

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Institut für Pflanzenkrankheiten, Bonn

## Die Eignung zweier Raubmilbenarten zur biologischen Bekämpfung von *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae)

Suitability of two predatory mites as a biological control of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae)

Von Ç. Şengonca und J. Bendiek

### Zusammenfassung

Mit dem vorliegenden Beitrag wurde versucht, die Eignung der Raubmilbenarten *Amblyseius cucumeris* (Oudemans) und *Neoseiulus barkeri* Hughes (syn. nov. *Amblyseius mckenziei*) zur biologischen Bekämpfung des Schadthrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) zu ermitteln.

Beide Raubmilbenarten konnten sich mit der genannten Beute nicht vollständig entwickeln. Bereits als Protonympe verstarben die meisten Raubmilben, ohne nennenswert Nahrung aufgenommen zu haben. Adulte Raubmilbenweibchen erreichten eine beute- und artenunabhängige durchschnittliche Lebensdauer von 34,0–34,5 Tagen, die Männchen dagegen von 18,5–19,4 Tagen. Die täglichen Fraßleistungen schwankten zwischen null und drei Thripslarven. Die durchschnittlichen Gesamtfraßleistungen betragen für *A. cucumeris*-Weibchen 58,8 Thripslarven, für die Männchen 19,0, für *N. barkeri*-Weibchen 48,2 und für die Männchen 19,7 Thripslarven.

*N. barkeri*-Weibchen legten mit *F. occidentalis* als Beute keine Eier ab, *A. cucumeris*-Weibchen durchschnittlich 11,0 Eier, somit aber wesentlich weniger als mit *Tetranychus cinnabarinus* als Beute in der Kontrolle (42,5 Eier). Die Entwicklung der Folgegeneration war außerdem stark eingeschränkt. Nur aus ca. 33 % der Eier schlüpften Larven, und nur etwa 75 % der Larven entwickelten sich zu Protonymphen. Dabei erreichte jedoch keine Raubmilbe das Adultenstadium. Insgesamt werden beide Raubmilbenarten als nicht geeignete Räuber von *F. occidentalis* beurteilt.

### Abstract

Experiments were conducted on the suitability of the predatory mites *Amblyseius cucumeris* (Oudemans) and *Neoseiulus barkeri* Hughes as a biological control of *Frankliniella occidentalis* (Pergande).

Both species of the predatory mites could not develop completely feeding on this prey. Most mites had already died in the protonymphal stage, hardly having fed on the thrips larvae. Average longevity extended 34.0–34.5 days for females but however only 18.5–19.4 days for males irrespective of the species or the prey. The daily consumption varied between zero and three thrips larvae. Total consumption of thrips larvae was 58.8 for *A. cucumeris* females, 19.0 for *A. cucumeris* males, 48.2 for *N. barkeri* females and 19.7 for *N. barkeri* males.

*N. barkeri* females did not show any reproduction activity, *A. cucumeris* females produced an average of 11.0 eggs during oviposi-

tion. In contrast, 42.5 eggs were produced by the *A. cucumeris* females in the control group preying on *Tetranychus cinnabarinus*. Development of the second generation was restricted. Larvae hatched from only 33 % of the eggs and only 75 % of the larvae moulted to the protonymphal stage. None of these protonymphs reached the adult stage. As a result both species of the predatory mites were regarded as non-suitable predators of *F. occidentalis*.

### Einleitung

Der von der Westküste des nördlichen Amerika stammende, blütenbewohnende Schadthrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) wird seit 1985 in nord- und mitteleuropäischen Gewächshäusern in zunehmendem Maße beobachtet (ZUR STRASSEN 1986). Er trat bisher vor allem an Usambaraveilchen und Rosen auf, könnte aber auch, als äußerst polyphager Schädling, viele andere Gewächshauskulturen schädigen (BRYAN und SMITH 1956). Eine chemische Kontrolle ist bisher nicht in befriedigendem Maße möglich, da durch die versteckte Lebensweise in den Blüten ein Befall oft erst spät bemerkt wird (RASMUSSEN und JAKOBSEN 1987). Außerdem bieten die Blüten einen guten Schutz vor dem Kontakt mit applizierten Insektiziden, und gleichzeitig werden an die Blütenverträglichkeit der Behandlungsmittel hohe Anforderungen gestellt (BÖHMER 1985). Daher stellt die biologische Bekämpfung mit Raubmilben eine erfolgversprechende Methode dar.

Heutzutage werden die Raubmilben *Amblyseius cucumeris* (Oudemans) und *Neoseiulus barkeri* Hughes (Acari: Phytoseiidae) zur biologischen Bekämpfung des Schadthrips *Thrips tabaci* Lindemann, der ein naher Verwandter von *F. occidentalis* ist, in Holland und in anderen europäischen Ländern in Gewächshäusern eingesetzt und sogar kommerziell vertrieben (RAMAKERS 1978, RAMAKERS und LIEBURG 1982). Nun steht die Frage offen, ob und inwieweit diese beiden Raubmilbenarten auch für die biologische Bekämpfung von *F. occidentalis* geeignet sind.

