Ergebnisse eines Versuches zur mikrobiologischen Bekämpfung des Maikäfers (Melolontha melolontha L.) mit dem Pilz Beauveria tenella

Autor(en): **Keller, Siegfried / Keller, Erni / Ramser, Ernst**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society**

Band (Jahr): **52 (1979)**

Heft 1

PDF erstellt am: **26.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-401905

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

MITTEILUNGEN DER SCHWEIZERISCHEN ENTOMOLOGISCHEN GESELLSCHAFT
BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ENTOMOLOGIQUE SUISSE

52, 35–44, 1979

Ergebnisse eines Versuches zur mikrobiologischen Bekämpfung des Maikäfers (Melolontha melolontha L.) mit dem Pilz Beauveria tenella

SIEGFRIED KELLER[1], ERNI KELLER[2] & ERNST RAMSER[1]

[1]Eidg. Forschungsanstalt für landw. Pflanzenbau, Reckenholzstr. 191, CH-8046 Zürich
[2]Kantonale Zentralstelle für Pflanzenschutz, CH-8268 Mannenbach-Salenstein

Results of a field trial for the microbial control of the cockchafer (Melolontha melolontha L.) with the fungus Beauveria tenella – In 1976 a field trial was carried out for controlling the larvae of the cockchafer by spraying twice the swarming adults with blastospores of *Beauveria tenella*. The suspension, applied with a special mistblower, contained $5x10^8$ and $6x10^8$ spores/ml respectively, which corresponds to a dose of $23x10^{13}$ and $26x10^{13}$ spores/ha respectively. Adults collected after each treatment and reared in the laboratory succumbed to mycosis at a rate of 69% and 85% respectively (the natural rate of mycosis being 1.9% and 3.6% respectively) and the longevity of the females was reduced from 13 days to 8 and 9 days respectively. No reduction of the fertility was observed in the field, probably because of the short feeding period of the females and the relatively long incubation period of the fungus. Larvae collected in the area of the treated population and reared in the laboratory to the pupal stage succumbed to mycosis at a rate of 16% (L2) and 32% (L3) respectively, whereas no mycosis was observed in the untreated population. However, under field conditions the reduction of the density of the treated population within one generation did not exceed that of the untreated populations. Besides this insufficient effect on cockchafers, side-effects on other arthropods were observed. Spiders (Theridionidae) and several species of Hemiptera, Lepidoptera and Coleoptera became infected with *B. tenella*. Under this circumstances it must be concluded that this microbial control method is not applicable in practice.

Der Pilz *Beauveria tenella* (DELACR.) SIEMASZKO ist der wichtigste biotische Begrenzungsfaktor von Maikäferpopulationen. Seiner Virulenz und seiner guten Züchtbarkeit wegen wurde dieser Organismus schon wiederholt für Versuche zur mikrobiologischen Bekämpfung der Engerlinge herangezogen (z.B. FERRON, 1974). Dabei resultierte eine gewisse Larvenmortalität, die jedoch den praktischen Anforderungen nicht zu genügen vermochte. Die Schwierigkeit eines solchen Unterfangens besteht offenbar darin, die Pilzsporen in den unterirdischen Lebensraum der Larven einzubringen. Diesem Problem versuchte KARPINSKI (1950) zu begegnen, indem er Käfer mit Sporenstaub behandelte, in der Hoffnung, damit die Brutgebiete gezielt zu verseuchen. Obwohl es ihm nicht gelang, in der Nachkommenschaft ein verstärktes Auftreten von Mykosen zu erzielen, so waren seine Versuche doch insofern aufschlussreich, als er damit einerseits die hohe Empfindlichkeit der Imagines zeigen konnte und andererseits nachwies, dass infizierte Weibchen praktisch keine Eier mehr legten.

Eigene Versuche (KELLER, 1978) im Labor und unter kontrollierten Bedingungen im Freiland bestätigten die Empfindlichkeit der Käfer. Dabei konnte auch gezeigt werden, dass im Gegensatz zu den Arbeiten von KARPINSKI *(l.c.)* die Nachkommenschaft behandelter Käfer signifikant höheren Mortalitäten unterlag als jene unbehandelter Eltern. Die Differenz kam zustande einerseits durch eine höhere *B. tenella*-bedingte Mortalität, andererseits aber auch durch eine höhere unspezifische Mortalität. Von einer Anwendung von *B. tenella*-Sporen gegen adulte Maikäfer sind demnach drei, die Engerlingspopulationen beeinträchtigende

Effekte zu erwarten: (1) direkte Mortalität, (2) Verminderung der Anzahl abgelegter Eier und (3) erhöhte Mortalität der Nachkommenschaft. Dieser letzte Effekt verursachte in den erwähnten Versuchen (KELLER, *l.c.)* eine rund 80%ige Mortalität. Die Auswirkungen der beiden übrigen Effekte auf die Engerlingspopulationen dagegen sind nicht bekannt, doch darf angenommen werden, dass auch sie zu einer Populationsreduktion beitragen. Nach diesen, allerdings unabhängig voneinander und isoliert unter kontrollierten Bedingungen erhaltenen Ergebnissen zu schliessen, müsste es möglich sein, die Engerlingspopulationen auf indirektem Weg mit *B. tenella* auf ein den Anforderungen der Praxis entsprechendes Niveau zu senken. Dies zu überprüfen, war das wichtigste Ziel der vorliegenden Arbeit.

