

# Untersuchungen zum Einfluss von Temperatur und Licht auf die Fraßleistung von *Macrolophus pygmaeus* (Rambur, 1839) (Heteroptera: Miridae) an verschiedenen Weiße Fliege-Arten

Barbara Jäckel · Stefanie Alt · Hartmut Balder

Eingegangen: 30. November 2010 / Angenommen: 21. Dezember 2010 / Online publiziert: 11. Januar 2011  
© Springer-Verlag 2011

**Zusammenfassung** Die Weiße Fliege zählt im Gewächshausanbau mit zu den bedeutenden Schädlingen. Ihre Populationskontrolle mit chemischen Pflanzenschutzmitteln führt oftmals zu Resistenzentwicklungen, ein gestärktes Gesundheits- und Umweltbewusstsein der Gesellschaft fordert die Entwicklung und Nutzung alternativer Möglichkeiten zur Bekämpfung. Eine dieser Möglichkeiten ist der Einsatz von natürlichen Gegenspielern. Um diese adäquat einsetzen zu können, sind Studien zur Biologie, Lebensweise und klimatischen Einsatzbedingungen unerlässlich. In Laboruntersuchungen wurde die Fraßleistung des Nützlings *M. pygmaeus* an verschiedenen Weiße Fliege-Arten unter unterschiedlichen Temperatur- und Lichtbedingungen geprüft. Die Versuche wurden an Eiern und Larvenstadien von *T. vaporariorum* und *B. tabaci* bei variierenden Klimavarianten (Temperatur von 11 bis 22 °C sowie einer Belichtung von 9 oder 16 h) ausgeführt. In den Versuchen mit *T. vaporariorum* zeigte *M. pygmaeus* unter allen Temperatur- und Lichtbedingungen einen hohen Wirkungsgrad von 68,4 bis 79,7 %. Bei der Dezimierung von *B. tabaci* war *M. pygmaeus* nicht so erfolgreich, der Wirkungsgrad ist im Vergleich zu *T. vaporariorum* wesentlich geringer und hat eine Spanne zwischen 8,5 und 46,1 %. Die Versuche mit *T. vaporariorum* zeigten durch die hohe Fraßleistung von *M. pygmaeus*, dass dieser Nützling bei niedrigen (11–13 °C) und mittleren (18–22 °C) Temperaturen sowohl unter Kurz- als auch Langtagbedingungen erfolg-

reich auch in Ergänzung mit anderen Gegenspielern von Weißen Fliegen wie beispielsweise *E. formosa* eingesetzt werden kann. Die Population von *B. tabaci* wird dagegen nur bei höheren Temperaturen reduziert, wobei der Effekt nicht ausreichend ist.

**Schlüsselwörter** *Macrolophus pygmaeus* · *Trialeurodes vaporariorum* · *Bemisia tabaci* · Biologische Bekämpfung · Fraßleistung

## Influence of Temperature and Light on the Feeding-Rate of *Macrolophus pygmaeus* (Rambur, 1839) (Heteroptera: Miridae) to Different Whitefly Species

**Abstract** Whiteflies are one of the major pests in greenhouse cultivation. Traditional methods of pest control involve the use of pesticides, which may lead to the emergence of resistive vermin. Therefore and in the context of growing health- and environmental awareness alternative ways of pest control should be considered. One alternative approach is the deployment of natural antagonists to the vermin. An effective use of those organisms within pest control requires studies on their biology, their behaviour and their climatic tolerance. Biology and behaviour of the studied insects are presented in a synopsis of the scientific literature. For this paper laboratory experiments on the predation rate of the beneficial organism *M. pygmaeus* were conducted on different whitefly species under various conditions of both, temperature and light. The treatment was carried out on eggs and larval stages of the whitefly species *T. vaporariorum* and *B. tabaci* with a photoperiod of 9 and 16 h light and under temperatures of 11–22°C. On infestation by *T. vaporariorum* a high effectiveness (68,4–79,7%) of *M. pygmaeus* is shown under all tested light-

B. Jäckel (✉)  
Pflanzenschutzamt Berlin,  
Mohriner Allee 137, 12347 Berlin, Deutschland  
E-Mail: barbara.jaeckel@senstadt.berlin.de