Mit der vorliegenden Arbeit wurde die Eignung von *A. cucumeris* und *N. barkeri* für eine biologische Bekämpfung von *F. occidentalis* im Labor untersucht. Dazu wurden die Entwicklung, die Lebensdauer, die Fraßleistung, die Eiablage und auch die Entwicklung der Folgegeneration beider Raubmilbenarten mit *F. occidentalis* als Beute ermittelt.

Tab. 1. Überlebensrate von *Amblyseius cucumeris* und *Neoseiulus barkeri* in den unterschiedlichen Entwicklungsstadien bei  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  mit 20 *Frankliniella occidentalis*-Larven und  $> 30$  *Tetranychus cinnabarinus* als Beute.

Raubmilbenart	Wdh.	Überlebensrate (%) bei Fütterung mit								
		<i>F. occidentalis</i>				<i>T. cinnabarinus</i>				
		L	PN	DN	A	L	PN	DN	A	
<i>A. cucumeris</i>	20	100	100	5,0	0	20	100	95	95	95
<i>N. barkeri</i>	19	100	100	5,2	0	20	100	100	95	95

L = Larve, PN = Protonympe, DN = Deutonympe, A = Adult

**Material und Methoden**

Sowohl die Zucht der Versuchstiere als auch die Versuche wurden in einem klimatisierten Raum bei  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  als Standardtemperatur,  $60 \pm 10\%$  relativer Luftfeuchte und 16-stündiger, künstlicher Beleuchtung (6–22 h) durchgeführt.

Die Dauerzucht der Raubmilben, *A. cucumeris* und *N. barkeri*, erfolgte auf einer kleinen, schwarz gestrichenen Petrischale (Durchmesser 52 mm, Höhe 15 mm), die mit dem Boden nach oben in die Mitte einer runden Doppelpetrischale geklebt worden war. Ein mit Gaze bespanntes großes Loch im Deckel der Doppelpetrischale sorgte für eine ausreichende Belüftung. Um das Abwandern der Tiere zu verhindern, wurde in die Doppelpetrischale eine dünne Schicht Watte gelegt und diese mit Wasser überstaut. Zu Beginn der Untersuchungen wurden adulte, befruchtete Raubmilbenweibchen auf die Petrischalen gesetzt und nach 24 Stunden, während der sie Eier auf die Schale abgelegt hatten, wieder entfernt. Diese gleichaltrigen Eier wurden dann als Versuchsobjekte verwendet.

Als Beute dienten in der Dauerzucht die auf Buschbohnenblättern gezüchtete Spinnmilbe *Tetranychus cinnabarinus* Boisd. und in den Versuchen *F. occidentalis*, der auf blau blühenden Usambaraveilchen (*Saintpaulia ionantha*, Sorte Rhapsodie in blue) vermehrt wurde. Die Gewinnung gleichaltriger Thripse erfolgte auf Usambaraveilchen-Blüten, die zu fünf auf einer dünnen Schicht mit Wasser überstauter Watte in einer Doppelpetrischale lagen. Täglich wurden die Thripse auf neue Blüten umgesetzt und die nach etwa fünf bis acht Tagen aus den Eiern geschlüpften Larven des ersten Stadiums sowie die ca. 24 Stunden später vorgelegenen Larven des zweiten Stadiums für die Untersuchungen verwendet.

Für die Untersuchungen zur Entwicklung der Raubmilben wurden je Raubmilbenart 20 Eier einzeln mit je 20 *F. occiden-*

*talis*-Larven des ersten und zweiten Larvenstadiums auf die Versuchsschalen gesetzt. In täglichen Kontrollen wurden das Entwicklungsstadium der Raubmilben sowie die Anzahl der gefressenen Thripslarven festgestellt und die restlichen Thripslarven komplett gegen 20 neue ausgetauscht.

Zur Ermittlung der Fraßaktivität der adulten Raubmilben wurden je Art zehn Männchen und zehn begattete Weibchen einzeln mit je 20 *F. occidentalis*-Larven beider Larvenstadien vom vierten Lebenstag bis zum Lebensende der Raubmilben auf den Versuchsschalen gehalten. Täglich wurden die Raubmilben auf neue Versuchsschalen umgesetzt und die täglichen Fraßleistungen durch Auszählen der verbliebenen Thripslarven ermittelt.

Die Untersuchungen zur Eiablage erfolgten in ähnlicher Weise wie die zur Fraßleistung, jedoch wurden am achten Beobachtungstag erneut Raubmilbenmännchen zu den Weibchen gesetzt, um eine Nachbefruchtung zu ermöglichen. Die abgelegten Eier wurden wieder einzeln auf die Versuchsschalen überführt und mit 20 Thripslarven beider Larvenstadien auf ihre Entwicklungsfähigkeit und -dauer hin beobachtet.

Für alle Untersuchungen wurden Kontrollgruppen in gleicher Anordnung angelegt, wobei aber hier den Raubmilben  $> 30$  *T. cinnabarinus* aller Stadien pro Tag als Beute angeboten wurden.

