustellen, als die Präparate in der Zeit vom 8.—10. VI. 1970 gegen Altraupen des Goldafters eingesetzt wurden. Durch Wofatox waren in den 18 Fangtrichtern auf der Versuchsparzelle von der Gesamtzahl der abgestorbenen Tiere (1389 Exemplare) allein 7%, die nützlichen, und 40,3%, die indifferenteren Insektenarten zugehörten (Fig. 4).

Die negative Wirkung des chemischen Präparates (Wofatox 0,07%) insbesondere auf Nützlinge war auch im Freilandversuch bei Werneuchen an Altraupen des Schwammspinners (*Lymantria dispar* LINNAEUS) festzustellen (Fig. 4). Während zwar die Schädlingsterblichkeit nach Anwendung chemischer und bakteriologischer Präparate gleich hoch war (ca. 86%), lag der Anteil an abgetöteten nützlichen Insekten bei der Anwendung des chemischen Präparates bei 8,3% und beim Einsatz des bakteriologischen Mittels nur bei 0,3%. Die unterschiedliche Höhe der Sterblichkeit an indifferenteren Insekten nach Einsatz chemischer und bakteriologischer Präparate in Werneuchen ist vor allem auf das Vorkommen von Blattläusen zurück-

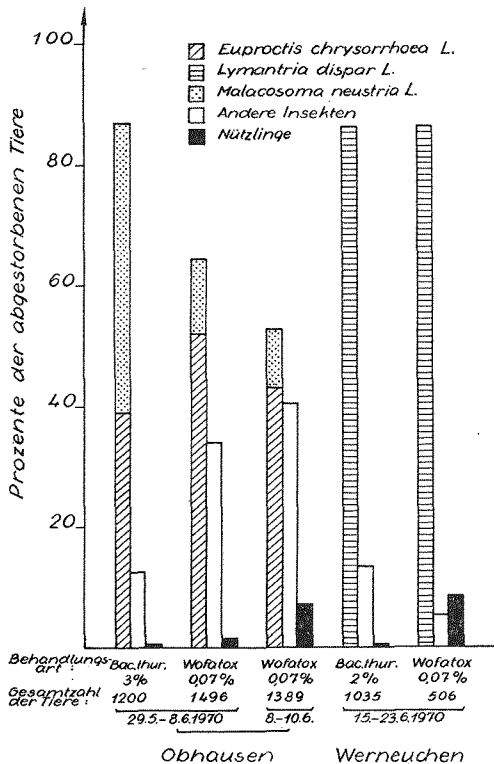


Fig. 4. Sterblichkeit von schädlichen, nützlichen und anderen Insekten in Einzelversuchen nach Einsatz chemischer und bakteriologischer Mittel gegen Goldafter (in Obhausen) und Schwammspinner (in Werneuchen)

zuführen. Die Aphiden fanden sich nicht nur auf den Versuchspartellen, sondern auch auf anderen Flächen ohne Behandlung. Man kann die hohe Mortalität der Aphiden und die unterschiedlich große Zahl an gefundenen Blattlausenexemplaren in den Fangtrichtern wohl vorwiegend auf die natürliche Sterblichkeit dieser blattsaugenden Insekten zurückführen. Ähnliche Beobachtungen gab es auch schon bei FANKHÄNEL (1962).

Durch Bakterienpräparate wurde auf den Versuchsflächen in Obhausen (Fig. 4) nicht nur der Goldafter in hohem Maße ausgeschaltet, sondern es trat auch eine hohe Mortalität unter den Raupen des Ringelspinners (*Malacosoma neustria* LINNAEUS) ein. Interessant sind die Ergebnisse deshalb, da beim Einsatz der Bakterienpräparate eine ca. 48%ige Mortalität der Ringelspinnerraupen zu verzeichnen war, während auf den Versuchsflächen mit Einsatz von chemischen Präparaten (Wofatox) nur eine Sterblichkeit von ca. 13% beziehungsweise 10% festzustellen war (Fig. 4).

Als Schlußfolgerung aus den zweijährigen Versuchsergebnissen nach Einsatz von Bakterienpräparaten gegen einige blattfressende Obstbaumschädlinge läßt sich ableiten, daß die Möglichkeiten sowie Vorteile der Anwendung mikrobiologischer Mittel (Entobakterin, Biotrol) mit den vorliegenden Untersuchungsergebnissen bestätigt werden konnten, so wie das auch HERFS (1965) darlegte. Insbesondere konnte auf die Schonung der Nützlingsfauna beim Einsatz bakteriologischer Präparate aufmerksam gemacht werden. Ein wichtiger Faktor bei der Anwendung von Bakterienpräparaten und auch des Einsatzes chemischer Mittel ist der passende Behandlungstermin. Voraussetzung ist eine entsprechend entwickelte Blattspreite an den Bäumen der Versuchspartellen (2 bis 3 cm Blattlänge). Des weiteren ist es notwendig, daß

beim Einsatz der Präparate eine möglichst längeranhaltende trockene Witterungsperiode herrscht und die Temperaturen nicht tiefer als 19 °C liegen.