S. Alt · H. Balder  
Beuth-Hochschule für Technik Berlin,  
Luxemburger Str. 10, 13353 Berlin, Deutschland

and temperature conditions. On infestation of *B. tabaci* the effectiveness of *M. pygmaeus* was lower (8,5–46,1%). For unknown reasons those two species did not reproduce in the rearing. The high predation rate of *M. pygmaeus* on eggs and larval stages of *T. vaporariorum* proved that *M. pygmaeus* can be effectively deployed at low (11–13°C) and intermediate (18–22°C) temperatures under both, short day- and long day conditions. Especially at low temperatures and short day conditions *M. pygmaeus* so far turns out to be a useful supplement or alternative.

**Keywords** *Macrolophus pygmaeus* · *Trialeurodes vaporariorum* · *Bemisia tabaci* · Biological control · Predation rate

## Einleitung

Weißer Fliege-Arten zählen zu den wichtigen Schädlingen in der Pflanzenproduktion. Besonders die weltweit verbreiteten Arten *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) und *Bemisia tabaci* (Gennadius) gehören in Europa zu den wichtigen Problemorganismen in Gemüse- und Zierpflanzenkulturen unter geschützten Bedingungen. Sowohl die Imagines als auch die Larvenstadien sind Phloemsauger und verursachen bei hohen Populationsdichten große wirtschaftliche Schäden. In der letzten Zeit treten auch weitere Weiße Fliege-Arten wie *Crenidorsum aroidephagus* Martin and Aguiar an Aracaceen und *Aleurotulus nephrolepidis* (Quaintance) als Schadorganismus in Erscheinung. Die chemische Bekämpfung der Weißen Fliegen Arten ist seit Jahren immer wieder problematisch, so sind in der warmen Jahreszeit Spritzfolgen erforderlich, in der Gemüseproduktion müssen Wartezeiten eingehalten werden und zunehmend treten Resistenzprobleme auf. Die Entstehung neuer genetischer Varianten wird vermutlich durch Insektizidresistenzen gefördert, wenn nicht gar ausgelöst (Bährmann 2002). So zeigen die beiden schädlichsten Biotypen B und Q von *B. tabaci* unterschiedliche Resistenzen gegenüber Neonicotinoide auf und ihre Bekämpfung bereitet weltweit Probleme (Nauen 2007). Dies führte dazu, dass seit 30 Jahren die biologische Bekämpfung der Weißen Fliege in der gärtnerischen Praxis angewendet wird und sich zu einem wichtigen Bestandteil des integrierten Pflanzenschutzes unter Glas entwickelt hat. Der bekannte Parasit *Encarsia formosa* (Gahan) hat sich bei der Bekämpfung von *T. vaporariorum*, sofern die Bedingungen optimal sind, sehr gut bewährt. Allerdings kommt es in letzter Zeit durch das vermehrte Auftreten von *B. tabaci* und den anderen Arten zu Bekämpfungslücken und sobald die Einsatzbedingungen für diese Schlupfwespe nicht mehr im Optimalbereich liegen, z. B. im Herbst und im Frühjahr bei trüben Witterungsbedingungen und niedrigen Temperaturen. Als kommerzieller Nützling zur Reduzierung von

Weißer Fliegen Populationen steht dann zusätzlich eine räuberische Weichwanze *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) zur Verfügung. Dieser Räuber ist auch gegenüber anderen Schadorganismen wie Blattläusen und Spinnmilben wirksam. Nur wenige Studien haben bisher den Einfluss von Licht auf seine Fraßleistung untersucht (Perdikis et al. 2004). Zur Optimierung der biologischen Bekämpfung von Weiße Fliege-Arten wurde getestet, welche Wirkung *M. pygmaeus* unter suboptimalen Bedingungen hat und welche Arten der Weißen Fliege als Nahrung in Betracht kommen.