**Ergebnisse**

*Entwicklung der Raubmilben*

*F. occidentalis*-Larven als Beute reichten bei beiden Raubmilbenarten für eine vollständige Entwicklung nicht aus. Wie aus der Tabelle 1 zu ersehen ist, starben bereits ca. 95 % der Raubmilben zwischen dem Proto- und Deutonymphenstadium. Bei beiden Arten entwickelte sich jeweils nur ein Individuum zur Deutonympe und starb dann. Mit *T. cinnabarinus* als Beute dagegen entwickelten sich 95 % der Larven bis zum Adultenstadium.

Auch auf die Überlebensdauer in den einzelnen Stadien hatte die Art der Beute einen deutlichen Einfluß (Abb. 1). Die Larven beider Arten entwickelten sich sowohl mit *F. occidentalis* als auch mit *T. cinnabarinus* als Beute gleich schnell zu Protonymphen. Das Protonymphenstadium verlängerte sich bei *A. cucumeris*, ähnlich wie bei *N. barkeri*, auf durchschnittlich drei Tage, wobei sich nur je ein Individuum zur Deutonympe entwickeln konnte. Diese starb dann einen Tag später. Die Raubmilben jedoch, denen *T. cinnabarinus* angeboten worden war, häuteten sich nach durchschnittlich 1,7–1,8 Tagen zu Deutonymphen und etwa 1,8 Tage später zu

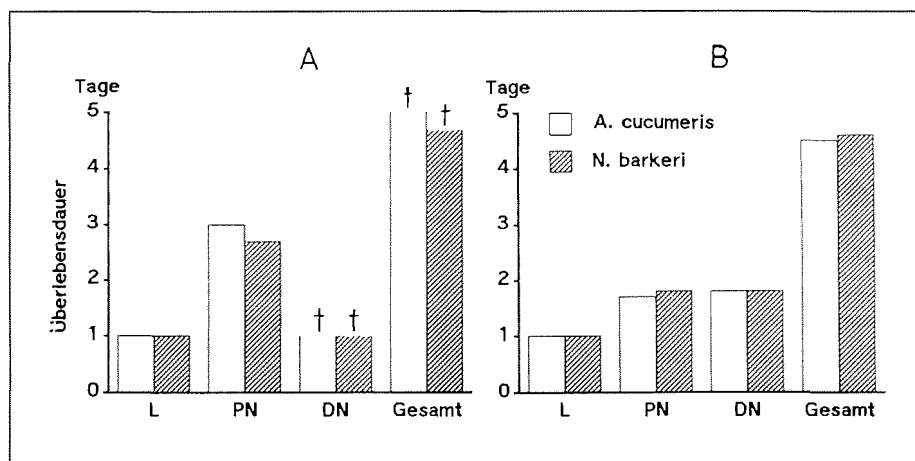


Abb. 1. Überlebensdauer von *Amblyseius cucumeris* und *Neoseiulus barkeri* in den unterschiedlichen Entwicklungsstadien bei  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  mit 20 *Frankliniella occidentalis*-Larven (A) und  $> 30$  *Tetranychus cinnabarinus* (B) als Beute. (L = Larve, PN = Protonympe, DN = Deutonympe)

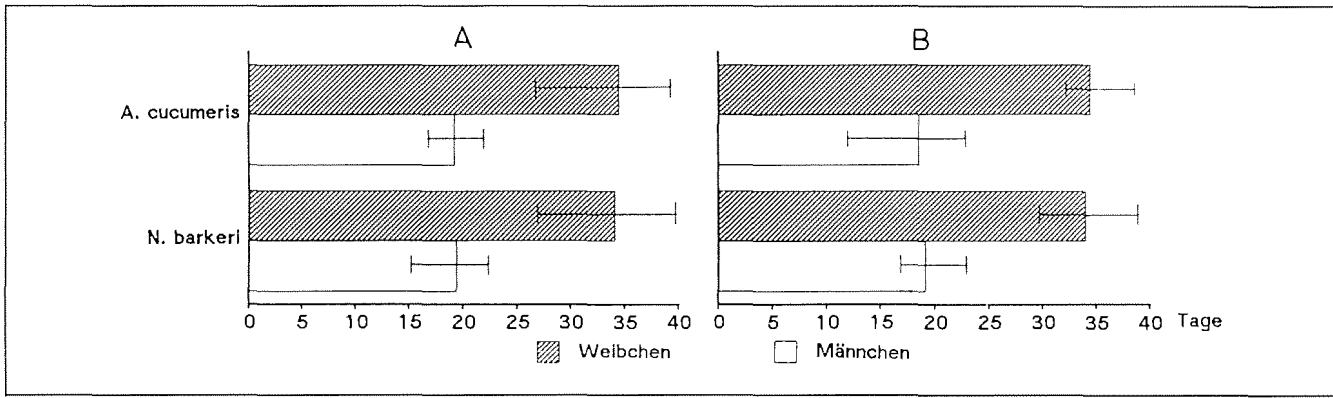
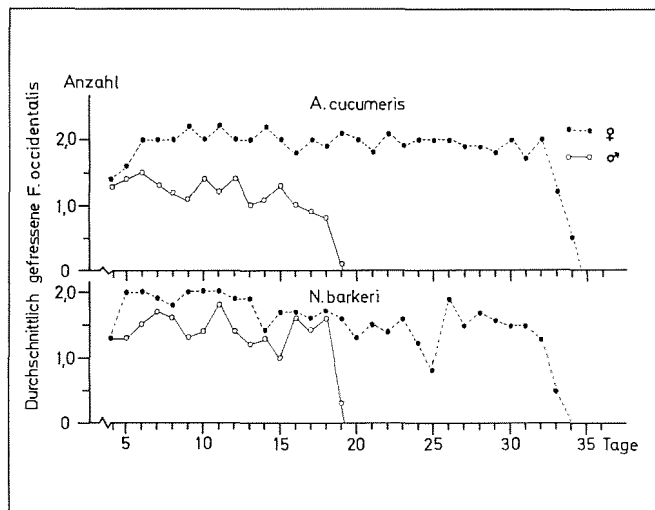