MATERIAL UND METHODIK

Das Versuchsgebiet

Das Gebiet des Urner Fluges (III-2) umfasst im Kanton Thurgau eine Fläche von rund 100 km^2 und wird vorwiegend landwirtschaftlich genutzt. Neben grossen zusammenhängenden Waldpartien sind zahlreiche Gehölze und Waldparzellen in der Grösse von wenigen Aren bis zu einigen Quadratkilometern vorhanden. Topographie, landwirtschaftliche Nutzung des Bodens und Vorhandensein von Frassbäumen für die Käfer haben neben anderen Faktoren zur Folge, dass sich die Maikäfer nicht homogen über das ganze Fluggebiet verteilen, sondern sich in zahlreiche, mehr oder weniger unabhängig voneinander existierende Populationen aufgliedern.

Von den zur Verfügung stehenden Waldpartien wurden jene drei ausgewählt, die bezüglich Lage und Grösse sowie dem zu erwartenden Maikäferbefall grösste Ähnlichkeiten aufwiesen (Abb. 1). In Istighofen handelte es sich um eine bewaldete, flache Kuppe von ca. 8 ha Grösse, bestehend aus einem zentralen, praktisch reinen Bestand von Fichten *(Picea excelsa)* mit einem auf der Südseite vorgelagerten, etwa 10–20 m breiten Laubholzsaum. Darin dominierten Buchen *(Fagus silvaticus)* und Eichen *(Quercus* ssp). Das Vorgelände war leicht nach Süden abfallend und bildete das Einzugsgebiet für die diesen Wald anflie-

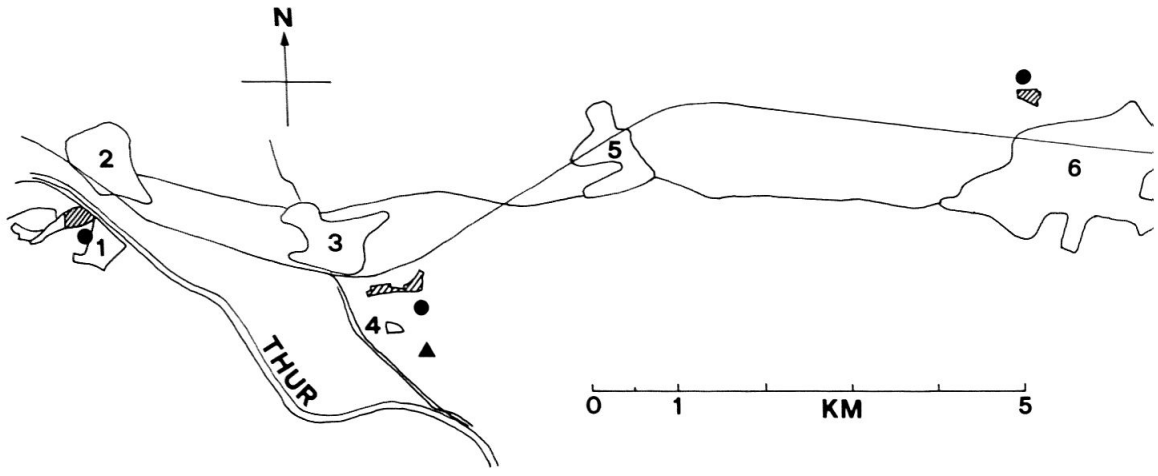

Abb. 1: Situationsplan des Versuchsgebietes mit den wichtigsten Ortschaften und Verkehrsverbindungen. 1: Istighofen; 2: Bürglen; 3: Sulgen; 4: Bleiken; 5: Erlen; 6: Amriswil. Schraffiert: Versuchswälder; Kreise: Grabungsorte; Dreieck: Standort der Maikäferflugkontrolle.

genden Käfer. Im Nordosten fiel die Kuppe relativ steil gegen die Thur ab, die den Versuchswald auf dieser Seite begrenzte. Im Nordwesten schloss ein Auenwald an, im Südwesten ein Fichtenjungwuchs. Die Populationserhebungen erfolgten auf der Südseite, wo auch die Pilzapplikationen durchgeführt wurden.

Die unbehandelte Waldparzelle von Bleiken wies auch bezüglich topographische Verhältnisse und Waldzusammensetzung grosse Ähnlichkeit mit jener von Istighofen auf. Ebenso wurden die Populationserhebungen im leicht nach Süden abfallenden Einzugsgebiet der Käfer durchgeführt. Die zweite unbehandelte Waldparzelle in Amriswil war etwas kleiner (ca. 4 ha) und bestand vorwiegend aus Laubbäumen. Die Populationserhebungen erfolgten auf der leicht nach Süden abfallenden Nordseite des Wäldchens.