## Macrolophus pygmaeus

*M. pygmaeus* gehört zur artenreichen Wanzenfamilie der Miridae (Abb. 1). Die meisten Arten ernähren sich phytophag, wenige zoophag bzw. sind polyphag. Das Verbreitungsgebiet von *M. pygmaeus* umfasst nahezu ganz Europa ohne den hohen Norden, einschließlich Nordafrika und reicht im Osten über Kleinasien bis ins Innere Asiens (Wachmann et al. 2004). *M. pygmaeus* ist in allen Entwicklungsstadien polyphag. Diese Raubwanzenart ernährt sich u. a. von Blattläusen, Weißen Fliegen und Spinnmilben und verzehrt größere Mengen (Lykouressis et al. 2001; Perdakis und Lykouressis 1999, 2000). Versuche von Perdakis und Lykouressis (2000) zeigen, dass sich *M. pygmaeus* auch ausschließlich vom Pflanzensaft der Tomaten, Auberginen,



**Abb. 1** Adult *Macrolophus pygmaeus*

Gurken, Paprika und Bohnen ernähren und entwickeln kann. Wird keine tierische Nahrung oder zusätzlich Pollen aufgenommen, dauert die Entwicklung etwas länger und die Mortalität ist erhöht. Neben der Temperatur und der Wirtspflanze wird die Prädatorenaktivität auch vom Licht beeinflusst. Perdakis et al. (2004) haben beobachtet, dass *M. pygmaeus* nachts räubert und die höchsten Verzehrraten im Dunklen unabhängig von der Temperatur und der Photoperiode hat. Die Entwicklung hingegen ist temperaturabhängig, ab über 9 °C ist dies möglich, das Optimum liegt zwischen 15 und 20 °C. Für die Vermehrung von *M. pygmaeus* eignen sich die Wirtspflanzen Aubergine (*Solanum melongena*), Tomate (*Lycopersicon esculentum*), Tabak (*Nicotiana tabacum*), aber auch Gurke (*Cucumis sativus*), Bohne (*Phaseolus vulgaris*) und Paprika (*Capsicum annuum*). Die Erhaltungszucht im Pflanzenschutzamt Berlin erfolgte auf Tabak.

### Mottenschildläuse

#### Trialeurodes vaporariorum

Sie ist im Gewächshausbereich schon seit 1848 in Europa an Tomate, Gurke sowie Beet- und Balkonpflanzen einer der Problemschädlinge. Ursprünglich aus Mittelamerika stammend ist sie mittlerweile weltweit auch in kälteren Regionen verbreitet, dort vorrangig in geschützten Bereichen. Sie ist polyphag, als Wirtspflanzen sind mittlerweile 859 Pflanzenarten aus 469 Gattungen bekannt (Malipatil und Wainer 2009). Die Schädigung an vielen Wirtspflanzen erfolgt wie bei allen Weißen Fliegen durch die Saugtätigkeit aus dem Phloem und die nachfolgende starke Russtaubbildung auf den Blättern, was zu erheblichen Verlusten im Ertrag und in der Qualität der Produkte führt. Ihre biologische Bekämpfung ist im Gemüsebau unter Glas heute in Europa in vielen Ländern Standard.

#### Bemisia tabaci

Die Herkunft dieser Art ist nicht eindeutig nachweisbar, es wird vermutet, dass sie aus tropischen Gebieten Afrikas oder Asiens stammt (Oliveira et al. 2001). *B. tabaci* ist aufgrund des globalen Handels und ihrer hohen Anpassungsfähigkeit weltweit verbreitet und auf allen Kontinenten in subtropischen und tropischen Klimaten sowie in der Gewächshausproduktion aller Länder nachzuweisen. Für diese polyphage Art sind mehr als 600 Wirtspflanzenarten bekannt. Sie ist ein bedeutender Virusüberträger. Besonders in der weltweiten Baumwollproduktion ist sie der Problemschädiger, die intensive Bekämpfung mit Pflanzenschutzmitteln hat zu problematischen Resistenzen weltweit geführt. Auch unter Glas macht *B. tabaci* in Europa an Zierpflanzen zunehmend Probleme. Sie zeigt gegenüber Pflanzenschutzmitteln

eine hohe Unempfindlichkeit, auch bei der biologischen Bekämpfung kann es Probleme geben.