Abb. 2 (oben). Lebensdauer der adulten Weibchen und Männchen von *Amblyseius cucumeris* und *Neoseiulus barkeri* bei  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  mit 20 *Frankliniella occidentalis*-Larven (A) und  $>30$  *Tetranychus cinnabarinus* (B) als Beute.

Abb. 3 (rechts). Durchschnittliche Anzahl der täglich von *Amblyseius cucumeris* und *Neoseiulus barkeri*-Weibchen und -Männchen während der durchschnittlichen Lebensdauer gefressenen *Frankliniella occidentalis*-Larven bei  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  (Durchschnitt aus je 10 Wiederholungen).



Adulten. Insgesamt dauerte die Entwicklung der beweglichen Stadien bis zum Adult bei *A. cucumeris* 4,5 Tage und bei *N. barkeri* 4,6 Tage, während die mit *F. occidentalis*-Larven gefütterten Raubmilben ihre Entwicklung nicht vollenden konnten.

In der Untersuchung wurde ebenfalls die Anzahl der gefressenen *F. occidentalis*-Larven ermittelt. Sowohl *A. cucumeris* als auch *N. barkeri*-Larven nahmen keine Nahrung auf. Im Protonymphenstadium blieb die Nahrungsaufnahme bei beiden Arten sehr gering und betrug durchschnittlich ca. eine Thripslarve Gesamtfraßleistung (min. 0, max. 2 Thripslarven). Die beiden Deutonymphen nahmen keine Nahrung auf und starben innerhalb eines Tages.

**Lebensleistungen adulter Raubmilben**

In den Untersuchungen hinsichtlich der Lebensdauer konnten weder bei den Weibchen noch bei den Männchen arten- oder beuteabhängige Unterschiede nachgewiesen werden (Abb. 2). Dagegen bestanden große Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Die Weibchen lebten durchschnittlich bis zu 15,9 Tage länger, extreme Unterschiede lagen gar bei 25 Tagen.

Im Gegensatz zu den Entwicklungsstadien wurde eine ausgeprägte Fraßaktivität bei den Adulten beider Raubmilbenarten gegenüber den *F. occidentalis*-Larven beobachtet. Obwohl beide Arten die Beute recht gut fraßen, konnten sowohl zwischen den Arten als auch zwischen den Weibchen und Männchen deutliche Unterschiede nachgewiesen werden (Abb. 3). So lag bei den Weibchen von *A. cucumeris* mit 2,0 und 58,8 Thripslarven sowohl die durchschnittliche tägliche als auch die Gesamtfraßleistung höher als bei *N. barkeri* mit 1,6 bzw. 48,2 Thripslarven. Bei beiden Arten zeigten die Weibchen deutlich höhere Gesamtfraßleistungen als die Männchen, wobei *A. cucumeris*-Männchen durchschnittlich 19,0 und *N. barkeri*-Männchen durchschnittlich 19,7 Thripslarven fraßen. Die tatsächlichen täglichen Fraßleistungen der Weibchen und Männchen beider Arten schwankte zwischen null und drei Thripslarven; in der Gesamtfraßleistung schwankten die

Werte für die Weibchen zwischen 56 und 64 bei *A. cucumeris* bzw. 43 und 58 bei *N. barkeri*, die der Männchen zwischen 15 und 21 bei *A. cucumeris* bzw. 16 und 20 bei *N. barkeri*.