Produktion und Applikation der Pilzsporen

Zur Verwendung gelangte der Stamm B.t. 19, der am 10.10.1975 aus einer L2 von Tägerwilen isoliert wurde. Nach einer Vermehrungspassage auf Sabouraud-Agar wurden Schüttelkulturen in einem Glukose-Pepton-Medium angelegt. Die Weitervermehrung erfolgte in dem von BLACHÈRE *et al.* (1973) beschriebenen Medium in einem 300-Liter-Fermenter.

In Berücksichtigung der Tatsachen, dass sich einerseits der Ausflug der Käfer jeweils über eine gewisse Zeitspanne hinzieht und dass andererseits der Pilz eine Inkubationszeit von mehreren Tagen aufweist, wurden zwei Spritzungen mit je einer Fermenterfüllung vorgesehen, die erste nach dem ersten stärkeren Ausflug und die zweite etwa eine Woche später. Die Produktion der Pilzsporen wurde zeitlich so abgestimmt, dass die Sporensuspension direkt aus dem Fermenter zur Anwendung hätte gelangen sollen. Wegen des verzögerten Ausfluges der Käfer mussten aber schliesslich beide Fermenterfüllungen noch bei 1 °C gelagert werden, die erste während 9 Tagen, die zweite während 6 Tagen.

Für die Herstellung der ersten Spritzbrühe wurde der gesamte Fermenterinhalt von 200 l mit Wasser auf 360 l verdünnt, was eine Anwendungskonzentration von 5×10^8 Blastosporen/ml ergab. Bei der Durchführung der Spritzung zeigte sich jedoch, dass diese Spritzbrühenmenge zu gross war, so dass die zweite, 180 l umfassende Fermenterfüllung nur auf 220 l verdünnt wurde, was die Anwendungskonzentration von 6×10^8 Sporen/ml ergab. Beiden Spritzbrühen wurden zur Verbesserung der Haftfähigkeit je 8 kg Magermilchpulver beigemischt.

Die Festlegung des Spritztermins erfolgte auf Grund täglicher, visueller Flugkontrollen in der Nähe von Bleiken (Abb. 1). Dabei wurden in der Zeit vom 21. April bis 17. Mai 1976 die in der Abenddämmerung das Gesichtsfeld des Beobachters durchfliegenden Käfer minutenweise protokolliert, getrennt nach Wald- und Feldflug.

Die erste Spritzung erfolgte am 6. Mai 1976, wie geplant einen Tag nach dem ersten stärkeren Ausflug (Abb. 3). Zu diesem Zeitpunkt bestand noch Ungewissheit über die Stärke des Anfluges von Norden. Um ein allfälliges Durchwandern unbehandelter Käfer von dieser Seite her zu verhindern, wurde sie ebenfalls behandelt. In der Folge zeigte sich aber, dass von Norden her praktisch kein Zuflug erfolgte. Die zweite Spritzung vom 10. Mai 1976 beschränkte sich deshalb auf die Südseite.

Bei der ersten Spritzung wurden 400 m Waldrand behandelt, 250 m auf der Südseite und 150 m auf der Nordseite. Dies ergab bei einer durchschnittlichen

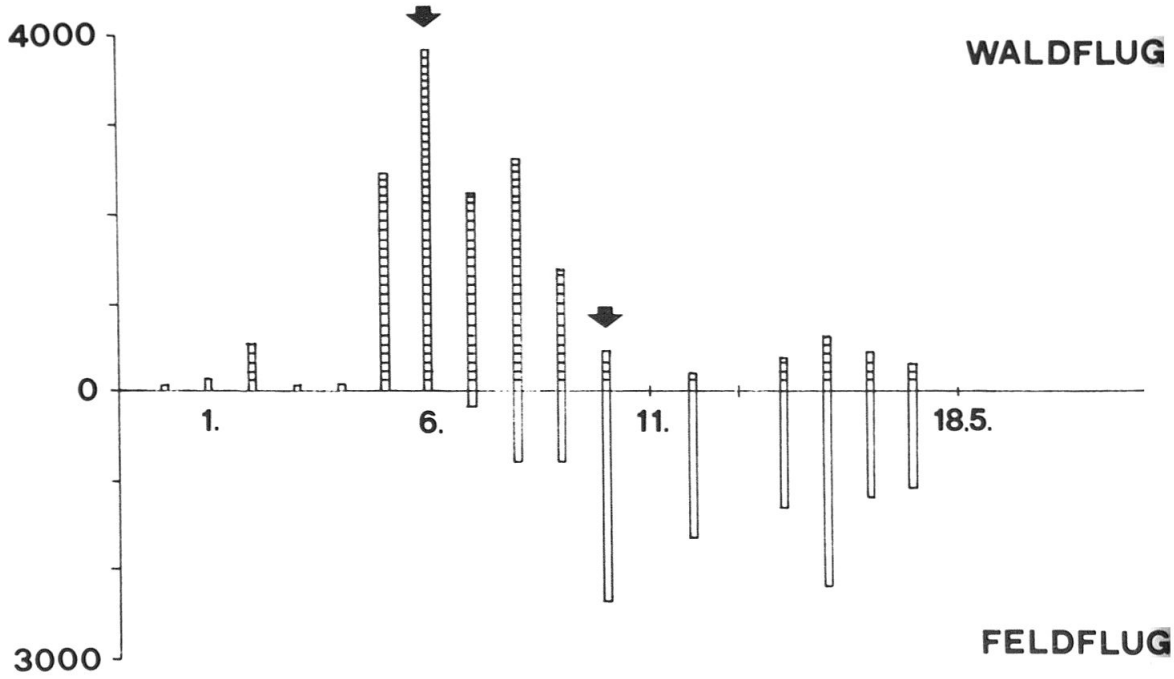

Abb. 3: Der Verlauf von Wald- und Feldflug, angegeben in Anzahl Individuen pro Abend. Die Pfeile geben die Spritzdaten an.

