

Vergleichende Untersuchungen zur Eignung von *Aphelinus asychis* Walker und *Aphelinus varipes* Förster (Hym., Aphelinidae) für die biologische Bekämpfung von *Aphis gossypii* Glover (Hom., Aphididae)

Stefanie Schirmer, Peter Blaeser & Cetin Sengonca

Institut für Pflanzenkrankheiten, Universität Bonn

Abstract: Comparative studies on the suitability of two aphelinids, *Aphelinus asychis* WALKER and *Aphelinus varipes* FÖRSTER (Hym., Aphelinidae), for the biological control of *Aphis gossypii* GLOVER (Hom., Aphididae).

The cotton aphid is a phytophagous cosmopolitan species and an important pest on cucumber in European greenhouses. Because of increased insecticide resistance and destruction of natural enemies through the use of pesticides current research is directed towards the development of management

systems that use biological control methods. The present laboratory study was designed to compare two aphelinids, *Aphelinus asychis* WALKER and *Aphelinus varipes* FÖRSTER, according to some life table characteristics parasitizing the cotton aphid, *Aphis gossypii* GLOVER. The traits studied were developmental time, adult emergence rate, host feeding and parasitism. The results showed that both species were able to complete their development with exclusively this host. Moreover, they can host feed and parasitize successfully on *A. gossypii*-nymphs. Developmental duration from egg to mummification and from mummification to emergence of adults were 7,1 days and 6,9 days for *A. asychis* and 9,1 days and 10,3 days for *A. varipes*, respectively. Adult emergence rates were higher for *A. asychis* (75%) than for *A. varipes* (53%). Comparison of the impact on *A. gossypii* of both parasitoids indicated that *A. asychis* was more effective than *A. varipes*. In total *A. asychis* killed an average of 17,1 and *A. varipes* an average of 4,8 *A. gossypii*-nymphs/day.

Consequently, *A. asychis* seems to be a promising natural enemy which could contribute to a successful biological control program for *A. gossypii*. However, its biology, ecology and control efficiency need further information.

Key words: *Aphis gossypii*, *Aphelinus asychis*, *Aphelinus varipes*, Aphelinidae, aphids, cucumber, parasitoids, biological control

Dipl.- Biol. S. Schirmer, Dr. P. Blaeser & Prof. Dr. Dr. h.c. C. Sengonca, Abteilung Entomologie und Pflanzenschutz, Institut für Pflanzenkrankheiten, Universität Bonn, Nußallee 9, D-53115 Bonn, E-Mail: C.Sengonca@uni-bonn.de

Die Gurkenblattlaus *Aphis gossypii* GLOVER (Hom., Aphididae) ist ein weltweit verbreiteter, polyphager Schädling, dessen Wirtspflanzenspektrum verschiedene Feld- und Gewächshauskulturen wie z. B. Malvaceen (Baumwolle, Hibiskus) und Curcubitaceen (Gurken, Melonen, Zucchini) umfasst. In Europa stellt die Gurkenblattlaus einen wichtigen Schädling an Gurkenkulturen im Unterglasanbau dar (VAN SCHELT 1993) und sie tritt vermehrt auch an anderen Gewächshauskulturen auf (VAN STEENIS 1992).

Aufgrund der Resistenzentwicklung von *A. gossypii* gegenüber zahlreichen chemischen Insektiziden gewinnt die biologische Bekämpfung unter Verwendung von Nützlingen zunehmend an Bedeutung. Bisher wurden der Parasitoid *Aphelinus colemani* VIREECK (Hym., Braconidae) und die räuberische Gallmückenlarve *Aphidoletes aphidimyza* RONDANI (Dipt., Cecidomyiidae) zur Bekämpfung dieser Blattlausart verwendet, jedoch mit nur mäßigen Erfolgen (VAN STEENIS 1994, VAN STEENIS & EL-KHAWASS 1995). TAKADA (2002) berichtet, dass die zwei Parasitoide *Aphelinus asychis* WALKER und *Aphelinus varipes* FÖRSTER (Hym., Aphelinidae) ein Potential zur biologischen Bekämpfung von *A. gossypii* an verschiedenen Gewächshauskulturen in Japan besitzen.