Die Weibchen von *N. barkeri* waren nicht in der Lage, mit *F. occidentalis* als Beute Eier abzulegen. *A. cucumeris*-Weibchen dagegen legten Eier, jedoch war die Eiablage sehr unregelmäßig. Oftmals wurde mehrere Tage lang kein einziges Ei gelegt, dann setzte die Ablage wieder ein. Insgesamt zeigten die Weibchen eine sinkende Tendenz der Eiablage während der Lebensdauer. Die durchschnittliche Gesamteiablage je *A. cucumeris*-Weibchen betrug 11,0 Eier (min. 7, max. 17 Eier). Im Gegensatz dazu zeigten beide Arten eine konstant hohe und gleichmäßige Eiablage mit *T. cinnabarinus* als Beute. Ohne nachweisbaren Artenunterschied lag die durchschnittliche Gesamteiablage hier bei 42,5 Eiern für *A. cucumeris* bzw. 40,0 Eiern für *N. barkeri* mit Schwankungen zwischen 33 und 48 sowie 29 und 47 Eiern.

**Entwicklung der Folgegeneration**

Da die Weibchen von *N. barkeri* mit *F. occidentalis*-Larven als Beute keine Eier produzierten, wurde die Untersuchung also nur mit *A. cucumeris* weitergeführt.

Die Beuteart hatte auch einen großen Einfluß auf die Embryonalentwicklung der Folgegeneration. Wie aus der Abbildung 4 ersichtlich ist, schlüpften nur 33% der Larven aus den Eiern, die von mit *F. occidentalis*-Larven ernährten Weibchen gelegt worden waren. Dagegen zeigte die Folgegeneration der mit *T. cinnabarinus* ernährten Weibchen die gleich hohe Schlupfrate von 95% wie schon die erste Generation.

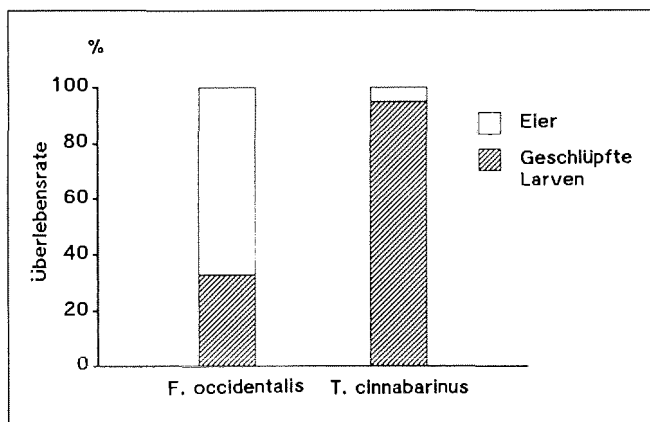


Abb. 4. Überlebensrate der von *Amblyseius cucumeris*-Weibchen bei  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  abgelegten Eier bei Fütterung mit 20 *Frankliniella occidentalis*-Larven und  $> 30$  *Tetranychus cinnabarinus*.

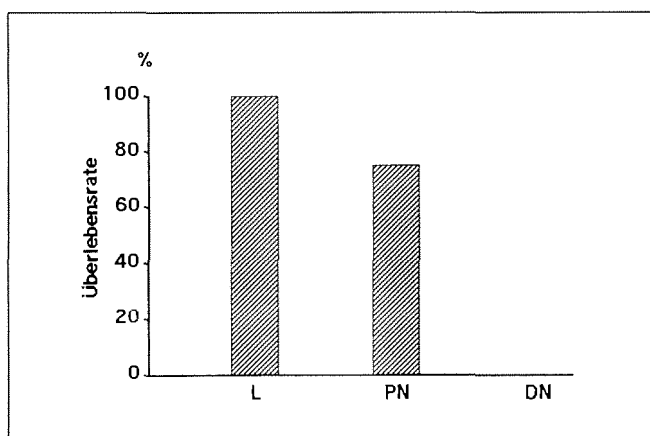


Abb. 5. Überlebensrate der Folgegeneration von *Amblyseius cucumeris* in unterschiedlichen Entwicklungsstadien bei  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  mit *Frankliniella occidentalis*-Larven als Beute (L = Larve, PN = Protonymphen, DN = Deutonymphen).

Aber auch die weitere Entwicklung der Raubmilben war mit *F. occidentalis* als Beutetier stark eingeschränkt (Abb. 5). Nur 75% der Larven häuteten sich zu Protonymphen, keine erreichte das Deutonymphenstadium. Wie schon in der ersten Generation, so lagen auch hier die Fraßleistungen mit durchschnittlich weniger als einer gefressenen Thripslarve sehr niedrig.