#### Crenidorsum aroidephagus

Diese Art wurde 2001 erstmalig in Berlin an Araceen wie *Anthurium* Arten, *Epipremnum aureus*, *Monstera deliciosa*, *Philodendron gloriosum*, *Spathiphyllum*, spp, *Syngonium popophyllum* u. a. festgestellt und beschrieben (Martin et al. 2001). Sie stammt aus den tropischen Bereichen Mittel- und Südamerikas. Sie entwickelt sich in unseren Bereichen besonders unter geschützten Bedingungen, ihre Symptome sind allerdings nur bei sehr hoher Populationsdichte feststellbar. Die Eier sind orange gefärbt, die Larvenstadien nahezu durchsichtig. Eine biologische Bekämpfung ist nicht ausreichend effektiv.

#### Aleurotulus nephrolepidis

Diese spezifische Art kommt vorwiegend an unterschiedlichen Farnen aus diversen Familien meist in Botanischen Gärten vor (Walker 2008; Lucid Key Server 2008). Die Eier der Art sind bräunlich und liegen flach auf der Blattunterseite, die Larven und das Puparium sind charakteristisch behaart. Bei hoher Populationsdichte ist eine Bekämpfung notwendig, die Anwendung geeigneter Gegenspieler ist bisher nicht bekannt.

### Material und Methodik

Für die Untersuchungen zur Fraßleistung von *M. pygmaeus* bei unterschiedlichen Temperaturen unter Berücksichtigung von Lang- und Kurztagbedingungen mussten die unterschiedlichen Weiße Fliege-Arten im Labor an geeigneten Wirtspflanzen vermehrt werden. Für *T. vaporariorum* kam *L. esculentum*, für *B. tabaci* *Euphorbia pulcherima*, für *A. nephrolepidis* *Nephrolepis exaltata* und für *C. aroidephagus* verschiedene Pflanzenarten der Gattung *Araceae* zur Anwendung. Die Weißen Fliegen wurden jeweils einzeln in Käfigen mit den Wirtspflanzen kultiviert, anschließend wurde das entsprechende Blattmaterial für die Versuche entnommen. Für die Bereitstellung der Raubwanze *M. pygmaeus* wurde von dem Nützlingsbetrieb Katz Biotech AG eine Ausgangspopulation bezogen, die dann im Käfig in den Klimazellen bei einer mittleren Temperatur von 23 °C ± 2 °C, einer mittleren relativen Luftfeuchtigkeit von 65 % ± 10 % und einer künstlichen Belichtung von 16:8 h [L:D] auf Tabakpflanzen weiter vermehrt wurde. Als Zusatzfutter wurden Eier der Getreidemotte (*Sitotroga cerealella* (Olivier)), Pollen von Kiefer (*Pinus* sp.) und Birke (*Betula* sp.), sowie unterschiedliche Stadien verschiedener Blattlausarten und auch *T. vaporariorum* auf Tomatenpflanzen (*L. escu-*



**Abb. 2** Minikäfig zur Ermittlung der Fraßleistung von zwei *M. pygmaeus* an verschiedenen Weiße Fliegen Arten und der entsprechenden Wirtspflanze

*lentum*) angeboten. Zur Wasserversorgung wurden Pads mit Leitungswasser getränkt und auf den Blättern der Pflanzen platziert.

Zur Ermittlung der Fraßaktivität fraßen jeweils zwei *M. pygmaeus* in Minikäfigen (umgebaute Teesiebe, Abb. 2) an einer ausgezählten Populationsmenge der jeweiligen Weiße Fliege-Arten (Eier, Larven, Puparien) 7 Tagen unter unterschiedlichen Bedingungen. Dies wurde mehrfach wiederholt (Tab. 1). Die Weiße Fliege-Arten *A. nephrolepidis* und *C. aroidephagus* konnten nicht in diesem Umfang getestet werden, weil sie sich im Versuchszeitraum nicht ausreichend vermehrten.

Die Klima-Daten während der Versuche in den Klimazellen wurden stündlich mittels Testostor® 171 aufgezeichnet. Die täglichen Schwankungen betragen bei der Luftfeuchte max.  $\pm 10\%$ , bei der Temperatur max.  $\pm 2\text{ }^\circ\text{C}$ . Die Photoperiode wurde über künstliche Belichtung auf 9 h bzw. 16 h fest eingestellt.