Behandlungshöhe von 20 m (Baumtiefe inbegriffen) eine behandelte Fläche von 0,8 ha und eine ausgebrachte Menge von $23x10^{13}$ Blastosporen/ha. Bei der zweiten Spritzung, die sich auf die 250 m lange Südseite beschränkte, wurden $26x10^{13}$ Sporen/ha ausgebracht.

Beide Spritzungen fanden in der Abenddämmerung anschliessend an den Käferflug statt. Die erste Spritzung erfolgte bei klarem Himmel, einer Temperatur von 18°C und es herrschte praktisch Windstille. Bis zur zweiten Spritzung blieb das Wetter schön. Diese folgte einem schwülen Tag, der Himmel war bewölkt, doch herrschte wiederum praktisch Windstille. Die Temperatur betrug 18°C. Etwa 2 Stunden nach der Spritzung ging ein mässig starker Gewitterregen nieder, dem einige Tage veränderliches und kühles Wetter folgten. Mit Ausnahme dieses Gewitterregens waren die Behandlungsbedingungen somit ideal.

Für beide Behandlungen wurde ein Nebelblaser vom Typ «Swissatom 2000» verwendet (Abb. 2). Diese Geräte wurden seinerzeit speziell für die Maikäferbekämpfung an Waldrändern entwickelt. Gebläse und Pumpe werden von einem 40-PS-Aufbaumotor angetrieben. Eine Zweikolbenpumpe fördert die Spritzbrühe mit einem Druck von etwa 20 bar über einen Düsenkranz in den Gebläseluftstrom. Durch einen Bedienungsmann kann das Ausblasrohr nach allen Richtungen geschwenkt werden.

Versuchsauswertung

Die Bestimmung von Absterbeverlauf und Infektionsrate erfolgte anhand von Käferproben, die unmittelbar nach jeder Spritzung eingesammelt und anschliessend in Käfigen bei 22°C und 60% rF gehalten und nach Bedarf mit Buchenlaub gefüttert wurden. Die täglich eingesammelten Kadaver gelangten nach Waschen in 70%igem Äthanol einzeln in feuchte Kammern, wo sie rund 3