## Diskussion

Die Eignung eines Nützlings in der biologischen Bekämpfung von Schadorganismen hängt neben der Fraßaktivität auch maßgeblich von dessen Fähigkeit ab, eine Population aufbauen zu können (FRANZ und KRIEG 1982). In der vorliegenden Untersuchung erwiesen sich weder *A. cucumeris* noch *N. barkeri* als fähig, sich mit den angebotenen *F. occidentalis*-Larven vollständig zu entwickeln (Tab. 1). Die Larven beider Arten häuteten sich ohne Nahrungsaufnahme zu Protonymphen, wie bereits DOSSE (1955) sowie EL BADRY und ZAHER (1961) für *A. cucumeris* berichteten. Die Protonymphen fraßen jedoch nur geringste Mengen und verhungerten deshalb innerhalb weniger Tage. Sowohl die sehr unterschiedlichen Größenverhältnisse zwischen Raubmilbennymphen und Thripslarve, die das Fraßvermögen des Räubers verringern, als auch das für viele Thysanopterenarten typische Abwehrverhalten

der Thripslarven, das ruckartige Anheben des Abdomens, ließen eine notwendige Nahrungsaufnahme nicht zu (SCHLIEPHAKE 1979). Ob sich die Raubmilben auf Pflanzen vollständig entwickeln könnten, lassen die eigenen Ergebnisse nicht erkennen. Nach Beobachtungen von DOSSE (1961) können einige Raubmilbenarten Zeiten der Nahrungsknappheit mit Pollen überbrücken.

Die qualitative Unzulänglichkeit eines Beutetiers für einen Räuber drückt sich in der Lebensdauer, der Fraßleistung und der Eiablage bzw. dessen Fertilität aus (HELLE und SABELIS 1985). Die Lebensdauer beider Raubmilbenarten zeigte sich unabhängig von der Beuteart (Abb. 2). Allerdings werden von der Lebensdauer der Raubmilbenarten auch andere Werte genannt. Nach DOSSE (1955), der *A. cucumeris* bei  $25^\circ\text{C}$  mit *Tetranychus urticae* Koch als Beute beobachtete, sowie EL BADRY und ZAHER (1961), die *A. cucumeris* bei  $29,4^\circ\text{C}$  mit *T. cinnabarinus* als Beute untersuchten, lebten die Weibchen länger als in der vorliegenden Arbeit, die Männchen dagegen genauso lange. BONDE (1987) berichtete von einer kürzeren Lebensdauer für *N. barkeri*-Weibchen, aber von einer geringfügig längeren für *N. barkeri*-Männchen.

Die Fraßleistungen von *A. cucumeris*-Weibchen übertrafen die der *N. barkeri*-Weibchen, sie zeigten also eine bessere Adaption an die Beute. Die Fraßleistungen der Männchen hingegen unterschieden sich nicht signifikant. Wohl aber fraßen die Weibchen wesentlich mehr als die Männchen, was zum einen in der längeren Lebensdauer begründet liegt, zum anderen aber in dem höheren Energiebedarf für reproduktive Leistungen, wie von MCMURTY und SCRIVEN (1964) und SAMSOE-PETERSEN (1983) bei anderen Raubmilbenarten bemerkt wurde. Daneben könnte aber auch die geringere Körpergröße der Männchen eine Rolle spielen.

JAKOBSEN (1987) ermittelte für *N. barkeri* Fraßleistungen von zwei bis sechs *F. occidentalis*-Larven/Tag, was deutlich über den in dieser Arbeit beobachteten null bis drei (Durchschnitt 1,6) *F. occidentalis*-Larven/Tag liegt. BEGLYAROV und SUCHALKIN (1983) berichteten von höheren Leistungen für *N. barkeri* mit fünf bis acht Thrips/Tag, jedoch mit *Thrips tabaci* Lindemann als Beute. Abgesehen davon, daß Thripslarven der beiden Stadien und Thripslarven verschiedener Arten sich sehr stark in ihrer Körpergröße unterscheiden können, scheint *T. tabaci* eine besser geeignete Beute für beide Raubmilbenarten zu sein. Er ermöglicht beiden Raubmilbenarten eine vollständige Entwicklung und wird von ihnen erfolgreich kontrolliert (RAMAKERS 1983).

Da *N. barkeri* mit *F. occidentalis* zu keiner Vermehrung in stande war, scheint diese Beute ungeeignet. *A. cucumeris* legte zwar Eier ab, wies jedoch mit einer gestörten Embryonal- und Larvalentwicklung sowie der Unfähigkeit der weiteren Entwicklung im Endeffekt ebenfalls keine Vermehrung auf. Offensichtlich kann *F. occidentalis* beiden Arten bestenfalls als Notnahrung in futterarmen Zeiten dienen, worauf bereits DOSSE (1956) mit dem Einfluß verschiedener Nahrungstiere auf die Entwicklung anderer Raubmilbenarten hinwies.

Insgesamt kann aus den Versuchsergebnissen geschlossen werden, daß beide Raubmilbenarten zur biologischen Bekämpfung von *F. occidentalis*, besonders an blühenden Zierpflanzen, ungeeignet sind. Während für *N. barkeri* die Nahrung als so unzureichend betrachtet werden muß, daß sie nicht zur Eiablage gelangten, kann sie für *A. cucumeris* immerhin noch als eine Art Notnahrung in Perioden der Nahrungsknappheit angesehen werden. Beide Arten können jedoch nicht eine der Befallsituation angepaßte Population aufbauen. Sie müßten deshalb ständig neu in großer Anzahl in

den Pflanzenbestand eingebracht werden. Dies ist eine Anforderung, die den Ansprüchen an ein modernes Pflanzenschutzprogramm widerspricht und neben den technischen Problemen vor allem zu hohe finanzielle Belastungen nach sich zieht.