Das Ziel der vorliegenden Studie war daher zu untersuchen, welcher dieser zwei Parasitoide zur biologischen Bekämpfung von *A. gossypii* an Gurken besser geeignet ist. Dazu wurden in Laborversuchen einige biologische Parameter wie Entwicklung, „host feeding“-Verhalten und Parasitierungsleistung beider Arten ermittelt und verglichen.

Material und Methoden

Die Untersuchungen zur Entwicklungsdauer, dem „host feeding“-Verhalten und der Parasitierungsleistung fanden in Klimaschränken unter konstanten Laborbedingungen bei einer Temperatur von 24±1°C, einer relativen Luftfeuchte von 60±5% und einer Photoperiode von 18:6h (H:D) statt. Runde verschließbare Plastik-Petrischalen mit einem Durchmesser vom 5,5 cm und einem mit Gaze umspannten Loch im Deckel dienten als Versuchsarenen. In diese runden Plastik-Petrischalen wurden ausgestanzte Gurkenblattscheiben (*Cucumis sativus* L.) mit der Blattoberseite auf einer 0,5 cm dicken Agar-Gel-Schicht platziert. Die verwendeten Gurkenblattscheiben stammten von 3-4 Wochen alten, im Gewächshaus bei 24±1°C gezogenen, Gurkenpflanzen. Für alle Versuche wurden den höchstens 24h alten Parasitoiden-Weibchen täglich 30 *A. gossypii*-Nymphen in einem Alter von 4-5 Tagen als Wirt/Beute angeboten. Die Parasitoiden-Weibchen wurden täglich in neu vorbereitete Versuchsarenen überführt. Diese Plastik-Petrischalen wurden mit der Oberseite nach unten auf Gitterrosten in Klimaschränken bei o.g. Klimabedingungen aufbewahrt. Für die Bereitstellung der Blattlaus-Nymphen bestimmten Alters wurden einige Adulte in wie oben beschriebene Petrischalen gesetzt und nach 24h die Nymphen separiert. 4-5 Tage später wurden diese Nymphen als Wirte bzw. Beute für die Versuche verwendet. Die Parasitoiden-Weibchen entstammten aus einer Zucht mit verschiedenen Blattläusen, die bei 24±1°C, 60 ± 5% rLF und 18:6h (H:D) gehalten wurden. Alle Versuche fanden in einem Zeitraum von acht Tagen und mit 12 Wiederholungen statt.

Die Entwicklung wurde vom Ei bis zur Verpuppung und von der Verpuppung bis zum Adultstadium ermittelt. Zur Bestimmung des Verpuppungszeitpunktes diente der Beginn der Schwarzfärbung und Erhärtung der Blattlausmumien (STARÝ 1988). Die runden Plastik-Petrischalen wurden daher täglich auf mumifizierte Blattläuse kontrolliert und gefundene Mumien vorsichtig in Glasröhrchen (10mm Ø, 70mm Länge) transferiert. Diese wurden dann im selben Klimaschrank zur Bestimmung der Schlupfrate aufbewahrt. Das „host feeding“ wurde durch tägliche Auszählung ausgesaugter *A. gossypii*-Nymphen bestimmt. Diese sind durch ihre rot-braune, verschrumpelte Erscheinung leicht identifizierbar (RÖHNE 2002). Die Parasitierungsleistung ergab sich aus der Zählung der Blattlausmumien.

Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigten, dass sich beide Schlupfwespenarten vollständig in den *A. gossypii*-Nymphen entwickelten. Die gesamte Entwicklungsdauer betrug in 4-5 Tage alten *A. gossypii*-Nymphen bis zum Schlupf des adulten Parasitoiden für *A. asychis* durchschnittlich 14,0 und für *A. varipes* 19,6 Tage (Tab.1). Die Entwicklungsdauer vom Ei bis zur Verpuppung war bei *A. asychis* mit durchschnittlich 7,1 Tagen kürzer als bei *A. varipes* (9,1 Tage). Auch die Dauer der Entwicklung vom Puppenstadium bis zum Schlupf des adulten Parasitoiden lag bei *A. asychis* mit einem durchschnittlichen Wert von 6,9 Tagen unter dem für *A. varipes* (10,3 Tage). Die Schlupfraten betragen für *A. asychis* 75,8% und für *A. varipes* 52,9%.

Tab. 1: Durchschnittliche Entwicklungsdauer sowie Schlupfrate von *Aphelinus asychis* und *Aphelinus varipes* mit 4-5 Tage alten *Aphis gossypii*-Nymphen als Wirt bei 24°±1C.

Parasitoidenart	Entwicklungsdauer (Tage)			Schlupfrate (%)
	Ei - Mumie Ø ± SD	Mumie - Adult Ø ± SD	Gesamt Ø ± SD	
<i>A. asychis</i>	7,10 ± 0,50	6,90 ± 0,37	14,00 ± 0,53	75,80
<i>A. varipes</i>	9,10 ± 1,30	10,3 ± 2,49	19,63 ± 2,57	52,92

Sowohl *A. asychis* als auch *A. varipes* zeigten „host feeding“-Verhalten an *A. gossypii*-Nymphen und konnten sie gleichzeitig parasitieren. Die Weibchen von *A. asychis* vollzogen vom ersten Tag an „host feeding“ und saugten an durchschnittlich 9,7 *A. gossypii*-Nymphen am ersten Tag (Abb.1). Anschließend nahm die Zahl ausgesaugter Individuen leicht ab und erreichte im weiteren Verlauf durchschnittlich 6,8 Individuen/Tag. Obwohl auch die *A. varipes*-Weibchen anfänglich eine durchschnittliche Anzahl vom 8,7 Individuen am ersten Tag ausgesaugt hatten, ging in den darauffolgenden Tagen das „host feeding“ stark zurück. Die durchschnittliche Anzahl der erbeuteten *A. gossypii*-Nymphen betrug 3,7 Individuen/Tag an und lag somit nur halb so hoch wie bei *A. asychis*. Abgesehen davon, dass *A. asychis* vom ersten Tag an *A. gossypii*-Nymphen parasitierte, lag die durchschnittliche Parasitierung mit 10,3 Individuen/Tag weitaus höher als die von *A. varipes* (1,2 Individuen/Tag).

Insgesamt konnte *A. asychis* durchschnittlich 17,1 *A. gossypii*-Nymphen/Tag aussaugen und parasitieren. Für *A. varipes* lag dieser Wert bei nur 4,8 Individuen/Tag. Innerhalb des 8-tägigen Versuchszeitraums ergab sich pro *A. asychis*-Weibchen eine durchschnittliche Gesamtzahl von 137 Individuen („host feeding“ & Parasitierung). Die gesamte Leistung von *A. asychis* lag damit mehr als dreimal so hoch als bei *A. varipes*, dessen durchschnittliche Gesamtzahl nur 39 Individuen betrug.