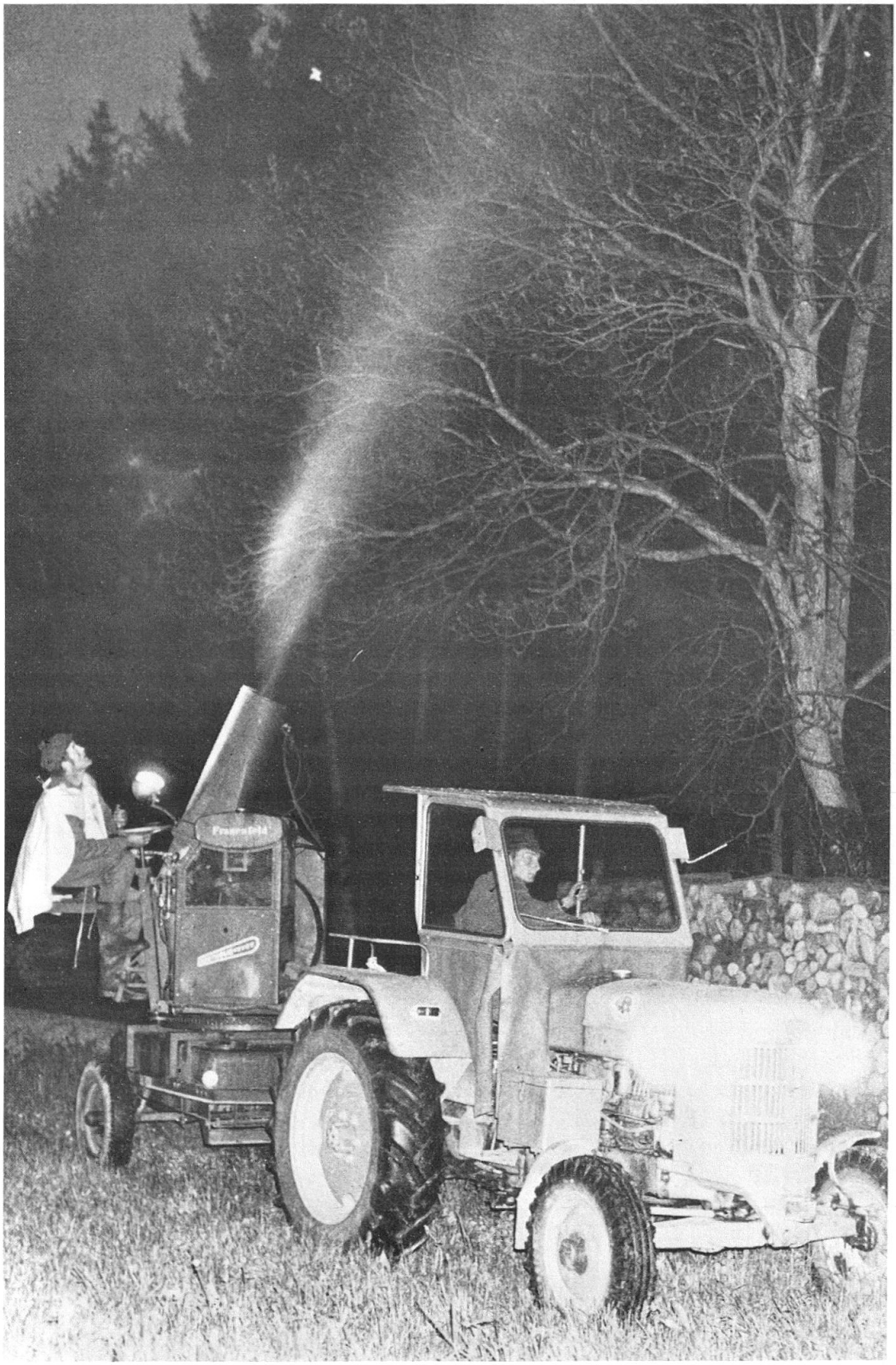

Abb. 2: Nebelblaser im Einsatz.

Wochen verblieben. Die Bestimmung der durch *B. tenella* verursachten Verpilzungsrate erfolgte auf Grund der Symptome sowie durch stichprobenweise Bestimmung des Pilzes.

Sämtliche Erhebungen der Populationsdichten erfolgten in Naturwiesen. Dazu wurden in einem Abstand von 60 bis 150 m vom Waldrand auf einer Grundfläche von 500 bis 800 m^2 je 20 Löcher zu je 0,25 m^2 ausgehoben und die darin enthaltenen Maikäfer oder Engerlinge ausgezählt. Eine erste Populationserhebung erfolgte im April 1976, etwa einen Monat vor dem Ausflug der Käfer. Im Oktober 1976 erfolgte die Bestimmung der Dichte der Larven des zweiten Stadiums, im Oktober 1977 jene des dritten Stadiums und schliesslich im November 1978 jene der Imagines. Aus diesen Dichten wurden die Parameter Fertilität (= Verhältnis der Anzahl Larven im Herbst des Flugjahres zur Anzahl Imagines vor dem Ausflug), Vermehrung (= Verhältnis der Anzahl Imagines der Nachkommengeneration zur Anzahl Imagines der Elterngeneration) sowie die Mortalität vom zweiten Larvenstadium bis zur Imago ermittelt.

Die bei den Grabungen in der behandelten Parzelle sowie die in der Kontrollparzelle Bleiken anfallenden Larven wurden im Labor einzeln in etwas feuchten Torf enthaltenden Plastikdosen bis zur Verpuppung weitergezüchtet. Alle 8 bis 14 Tage erfolgte ihre Fütterung mit Karotten, wobei gleichzeitig alle vorhandenen Kadaver entfernt und anschliessend ihre Todesursache bestimmt wurde.

Um Anhaltspunkte dieser Pilzapplikation über allfällige Nebenwirkungen auf die übrige Arthropodenfauna zu erhalten, wurden zwei Tage nach der zweiten Spritzung längs des behandelten Waldrandes Insekten und Spinnen eingesammelt. Im Labor weitergezüchtet wurden jedoch nur Arten oder Gruppen von Arten, die mehrere Individuen umfassten. Die Weiterzucht erfolgte einzeln in Plastikdosen. Nach dem Tod gelangten die Kadaver einzeln in feuchte Petrischalen. Auswachsende Pilze wurden isoliert und stichprobenweise bestimmt.

ERGEBNISSE

Flugüberwachung

Erste Maikäfer wurden im Versuchsgebiet bereits am 17. April 1976 und während der folgenden Tage beobachtet. Während der kühlen Witterung im letzten Aprildrittel flogen keine weiteren Käfer mehr aus. Ein erster grösserer Ausflug fand am 2. Mai statt. Die stärksten Flüge erfolgten vom 5. bis 9. Mai. Schwächere Flüge von 200 bis 600 Käfern pro Abend wurden mit witterungsbedingten Unterbrüchen bis zum Ende der Flugüberwachung am 17. Mai registriert (Abb. 3). Nimmt man an, dass die Flugüberwachung alle ausfliegenden Käfer erfasste, so befanden sich im Zeitpunkt der ersten Spritzung (6. Mai) 45% der Käfer an den Frassbäumen, im Zeitpunkt der zweiten Spritzung deren 88%. Der Eiablageflug setzte bereits am 7. Mai ein, einen Tag nach der ersten Spritzung, erreichte ein erstes Maximum am 10. und ein zweites am 15. Mai.