## Literatur

- BEGLYAROV, G. A., and F. A. SUCHALKIN, 1983: A predacious mite – a potential natural enemy of the tobacco thrips. *Zashchita Rastenii* 9, 24–25.
- BÖHMER, B., 1985: Untersuchungen zur Befallsermittlung und Bekämpfung von *Thrips tabaci* an *Saintpaulia ionantha*. *Gesunde Pflanzen* 37 (7), 293–297.
- BONDE, J., 1987: The bionomics of the predatory mite *Amblyseius barkeri* (Hughes) (Acari: Phytoseiidae) at 25 °C in the laboratory. International workshop on biological control in glasshouses, April 1987, Budapest/Hungary. International Org. for biol. and integr. contr. of noxious anim. and plants, W.R.P.S./E.P.R.S.
- BRYAN, D. E., and R. F. SMITH, 1956: The *Frankliniella occidentalis* (Pergande) complex in California (Thysanoptera: Thripidae). *Univ. Calif. Publ. in Entomol.* 10 (6), 359–410.
- DOSSE, G., 1955: Aus der Biologie der Raubmilbe *Typhlodromus cucumeris* Oud. (Acari: Phytoseiidae). *Z. Pflkrankh.* 62, 593–598.
- DOSSE, G., 1956: Über die Entwicklung einiger Raubmilben bei verschiedenen Nahrungstieren (Acari: Phytoseiidae). *Pflanzenschutzberichte* 16, 122–136.
- DOSSE, G., 1961: Über die Bedeutung der Pollennahrung für *Typhlodromus pyri* Scheuten (= *tiliae* Oud.) (Acari: Phytoseiidae). *Entomol. Exp. Appl.* 4, 191–195.
- EL BADRY, E. A., and M. A. ZAHER, 1961: Life history of the predatory mite *Typhlodromus (Amblyseius) cucumeris* Oud. (Acarina: Phytoseiidae). *Bull. soc. ant. Egypte* 45, 427–432.
- FRANZ, J. M., and A. KRIEG, 1982: Biologische Schädlingsbekämpfung. *Pareys Studentexte* 12, 251 S.
- HELLE, W., and M. W. SABELIS, 1985: Spider mites, their biology, natural enemies and control. Vol. 1b, 458 S.
- JACOBSEN, J., 1987: Possibilities of using the predatory mite *Amblyseius barkeri* in a biological control of the Western Flower Thrips *Frankliniella occidentalis*. 4th Danish Plant Protection Conference, Pests and Diseases.
- McMURTY, J. A., and G. T. SCRIVEN, 1964: Biology of the predacious mite *Typhlodromus rickeri* (Acari: Phytoseiidae). *Ann. Ent. Soc. Amer.* 57, 362–367.
- RAMAKERS, P. M. J., 1978: Possibilities for biological control of *Thrips tabaci* Lind. (Thysanoptera: Thripidae) in glasshouses. *Meded. Fac. Landbouww. Gent* 42/2, 463–469.
- RAMAKERS, P. M. J., 1983: Mass production and introduction of *Amblyseius mckenziei* and *A. cucumeris*. *Bull. S.R.O.P./W.P.R.S.* 1983/IV/3, 203–206.
- RAMAKERS, P. M. J., and M. J. VAN LIEBURG, 1982: Start of commercial production and introduction of *Amblyseius mckenziei* for the control of *Thrips tabaci*. *Meded. Fac. Landbouww. Gent* 47 (2), 541–545.
- RASMUSSEN, A. N., and J. JACOBSEN, 1987: Chemical control of Western Flower Thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) on *Saintpaulia* and *Gerbera*. 4th Danish Plant Protection Conference, Pest and Diseases, 65–72.
- SAMSOE-PETERSEN, L., 1983: Laboratory methods for testing side effects of pesticides on juvenile stages of the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) based on detached beanleaves. *Entomophaga* 28 (2), 167–178.
- SCHLIEPHAKE, F., 1979: Thysanopteren, Fransenflügler. In: DAHL, F. (Hrsg.). *Die Tierwelt Deutschlands und angrenzender Meeresteile*, 66. Teil, VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, 390 S.
- ZUR STRASSEN, R., 1986: *Frankliniella occidentalis* (Pergande 1895), ein nordamerikanischer Fransenflügler (Thysanoptera) als neuer Bewohner europäischer Gewächshäuser. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* 38 (6), 86–88.