Die Fraßleistung von *M. pygmaeus* wurde indirekt mit Hilfe der natürlichen Populationsentwicklung in der Kontrolle ermittelt. Die Ergebnisse werden als Populationsminderung und Wirkungsgrad im Vergleich zur nicht behandelten Kontrolle dargestellt. Hat die Populationsverminderung einen negativen Wert, handelt es sich um eine Populationszunahme. Der Wirkungsgrad von *M. pygmaeus* wurde nach der Formel von Schneider-Orelli (1947) mittels der Populationsminderung errechnet. Für den Mittelwertvergleich

wurde der Tukey HSD Test (Honest Significance Difference) verwendet. Für die im Ergebnisteil angeführten signifikanten Unterschiede gilt bezüglich des Fehlers 1. Art  $p \leq 0,05$ .

## Ergebnis

### *Trialeurodes vaporariorum*

Der mit dem Tukey HSD Test durchgeführte multiple Mittelwertvergleich ergab zwischen den Klimavarianten der Kontrollen keine signifikanten Unterschiede, auch in den Klimavarianten der *M. pygmaeus* Behandlungen ergaben sich untereinander keine signifikanten Unterschiede (Abb. 3). Sehr wohl aber ist deutlich der signifikante Unterschied zwischen Kontrolle und *M. pygmaeus* Anwendung in jeder Klimavariante zu erkennen. Der Wirkungsgrad in der Klimavariante mit der niedrigsten Temperatur (11–13 °C) lag auch mit 68,4 % am niedrigsten. Der höchste Wirkungsgrad wurde in der Klimavariante mit 79,7 % erreicht. Die Wirkungsgrade der Klimavarianten 3 und 4 liegen mit 74,6 % und 73,2 % dicht beieinander. Zwischen allen Klimavarianten besteht lediglich ein maximaler Unterschied des Wirkungsgrades von 11,3 %. Somit erreicht *M. pygmaeus* in allen Klimavarianten ein ähnlich hohes Resultat (Abb. 3).

### *Bemisia tabaci*

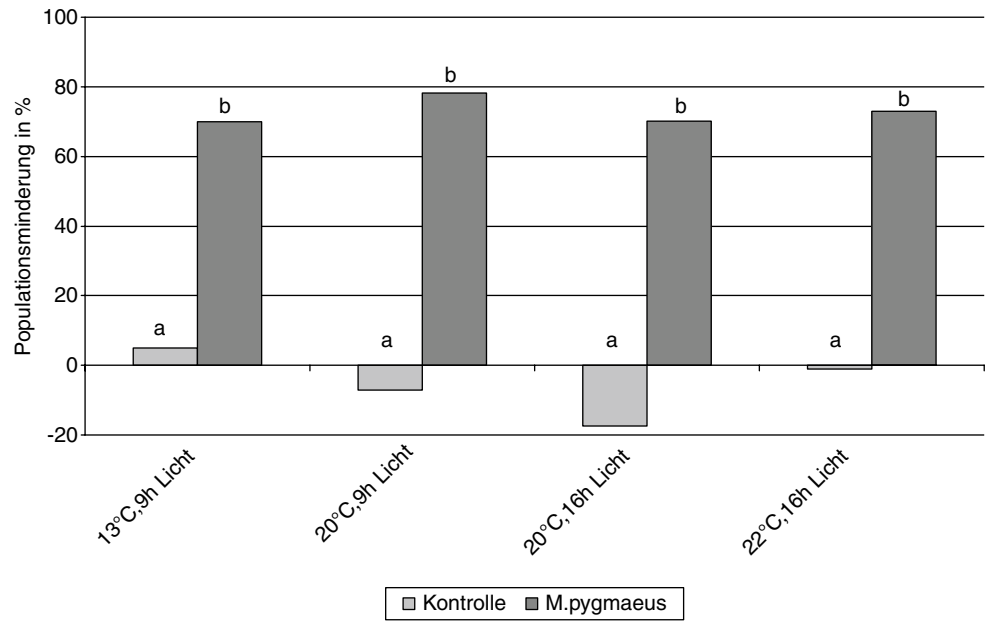
Der mit dem Tukey HSD Test durchgeführte multiple Mittelwertvergleich ergab zwischen den Klimavarianten der Kontrollen keine signifikanten Unterschiede. Signifikant verschieden von der Kontrolle sind die Varianten mit den höheren Temperaturen, die sich auch von denen der mit der niedrigen Temperatur unterscheidet. (Abb. 4). In der Variante 1 (11–13 °C; 9 h Licht) zeigte sich die geringste Fraßleistung. Der Wirkungsgrad betrug lediglich 8,5 %. Die Wirkungsgrade der drei anderen Klimavarianten (höhere Temperaturen) waren mit 39,5 bis 46,1 günstiger.