Bei der richtigen Wahl des Behandlungstermins, der zur Bekämpfung von blattfressenden Obstbaumschädlingen (Goldafter, Ringelspinner, Frostspanner) unter den Bedingungen im Jahre 1970 in den mittleren Gebieten der DDR Ende April/Anfang Mai liegt, kann man beim Einsatz von Bakterienpräparaten die genannten blattfressenden Schädlinge gleichzeitig treffen. Ein frühzeitiger Einsatz chemischer Präparate in der Zeit Ende April/Anfang Mai ist auch als nützlingsschonende Schädlingsbekämpfung anzusehen.

Zusammenfassung

Beim Vergleich der Wirkung bakteriologischer und chemischer Mittel auf einige blattfressende Obstbaumschädlinge (*Euproctis chrysorrhoea* LINNAEUS, *Malacosoma neustria* LINNAEUS, *Lymantria dispar* LINNAEUS) sowie auch auf andere Insekten, vor allem nützliche Arten, erwiesen sich die erprobten *Bacillus thuringiensis*-Mittel (Biotrol, Entobakterin und Bactospéine) in verschiedenen Konzentrationen als hochwirksam auf die Schädlinge und waren weitgehend nützlingsschonend. Der Vorteil der Anwendung von Bakterienpräparaten im Rahmen der nützlingsschonenden Bekämpfung konnte bewiesen werden. Sowohl beim Einsatz von Bakterienpräparaten als auch bei der Anwendung chemischer Substanzen ist die richtige Auswahl des Behandlungstermins sehr entscheidend, um den Schädling wirksam zu treffen und die Nützlinge weitgehend schonen zu können.

Summary

The effects of bacteriological and chemical agents on some leaf-eating fruit-tree pests (*Euproctis chrysorrhoea* LINNAEUS, *Malacosoma neustria* LINNAEUS, *Lymantria dispar* LINNAEUS) and on some other insects, especially on useful species, were compared. It appeared that the approved *Bacillus thuringiensis* agents (Biotrol, Entobakterin and Bactospéine) in various concentrations were highly effective against the pests and largely harmless to useful insects. The advantages of the use of bacterial preparations in the pest control that does not harm the useful species could be demonstrated. A decisive factor in the use of bacterial preparations as well as of chemical substances is the right choice of the date of application in order to hit effectively at the pests and to largely avoid injuring the useful insects.

Резюме

При сравнении действия бактериологических и химических средств и на несколько листогрызущих вредителей плодовых культур (*Euproctis chrysorrhoea* LINNAEUS, *Malacosoma neustria* LINNAEUS, *Lymantria dispar* LINNAEUS) и на других насекомых, прежде всего полезных видов, оказались испытанные препараты *Bacillus thuringiensis* (Biotrol, Entobakterin и Bactospéine) в различных концентрациях высокоэффективными на вредителей и они значительно щадят полезных насекомых. Могли доказать пользу применения бактериологических препаратов в рамках борьбы, щадившей полезных насекомых. Решающим и при применении бактериологических препаратов и при применении химических веществ является правильный выбор срока обхождения, чтобы эффективно действовать на вредителя и значительно щадить полезных насекомых.

Literatur

- BERLINER, E. Über die Schlafsucht der *Ephesia kühniella* und *Bacillus thuringiensis* n. sp. Ztschr. allgem. Ent. 2, 21—56; 1915.
- FANKHÄNEL, H. Über Versuche zur Verwendung von Bakterienmitteln gegen Forstschädlinge im Laboratorium und Freiland. Nachr. bl. dtsh. Pflanzenschutzd., N.F., Berlin, 16, 121—127; 1962.
- HERFS, W. Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung von *Bacillus thuringiensis*-Präparaten in der landwirtschaftlichen Praxis. Mitt. Biol. Bundesanst., Berlin-Dahlem, 60—70; 1965.
- KREGE, A. *Bacillus thuringiensis* BERLINER. Über seine Biologie, Pathogenie und Anwendung in der biologischen Schädlingsbekämpfung (in memoriam Dr. ERNST BERLINER 1880—1957). Mitt. Biol. Bundesanst., Berlin-Dahlem, Heft 103, 1—77; 1961.
- STEINHAUS, E. A. Bacteria as Microbial Control Agents. Trans. 1. Int. Conf. Ins. Path. Biol. Contr. (Praha, 1958), 37—50; 1959.
- SVETCOVA, O. I. Biologische Besonderheiten einiger entomopathogener sporentragender Bakterien und ein Versuch ihrer praktischen Verwendung. In Russisch. Trans. 1. Int. Conf. Ins. Path. Biol. Contr. (Praha, 1958), 105—107; 1959.
- TALALAIEV, E. V. Bakteriologische Methode der Bekämpfung des Sibirischen Kiefernspinners. In Russisch. Trans. 1. Int. Conf. Ins. Path. Biol. Contr. (Praha, 1958), 51—57; 1959.