Absterbeverlauf und Infektionsrate der Käfer

Der Absterbeverlauf der eingesammelten Käfer ist in Abb. 4 dargestellt. Bei den Männchen konnte die mittlere Absterbezeit nur geringfügig von rund 8 auf 7,

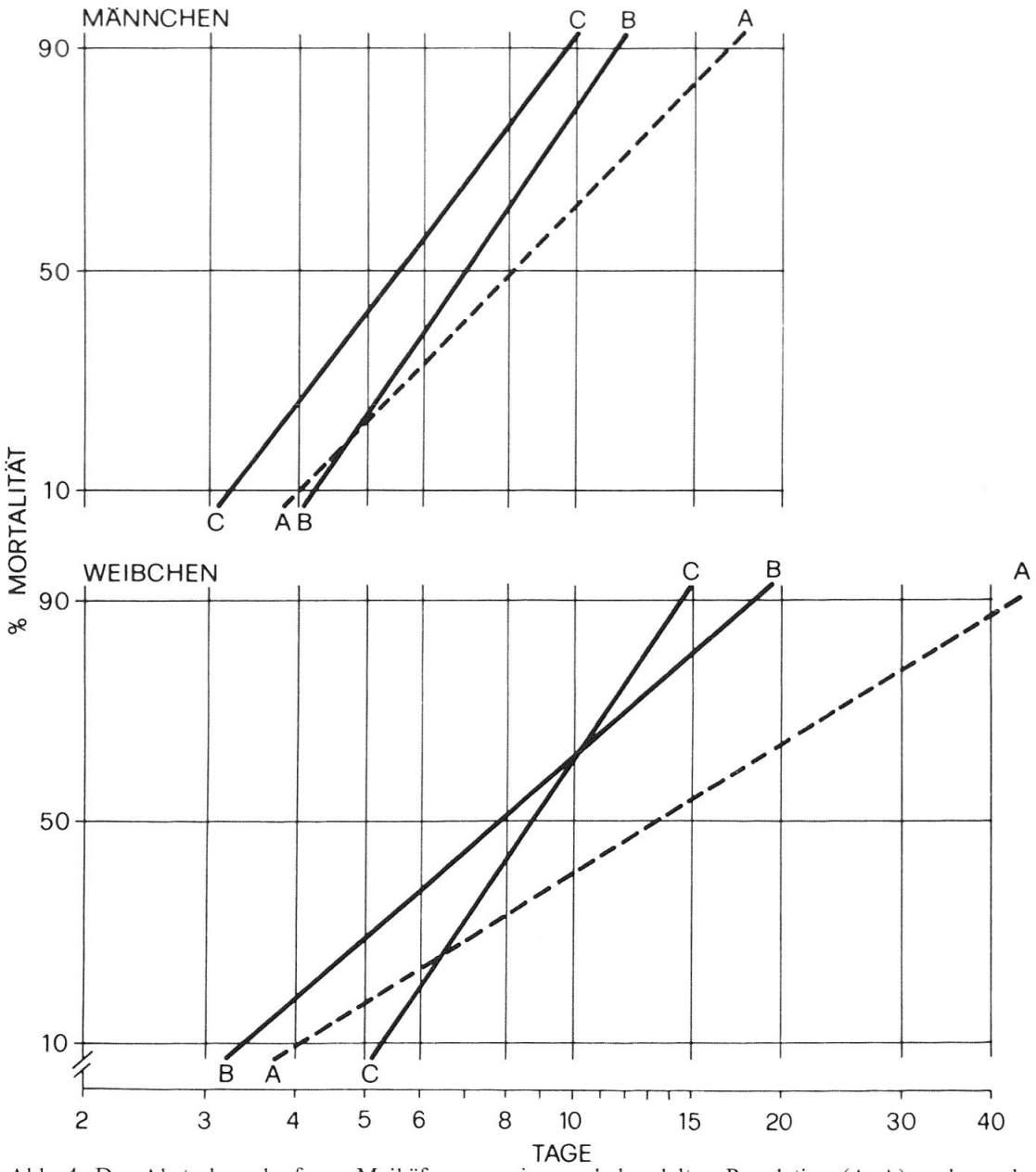

Abb. 4: Der Absterbeverlauf von Maikäfern aus einer unbehandelten Population (A-A) und aus der behandelten Population (B-B: nach der Behandlung vom 6. Mai; C-C: nach der Behandlung vom 10. Mai 1976).

respektive 5,5 Tage gesenkt werden, bei den Weibchen von rund 13 auf 8, respektive 9 Tage.

Zur Ermittlung der Infektionsrate wurden die Käfer nicht nach Geschlechtern getrennt. Sie betrug bei den im Anschluss an die erste Spritzung gesammelten Käfern 68,5% (Kontrollpopulation: 1,9%), bei jenen nach der zweiten Spritzung gesammelten stieg sie auf 85,2% (Kontrollpopulation: 3,6%).

Populationserhebungen

Die Ergebnisse der Populationserhebungen (Tab. 1) zeigen, dass die Dichte der Ausgangspopulationen in Istighofen mit 82 Käfern/5 m^2 etwas höher als jene

Tab. 1: Die Populationsdichten (Anzahl Individuen pro 5 m^2) an den drei Untersuchungsorten und die daraus errechneten Parameter Fertilität (L2/Imagines 1976), Mortalität der Nachkommen ab zweitem Larvenstadium und Vermehrung (Imagines 1978/ Imagines 1976).