In der Abb. 5 ist erkennbar, dass *M. pygmaeus* bei der Reduzierung von *T. vaporariorum* eine bessere Wirkung im Vergleich zu *B. tabaci* erzielt, er ist im Durchschnitt um 30 % geringer unter den gleichen Versuchsbedingungen.

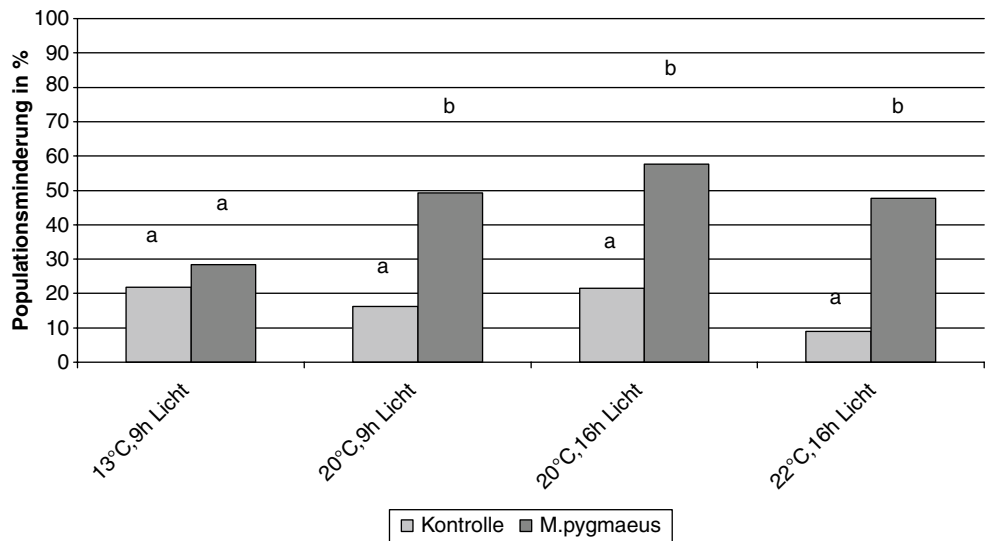
**Tab. 1** Versuchsvarianten und Anzahl der Wiederholungen der Untersuchungen zur Ermittlung der Leistungsfähigkeit von *Macrolophus pygmaeus*

Nr.	Klimavariante Temperatur, Licht	Anzahl der Wiederholungen			
		Trialeurodes vaporariorum an Lycopersicon esculentum		Bemisia tabaci an Euphorbia pulcherima	
		Kontrolle	<i>M. pygmaeus</i>	Kontrolle	<i>M. pygmaeus</i>
1	11–13 °C; 9 h	24	24	24	24
2	18–20 °C; 9 h	43	44	24	21
3	18–20 °C; 16 h	40	40	21	17
4	20–22 °C; 16 h	20	20	18	18