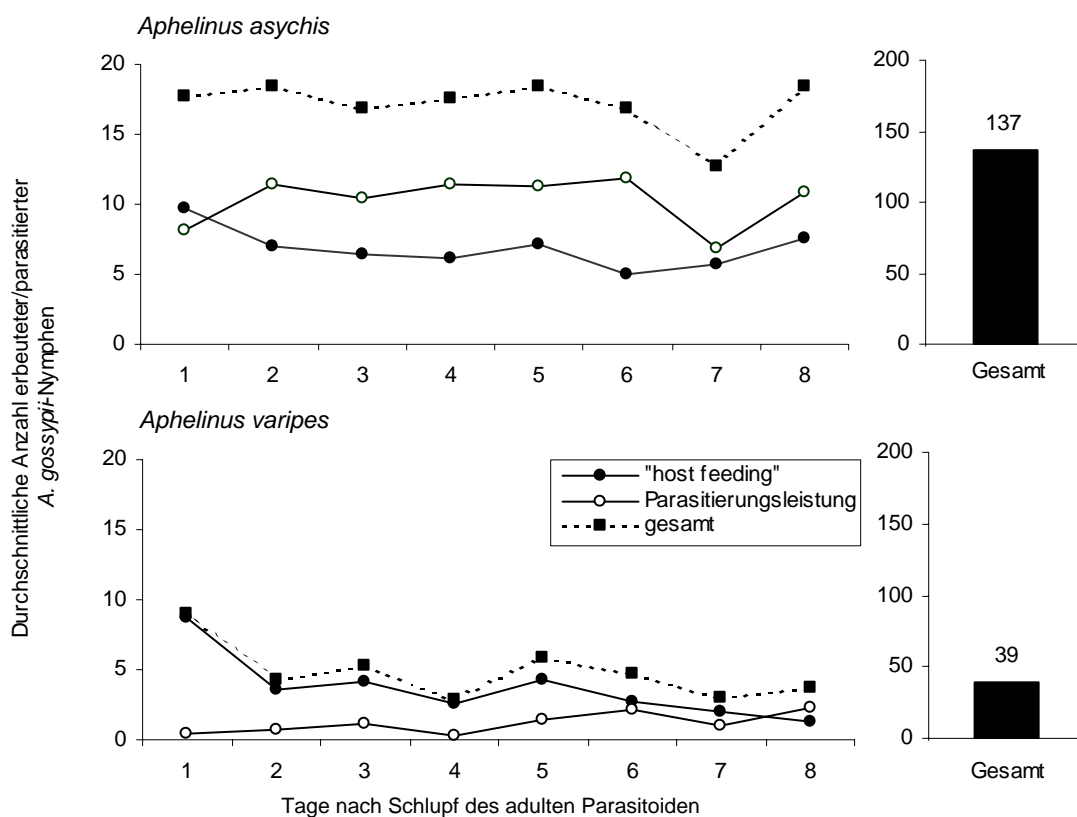


Abb. 1: Durchschnittliches tägliches und gesamtes (8-tägiges) „host feeding“ sowie Parasitierungsleistung der Weibchen von *Aphelinus asychis* und *Aphelinus varipes* mit 4-5 Tage alten *Aphis gossypii*-Nymphen als Beute/Wirt auf Gurkenblättern bei 24+1°C.

Diskussion

Für eine erfolgreiche biologische Bekämpfung sollte ein Parasitoid eine hohe Parasitierungsleistung sowie eine hohe Fekundität am Wirt und eine relativ kurze Entwicklungsdauer aufweisen. Polyphage Parasitoiden sind in der Lage sich in mehreren unterschiedlichen Wirtsarten zu entwickeln, wobei die unterschiedlichen Wirte verschiedene Auswirkungen auf die larvale Entwicklung und somit auch auf die Fekundität der adulten

Weibchen haben können (CHOW & MACKAUER 1984). Daher geben vergleichende Untersuchungen zur Biologie verschiedener Parasitoiden mit einem bestimmten Wirt Aufschluss über die jeweilige Eignung zur biologischen Bekämpfung. Der Parasitoid muss den Wirt erstens akzeptieren und zweitens muss er für seine vollständige Entwicklung und Wachstum alle notwendigen Nahrungsressourcen und physischen Eigenschaften im Wirt auffinden (SEQUEIRA & MACKAUER 1993).