	Istighofen behandelt	Amriswil unbehandelt	Bleiken unbehandelt
Imagines 1976	82	73	51
L2 1976	313	190	155
L3 1977	124	-	38
Imagines 1978	50	47	30
Fertilität	3,82	2,60	3,04
Mortalität	84,0	75,3	80,6
Vermehrung	0,61	0,64	0,59

von Amriswil (73 Käfer/5 m^2) und deutlich über jener von Bleiken (51 Käfer/ 5 m^2) lag. Da die Fertilität wiederum in Istighofen den höchsten Wert erreichte, entstand bezüglich Engerlingsbesatz eine unterschiedliche Ausgangslage, indem die Dichte der Larven des zweiten Stadiums in Istighofen deutlich jene der beiden unbehandelten Populationen übertraf. Daraus kann auch die etwas höhere Mortalität in der Versuchspopulation Istighofen erklärt werden. Die Vermehrungsrate lag an allen drei Orten zwischen 0,59 und 0,64. Die Dichte nahm somit in allen drei Populationen in sehr ähnlicher Weise ab und liess keinen Einfluss durch die Behandlung erkennen. Erwähnenswert erscheint noch der Umstand, dass bei den Grabungen in Istighofen im Herbst 1977 drei verpilzte Engerlinge (L3) gefunden wurden, in Bleiken dagegen keine. Ebenso wurden bei den Grabungen 1978 in Istighofen ein verpilzter Käfer und zwei verpilzte Puppen gefunden, in Amriswil eine verpilzte Puppe und in Bleiken wiederum keine verpilzten Individuen.

Engerlingsaufzucht

Die Aufzucht der anlässlich der Populationsdichteerhebungen gesammelten Engerlinge des zweiten und des dritten Larvenstadiums erbrachte insofern deutli-

Tab. 2: Ergebnisse der Aufzucht der in Istighofen und Bleiken gesammelten Engerlinge in Absolut- und Relativwerten.

Grabung Ort	Jahr	Larven-stadium	Anzahl Engerlinge	Ueberlebende	Tote	Verpilzte
Istighofen	1976	2	195	125	70	32
			100	64	36	16
Bleiken	1976	2	118	104	14	0
			100	88	12	0
Istighofen	1977	3	80	52	28	25
			100	65	35	32
Bleiken	1977	3	24	21	3	0
			100	88	12	0

che Unterschiede, als die Mortalität in der behandelten Population in beiden Jahren deutlich höher lag als in der unbehandelten (Tab. 2). Noch deutlichere Unterschiede traten bei der pilzbedingten Mortalität auf. Während in der Kontrollpopulation keine verpilzten Engerlinge auftraten, starben bei den im zweiten Stadium gegrabenen Larven 16% an *B. tenella,* bei den ein Jahr später im dritten Stadium gegrabenen Larven erhöhte sich diese pilzbedingte Mortalität auf 32%. Bemerkenswert scheint die Tatsache, dass in den beiden Jahren die Mortalitätsraten für jede Population praktisch konstant blieben, der Mykoseanteil in der behandelten Population sich aber innerhalb eines Jahres verdoppelte.

Wirkung auf die übrige Arthropodenfauna

Folgende Arthropodengruppen wurden am behandelten Waldrand eingesammelt und im Labor weitergezüchtet: Insekten: Coleoptera: Imagines von *Rhynchaenus fagi* (Buchenspringrüssler), Imagines von *Phyllobius* sp.; Lepidoptera: Larven von Geometridae, Larven von *Aglais urticae* (Kleiner Fuchs); Heteroptera: Imagines von nicht näher bestimmten Arten. Spinnen: Theridionidae. In allen diesen Gruppen traten mit *B. tenella* infizierte Kadaver auf.

DISKUSSION

Die Behandlung von schwärmenden Maikäfern mit Blastosporen von *B. tenella* hatte nicht jene Wirkung auf die Engerlingspopulationen, die auf Grund der Vorversuche erwartet werden durfte. Zwar konnte bei den Käfern eine Verkürzung der Lebenserwartung sowie eine befriedigende Infektionsrate erzielt werden. Dies wirkte sich auf die Fertilität jedoch nicht aus. Diese ist in der behandelten Population am höchsten, was jedoch als Zufall gewertet werden kann, liegt doch ein Wert von 3,8 immer noch unter dem Mittelwert von 5,2, den HORBER (1967) auf Grund von langjährigen Beobachtungen errechnete. Deshalb darf er auch nicht dahingehend interpretiert werden, dass die Behandlung eine erhöhte Fertilität bewirkt hätte. Die Ursachen für das offensichtliche Fehlen einer Beeinträchtigung der Fertilität dürften in erster Linie in der kurzen Frassperiode der Weibchen (Abb. 3) und an der im Verhältnis dazu langen Inkubationszeit des Pilzes liegen. Diese betrug unter Laborbedingungen 8 bis 9 Tage (unter Feldbedingungen dürfte sie noch länger gewesen sein), der Eiablageflug setzte aber bereits einen Tag nach der ersten Behandlung ein und erreichte seine maximale Stärke vier Tage später am Tag der zweiten Behandlung. Dazu kommt, dass als Folge der doch ziemlich langgestreckten Flugperiode mindestens 10% der Population überhaupt nicht behandelt wurde.