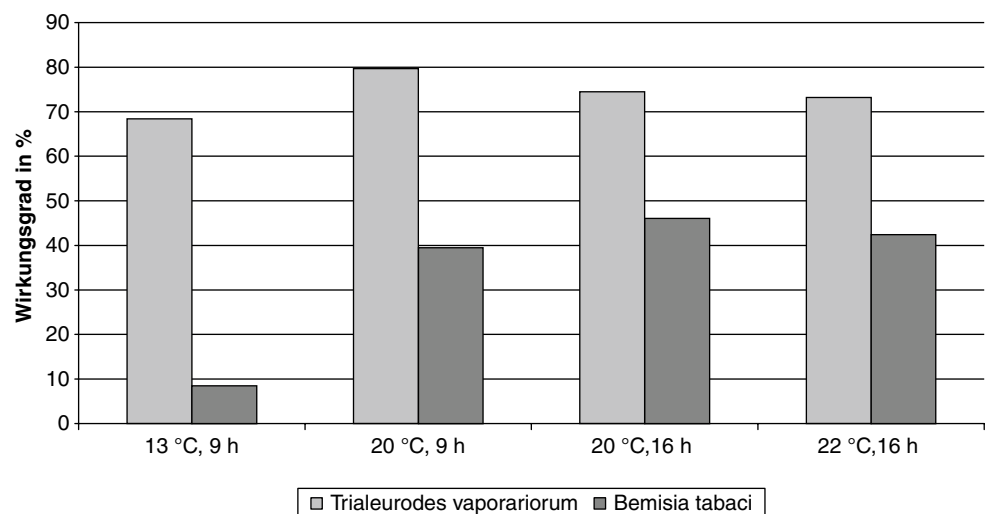
**Abb. 3** Verminderung der *T. vaporariorum* Populationen in % durch *M. pygmaeus* im Vergleich zur Kontrolle unter verschiedenen Klimavarianten. (Tukey HSD Test,  $p \leq 0,05$ )



**Abb. 4** Verminderung der *B. tabaci* Populationen in % durch *M. pygmaeus* im Vergleich zur Kontrolle unter verschiedenen Klimavarianten. (Tukey HSD Test,  $p \leq 0,05$ )



**Abb. 5** Wirkungsgrad in % von *Macrolophus pygmaeus* an den beiden Weiße Fliege-Arten *Trialeurodes vaporariorum* und *Bemisia tabaci* im Vergleich



## Diskussion

Die Untersuchungen bestätigen, dass *M. pygmaeus* unter Kurztagsbedingungen und auch bei niedrigen Temperaturen gegenüber *T. vaporariorum* effizient ist, die Wirkungsgrade unterschieden sich nicht signifikant von den Langzeitbedingungen. Vergleichbare Versuche konnten bisher in der Literatur nicht gefunden werden. Die Versuche von Perdikis et al. (2004) von *M. pygmaeus* an *Myzus persicae* bei Licht und Dunkelheit mit unterschiedlichen Photoperioden bei Temperaturen von 20 bis 30 °C ergaben auch hier eine erhöhte Fraßtätigkeit der Wanze unter Kurztagsbedingungen. Der Vergleich mit dem Standardgegenspieler von *T. vaporariorum* in der Gewächshausproduktion *E. formosa* aus Versuchen von Perdikis und Lykouressis (2002) zeigte bereits die Überlegenheit von *M. pygmaeus* bei Temperaturen um 15 °C im Vergleich zu 25 und 30 °C. Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen dies und zeigen zusätzlich, dass unter Kurztagsbedingungen die Effektivität von *M. pygmaeus* nicht negativ beeinflusst. So kann *M. pygmaeus* in den Wintermonaten (Kurztag- und kühlere Temperaturen) aber auch unter Bedingungen mit wenig Licht (z. B. in der Innenraumbegrünung) eine wichtige Ergänzung von *E. formosa* bzw. auch ein Ersatz in integrierten Pflanzenschutzsystemen bei der Reduzierung von *T. vaporariorum* sein. Natürlich bleibt zu beachten, dass die biologische Aktivität von *M. pygmaeus* bei 9 °C beginnt und dies eine natürliche Begrenzung für den Einsatz darstellt.