Die vorliegenden Untersuchungen zeigten, dass die beiden Parasitoidenarten (*A. asychis* und *A. varipes*) deutliche Unterschiede in der Entwicklungsdauer, beim „host feeding“ und der Parasitierung aufwiesen. Im Bezug auf die Entwicklungsdauer von *A. asychis*-Weibchen mit der Getreideblattlaus *Diuraphis noxia* MORDVILKO als Wirt stellten LEE und ELLIOT (1998) eine gesamte Entwicklungsdauer vom Ei bis zum Adult von durchschnittlich 16,4 Tagen bei 22°C und 12,9 Tagen bei 26°C fest. Die gesamte Entwicklungsdauer von *A. asychis*-Weibchen mit *A. gossypii* als Wirt liegt bei den vorliegenden Untersuchungen mit einem durchschnittlichen Wert von 14 Tagen bei 25°C somit in diesem Bereich. Eine ähnliche Entwicklungsdauer wurde auch für weitere Parasitoiden-Weibchen von *A. gossypii* beschrieben: *Aphelinus gossypii* TIMBERLAKE 16,1 Tage bei 24°C (YOKOMI & TANG 1995), *Lysiphlebus testaceipes* CRESSON 9,5 Tage bei 25°C (VAN STEENIS 1994), *A. colemani* 10,0 Tage bei 25°C (VAN STEENIS 1993, WATERHOUSE 1998). Dagegen betrug die in der vorliegenden Studie ermittelte Entwicklungsdauer von *A. varipes* bei 24°C durchschnittlich 19,6 Tage und war somit länger als bei den oben genannten Parasitoiden. Diese Ergebnisse sind jedoch vergleichbar mit der von RÖHNE (2002) beschriebenen Dauer von 16,8 Tagen bei 25°C.

Obwohl die angebotenen *A. gossypii*-Nymphen sowohl von *A. asychis* als auch von *A. varipes* parasitiert wurden, zeigte *A. asychis* im Vergleich eine höhere Parasitierungsleistung als *A. varipes*. Mit einer durchschnittlichen Parasitierung von 10,2 Individuen/Tag liegt der Wert sogar höher als bei der Parasitoidenart *A. gossypii*, welche in Studien von YOKOMI und TANG (1995) auf einen durchschnittlichen Wert von 5,5 *A. gossypii*-Nymphen/Tag kam. Die Parasitierung von *A. varipes* hingegen ist weitaus geringer als bei RÖHNE (2002), der in seinen Studien bei 25°C ein bis zu 40%iges „host feeding“ bzw. Parasitierung feststellen konnte. Dies könnte jedoch darauf zurückzuführen sein, dass dort ein an *A. gossypii* adaptierter Stamm von *A. varipes* verwendet wurde. *A. asychis* hingegen zeigte trotz dieser fehlenden Adaptionszeit eine sehr gute Effektivität. Diese ist auch vergleichbar zu potentiellen Nützlingen anderer Ordnungen, wie etwa die der Blindwanze *Dicyphus tamaninii* WAGNER. Die Weibchen dieser Wanzenart wiesen beim Angebot von 4-5 Tage alten *A. gossypii*-Nymphen eine Prädationsleistung von 13,6 Individuen/Tag auf (SENGONCA & SALEH 2002). *A. asychis* erzielte insgesamt („host feeding“ & Parasitierung) sogar einen durchschnittlichen Wert von 17,1 erbeuteter bzw. parasitierter Individuen/Tag. Ein abschließender Vergleich der Parasitierung einiger Parasitoiden mit *A. gossypii* als Wirt zeigte, dass *A. colemani* mit Abstand den höchsten Wert von 75% erreicht, *A. asychis* steht jedoch im Vergleich mit einem durchschnittlichen Wert von 29% besser da, als *Aphidius matricariae* HALIDAY (9%) und *L. testaceipes* (22%) (VAN STEENIS 1995).

Schlussfolgernd ist herauszustellen, dass *A. asychis* aufgrund der Ergebnisse der vorliegenden Studie ein hohes Potential zur Bekämpfung der Gurkenblattlaus *A. gossypii* aufweist, wohingegen das „host feeding“ und die Parasitierungsleistung von *A. varipes* zu niedrig für einen Einsatz zur biologischen Bekämpfung sind.