Der einzige beobachtbare Effekt der Behandlung trat in der Aufzucht der Engerlinge in Erscheinung, indem die pilzbedingte Mortalität bei Engerlingen von behandelten Eltern deutlich höher lag als bei jenen von unbehandelten Eltern. Betrug die Verpilzungsrate bei den im Herbst des Flugjahres ausgegrabenen Engerlingen 16%, so verdoppelte sie sich bis zum folgenden Herbst auf 32%. Diese nicht unbedeutende Mortalität, die wenigstens qualitativ die Ergebnisse der Laborversuche bestätigte, trat jedoch unter Feldbedingungen nicht in Erscheinung. Sie wurde offenbar in den Kontrollpopulationen durch andere Mortalitätsfaktoren kompensiert, was die Vermutung nahelegt, es könnte sich bei *B. tenella,*

oder wenigstens beim verwendeten Stamm, primär um einen Schwächeparasiten handeln. Wohl lag in der behandelten Population die Mortalität mit 84% am höchsten, die Begründung dafür dürfte jedoch in der höchsten Dichte der Ausgangspopulation zu suchen sein, welche die dichteabhängigen Mortalitätsfaktoren begünstigte. Dies kommt im Vermehrungsfaktor zum Ausdruck, der in allen drei Populationen ziemlich einheitlich zwischen 0,59 und 0,64 lag. Alle Populationen nahmen also in ähnlichem Ausmass ab, und ein Einfluss der Behandlung war nicht festzustellen.

Um den Praxisanforderungen entsprechen zu können, hätte bei diesen Versuchen entweder mindestens eine sehr geringe Fertilität oder aber eine hohe Mortalität in den beiden ersten Larvenstadien resultieren müssen. Beides war nicht der Fall. Dazu kommt die den Literaturangaben (HURPIN, 1973; FARGUES & REMAUDIERE, 1977) widersprechende, unspezifische Wirkung dieses Pathogens. Damit konnten auch die Forderungen des Umweltschutzes nach bestmöglicher Schonung der Waldrandbiozönose nicht erfüllt werden.

Der kritische, über Erfolg oder Misserfolg dieser mikrobiologischen Bekämpfungsmethode entscheidende Faktor ist in erster Linie die Aufenthaltsdauer der Weibchen an den Frassbäumen, respektive die Inkubationszeit des Pilzes. Während die Frassperiode durch die klimatischen Bedingungen gegeben ist, wäre es möglich, die Inkubationszeit durch Selektion virulenterer Stämme zu senken. Solange aber solche Stämme, die gleichzeitig auch spezifischer sein müssten, nicht vorhanden sind, kommt dieses Bekämpfungsverfahren für die Praxis nicht in Frage.

VERDANKUNGEN

Die Autoren sind Prof. Dr. A. FIECHTER und Dr. A. EINSELE, Mikrobiologisches Institut ETH, für die Überlassung von Fermentern und die Unterstützung bei der Sporenproduktion zu besonderem Dank verpflichtet. Weiter gilt der Dank Herrn H. GAUTSCHI, ing. agr., und Frl. M. BÄBLER für die Durchführung der Sporenproduktion, Frl. CHR. LIENHART und Herrn W. JOSSI für die Mithilfe bei den Grabungen, den zahlreichen Landwirten für die Erlaubnis zur Waldrandbehandlung und für die Überlassung von Grabungsflächen sowie für die Mithilfe bei der Durchführung der Behandlungen.

LITERATUR

BLACHÈRE, H., CALVEZ, J., FERRON, P., CORRIEU, G. & PERINGER, P. 1973. *Etude de la formulation et de la conservation d'une préparation entomopathogène à base de blastospores de Beauveria tenella (Delacr. Siemaszko).* Ann. zool. écon. anim. *5:* 69–79.

FARGUES, J. & REMAUDIÈRE, G. 1977. *Considerations on the specificity of entomopathogenic fungi.* Mycopathologia *62:* 31–37.

FERRON, P. 1974. *Essai de lutte microbiologique contre Melolontha melolontha par contamination du sol à l'aide de blastospores de Beauveria tenella.* Entomophaga *19:* 103–114.

HORBER, E. 1967. *Bisherige Erfahrungen mit der Männchensterilisation beim Maikäfer.* ZMB-Bericht Nr. 79 (unpubl.).

HURPIN, B. 1973. *La spécificité des microorganismes entomopathogènes et son rôle en lutte biologique.* Ann. zool. écol. anim. *5:* 283–304.

KARPINSKI, J.J. 1950. *The problem of controlling the beetle Melolontha by the fungus Beauveria densa Pic.* (polnisch mit englischer Zusammenfassung). Ann. Univ. M. Curie-Sklodowska, Sect. E, Lublin *5:* 29–75.

KELLER, S. 1978. *Infektionsversuche mit dem Pilz Beauveria tenella an adulten Maikäfern (Melolontha melolontha L.).* Mitt. Schweiz. Ent. Ges. *51:* 13–19.