Die Dezimierung von *B. tabaci* war im Vergleich zu *T. vaporariorum* nicht so erfolgreich (Abb. 3 und 4). Die Ursachen können dafür unterschiedlich sein. Zum einen, da *M. pygmaeus* auch Pflanzensaft aufnimmt, könnte der Nährwert der unterschiedlichen Wirtspflanze eine Ursache sein (*L. esculentum* in den Versuchen *T. vaporariorum* bzw. *E. pulcherima* bei *B. tabaci*) oder zum anderen, dass *B. tabaci* als Beutetier nicht sehr geeignet ist und eine Präferenz für *T. vaporariorum* bei *M. pygmaeus* vorliegt. Studien von Bonato et al. (2006) zur Ernährungsvorlieben von *M. caliginosus* an *B. tabaci* und *T. vaporariorum* zeigten, dass *T. vaporariorum* bevorzugt angenommen wird, es sei denn *B. tabaci* ist mindestens dreimal häufiger vorhanden als *T. vaporariorum*. Da in den Versuchen die Weiße Fliege Population getrennt dem Räuber angeboten wurden, können keine Aussagen über eine Gemischt-Population getroffen werden. So sind die Möglichkeiten zur Prüfung eines effizienten Gegenspielers zur Dezimierung von *Bemisia* unter Gewächshausbedingungen weiter fortzusetzen.

## Literatur

- Bährmann R (2002) Die Mottenschildläuse, 1. Aufl. Westarp-Wiss, Hohenwarsleben, S 240
- Bonato O, Couton L, Fargues J (2006) Feeding preference of *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera: Miridae) on *Bemisia Tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum* Homoptera: Aleyrodidae. *J Econ Entomol* 99:1143–1151
- Lucid Key Server (2008) *Aleurotulus* Quaintance & Baker. *Aleurotulus nephrolepidis* (Quaintance). Online-Datenbank, <http://keys.lucidcentral.org>
- Lykouressis D, Perdikis D, Michalaki M (2001) Nymphal development and survival of *Macrolophus pygmaeus* Rambur (Hemiptera: Miridae) on two eggplant varieties as affected by temperature and presence/absence of prey. *Biol Control* 20:222–227
- Malipatil M, Wainer J (2009) Greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) Pest and Diseases Image Library (Pa-DIL). Online-Datenbank, <http://www.padil.gov.au>
- Martin JH, Aguiar AMF, Baufeld P (2001) *Crenidorsum aroidophagus* Martin & Aguiar sp. Nov. (Homoptera: Sternorrhyncha: Aleyrodidae), a new world whitefly species now colonizing cultivated Araceae in Europe, Macaronesia and The Pacific Region. *Zootaxa* 4:1–8
- Nauen, R (2007) Global aspects on the incidence and mechanisms of neonicotinoid resistance. *Ber Nat-Med Verein Innsbruck* 2007(Suppl 17):163
- Oliveira MRV, Henneberry TJ, Anderson P (2001) History, current status, and collaborative research projects for *Bemisia tabaci*. *Crop Protection* 20:709–723
- Perdikis DC, Lykouressis DP (1999) Development and mortality of the nymphal stages of the predatory bug *Macrolophus pygmaeus*, when maintained at different temperatures and on different host plants. *Bull OILB/SROP* 22:137–144
- Perdikis D, Lykouressis D (2000) Effects of various items, host plants, and temperatures on the development and survival of *Macrolophus pygmaeus* Rambur (Hemiptera: Miridae). *Biol Control* 17:55–60
- Perdikis DC, Lykouressis DP (2002) Life table and biological characteristics of *Macrolophus pygmaeus* and *Trialeurodes vaporariorum*. *Entomol Exp Appl* 102:261–272
- Perdikis DC, Lykouressis DP, Economou LP (2004) Influence of light-dark phase, host plant, temperature, and their interaction on the predation rate in an insect predator. *Environ Entomol* 33:1137–1144
- Schneider-Orelli O (1947) Entomologisches Praktikum. Einführung in die land- und forstwirtschaftliche Insektenkunde, 2. Aufl. Sauerländer, Aarau
- Wachmann E, Melber A, Deckert J (2004) Wanzen Band 2. 75. Teil von Dahl F (Hrsg) Die Tierwelt Deutschlands. Verlag Goecke & Evers, Kelttern
- Walker K (2008) *Aleurotulus* whitefly (*Aleurotulus nephrolepidis*) Pest and Diseases Image Library (PaDIL). Online-Datenbank, <http://www.padil.gov.au>. Zugegriffen: 22. Juli 2009