Literatur

- CHOW, F.J. & MACKAUER, M. (1984): Inter- and intraspecific larval competition in *Aphidius smithi* and *Praon pequodorum* (Hymenoptera: Aphidiidae). – Can. Ent. 116: 1097-1107.
- LEE, J.-H. & ELLIOT, N.C. (1998): Comparison of developmental responses to temperature in *Aphelinus asychis* (WALKER) from two different geographic regions. – Southwestern Entomologist 23 (1): 77-82.
- RÖHNE, O. (2002): Effect of temperature and host stage on performance of *Aphelinus varipes* FORSTER (Hym., Aphelinidae) parasitizing the cotton aphid, *Aphis gossypii* GLOVER (Hom., Aphididae). – J. Appl. Ent. 126: 572-576.
- SENGONCA, C. & SALEH, A. (2002): Prey consumption of the predatory bug *Dicyphus tamaninii* WAGNER (Heteroptera: Miridae) during nymphal and adult stages by feeding on *Aphis gossypii* GLOVER (Homoptera: Aphididae) as prey. – J. Plant Dis. Prot. 109 (4): 430-439.
- SEQUEIRA, R. & MACKAUER, M. (1993): The nutritional ecology of a parasitoid wasp, *Ephedrus californicus* BAKER (Hymenoptera: Aphidiidae). – Can. Entomol. 125: 423-430.
- STARÝ, P. (1988): Natural enemies. – In: A.K. MINKS & P. HARREWIJN [Ed.]. 'Aphids. Their Biology, Natural Enemies and Control'. World Crop Pests. Volume 2B. Elsevier, Amsterdam: 171-188.

- TAKADA, H. (2002): Parasitoids (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae, Aphelinidae) of four principal pest aphids (Homoptera: Aphididae) on greenhouse vegetable crops in Japan. – *Appl. Entomol. Zool.* 37 (2): 237-249.
- VAN SCHELT, J. (1993): A fecundity test for the aphid parasite *Aphidius* sp. – In: NICOLI, G.; BENUZZI, M.; LEPPLA, N.C [Ed.]. 'Quality Control of Mass Reared Arthropods'. Proceedings of Seventh Workshop of the Global IOBC Working Group. September, Rimini, Italy: 191-199.
- VAN STEENIS, M.J. (1992): Biological control of the cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover (Hom., Aphididae): pre-introduction evaluation of natural enemies. – *J. Appl. Ent.* 114: 362-380.
- VAN STEENIS, M.J. (1993): Intrinsic rate of increase of *Aphidius colemani* VIER. (Hym., Braconidae), a parasitoid of *Aphis gossypii* GLOVER (Hom., Aphididae), at different temperatures. – *J. Appl. Ent.* 116: 192-198.
- VAN STEENIS, M.J. (1994): Intrinsic rate of *Lysiphlebus testaceipes* CRESSON (Hym., Braconidae), a parasitoid of *Aphis gossypii* GLOVER (Hom., Aphididae) at different temperatures. – *J. Appl. Ent.* 118: 399-406.
- VAN STEENIS, M.J. & EL-KHAWASS, K.A.M.H. (1995): Life history of *Aphis gossypii* on cucumber: influence of temperature, host plant and parasitism. – *Ent. Exp. Appl.* 76: 121-131.
- WATERHOUSE, D.F. (1998): *Biological Control of Insect Pests: Southeast Asian Prospects*. – ACIAR Monograph No. 51: 548 pp.
- YOKOMI, R.K. & TANG, Y.Q. (1995): Host preference and suitability of two aphelinid parasitoids (Hymenoptera: Aphelinidae) for aphids (Homoptera: Aphididae) on citrus. – *J. Econ. Entomol.* 88 (4): 840-845.