## Mitteilungen

### 2. Europäisches Mykorrhiza-Symposium Prag/ČSSR 14.–20. 8. 88

Die Tagung fand an der Landwirtschaftlichen Universität in Prag-Suchdol statt. Sie wurde organisiert von Instituten der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften unter der Leitung von V. MEJSTRIK und P. CUDLIN vom Institut für Landschaftsökologie in Budweis (Česke Budejovice). Wissenschaftler aus 27 Ländern erbrachten knapp 200 Beiträge in Plenarsitzungen, als Sektionsvorträge oder als Poster. Die Hälfte dieser Beiträge kam aus der Bundesrepublik Deutschland, der ČSSR, aus Frankreich, Spanien und Großbritannien. Die inhaltlichen Schwerpunkte lagen in den Bereichen der Ökologie und der praktischen Nutzenanwendung von Ektomykorrhizen und der vesikulär-arbuskulären Mykorrhizen (VAM). Da etwa 80 % aller Gefäßpflanzenarten Mykorrhizen ausbilden, erregt diese Wurzelsymbiose zunehmendes Interesse.

Die Befunde an Ektomykorrhizen als potentiellen Indikatoren von Umwelteinflüssen in Waldschadensgebieten sind uoch widersprüchlich. Die meisten Arten aus Koniferenwäldern sind sehr säureresistent. Drastische Effekte scheinen nur in der Nähe von Industrieanlagen mit hohen Schadgas- und Schwermetall-Emissionen zu erscheinen. In manchen Fällen ist unklar, ob die Gesamt-Mykorrhizierung negativ beeinflusst wird, oder ob lediglich eine Verschiebung zu weniger auffälligen Arten stattfindet. Genauere Charakterisierungen der Mykorrhizen, wie sie von den Schulen von AGERER (München) und OBERWINKLER (Tübingen) betrieben werden, sollten künftig Artbestimmungen an den Wurzeln ermöglichen. Was die Fruchtkörperproduktion der Mykorrhizapilze betrifft, fand AGERER erwartungsgemäß einen deutlich positiven Effekt durch Beregnung, der jedoch ausblieb, wenn dem Beregnungswasser Säure zugesetzt wurde. Kalkung hemmte die Fruchtkörperproduktion der meisten Arten. TER-MORSHUIZEN (Wageningen) wies auch auf die negative Auswirkung von Ammonium-Immissionen hin.

In Nordamerika wird die Beimpfung von Baumschulpflanzen mit geeigneten Mykorrhizapilzen schon seit mehreren Jahren kommerziell betrieben. Die Pflanzen können durch das verbesserte Wachstum um ein Jahr früher verkauft werden; beimpft mit Sporen von *Pisolithus tinctorius* wachsen sie auf sauren Schwermetallböden besser an. Für Pilze, die sich nicht so leicht über Sporen verbreiten lassen, entwickelte LETACON (Nancy) eine neuen Inoculum-Formulierung auf Alginat-Basis; möglicherweise können damit die Kosten gesenkt und die Effizienz gesteigert werden. Bemerkenswert und schwer verständlich ist, daß er das beste Wachstum der Versuchspflanzen (bes. Fichte) mit nordamerikanischen Pilz-Stämmen erzielte, während die Erfolge mit einheimischen Stämmen der gleichen Arten oft ausblieben. Es erwies sich als günstig, die Baumschul-Beete zu dämpfen und die Düngung zu reduzieren. Container-Pflanzen brachten weniger gute Ergebnisse als Beetpflanzen.

Obwohl sich die Inoculation von Citruspflanzen mit VAM-Pilzen in der Praxis bereits bewährt hat, stellte FITTER (York) den Nutzen der VAM für das Pflanzenwachstum provokativ in Frage. Die Charakterisierung seiner Inocula war jedoch nicht ausreichend. SIEVERDING (Göttingen) belegte anhand einer beeindruckenden Informationsfülle an tropischen Beispielen die Notwendigkeit, VAM-Pilzstämme für Beimpfungen sorgfältig auszuwählen, da erfahrungsgemäß weniger als die Hälfte positive Auswirkungen auf das Pflanzenwachstum haben. Das Inoculum sollte unterschiedliche Umweltbedingungen tolerieren und auch in nicht sterilisierten Böden genügend Konkurrenzskraft gegen die bereits vorhandene VAM-Pilzflora und andere Bodenmikroorganismen besitzen. GIANINAZZI (Dijon) zeigte die Erfolge der INRA an verschiedenen Gemüsearten und Apfelunterlagen. Letztere wurden in Topfkulturen mit sterilisierten Böden kultiviert. Die von DENNE (Hannover/Leverkusen) vorgestellte Feld-Inoculationsmethode auf der Basis von offenporigem Blähton wurde an Mais erprobt und scheint wirtschaftlich einsetzbar zu werden. ROSENDAHL (Kopenhagen) fand in Grünlandpflanzen durch Enzym-Elektrophorese eine deutlich höhere Vielfalt von VAM-Pilzarten bzw. -stämmen mit unterschiedlicher Wirts-Präferenz als mit der Bonitur von ausgesiebten Sporen. Dies wird die künftige VAM-Taxonomie beeinflussen.

Da fast alle Teilnehmer auf dem Campus der Universität untergebracht waren, bot sich reichlich Gelegenheit zu Diskussionen. Ein beachtliches kulturelles Beiprogramm – teilweise in der unvergleichlich schönen Altstadt von Prag – umrahmte die Tagung.

B. METZLER (Berlin-Dahlem)