

Potential der Lagererzwespe *Lariophagus distinguendus* zur Bekämpfung des Tabakkäfers *Lasioderma serricorne*

Johannes L. M. Steidle¹, Cornelia Gantert¹, Sabine Prozell² & Matthias Schöller²

¹Institut für Zoologie, Fg Tierökologie, Universität Hohenheim

²Bip-Biologische Beratung Ltd.

Abstract: Potential of the parasitic wasp *Lariophagus distinguendus* (FÖRSTER) (Hymenoptera: Pteromalidae) to control the tobacco beetle *Lasioderma serricorne* (F.) (Coleoptera: Anobiidae).

Lariophagus distinguendus (FÖRSTER) (Hymenoptera: Pteromalidae) is a parasitoid of larvae and pupae of a number of beetle species that are pests of stored products. For biological control of the granary weevil *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) *L. distinguendus* is currently commercially available in Germany. To study the ability of this strain to parasitize the tobacco beetle and develop on this host, pairs of *L. distinguendus* were offered larvae of the tobacco beetle of three different age classes. The results reveal that *L. distinguendus* is able to develop on larvae of the tobacco beetle. Obviously, the oldest larval stage of the beetle is most suitable for development. This makes the strain of *L. distinguendus* utilised in this experiment generally suitable for the biological control of the tobacco beetle.

Key words: *Lariophagus distinguendus*, biological control; drug store beetle, *Lasioderma serricorne*, tobacco industry

J.L.M. Steidle, C. Gantert, Institut für Zoologie, Fachgebiet Tierökologie 220c, Universität Hohenheim, 70593 Stuttgart, Germany, E-Mail: jsteidle@uni-hohenheim.de; S. Prozell, M. Schöller, Bip - Biologische Beratung Ltd., Hosemannstr. 8, 10409 Berlin, Germany

Die Lagererzwespe *Lariophagus distinguendus* ist eine generalistische Parasitoidenart, welche die Larven von mindestens 11 verschiedenen Käferarten parasitiert. Die Wirte leben alle entweder endophytisch in Samen oder in Kokons (STEIDLE & SCHÖLLER 1997). Bei der Parasitierung stechen die Weibchen die Samen oder Kokons an und legen jeweils ein Ei an die Außenseite der Wirtslarve (Abb. 1). Die Parasitoidenlarve frisst von außen an dem Wirt, der dabei abgetötet wird. Die Parasitoidenlarve verpuppt sich im Samen oder Kokon, aus dem schließlich eine erwachsene Wespe schlüpft.

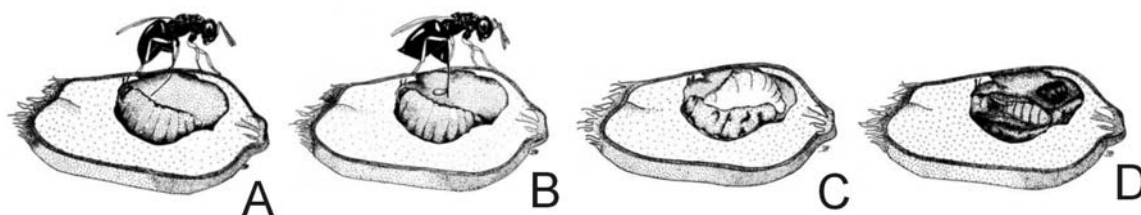


Abb. 1: Parasitierung und Entwicklung der Lagererzwespe *Lariophagus distinguendus* an Kornkäferlarven. A: Einstich in befallenes Weizenkorn mit Kornkäferlarve; B: Eiablage an Kornkäferlarve; C: Wespenlarve frisst an Kornkäferlarve; D: Wespenpuppe in Weizenkorn.

Neben dem Kornkäfer *Sitophilus granarius*, einem der weltweit bedeutsamsten Schädlinge an gelagertem Getreide, gehört auch der Tabakkäfer *Lasioderma serricorne* zu den Wirten der Lagererzwespe (BARE 1942, CARVALHO et al. 2000). Dieser verursacht v.a. Schäden an Tabak und Tabakerzeugnissen und kommt in Verunreinigungen in Maschinen der Tabakindustrie vor. Darüber hinaus tritt er als bedeutender Schädling in Lagern von Gewürzen, Tee oder Heilkräutern auf (STEIN 1986, ZUSKA 1991). Eine chemische oder physikalische Bekämpfung des Käfers in all diesen Bereichen ist teuer und in vielen Fällen gar nicht möglich. Als alternative Methode bietet sich daher die biologische Bekämpfung des Tabakkäfers mit der Lagererzwespe an, die zur Bekämpfung des Kornkäfers seit einiger Zeit kommerziell vertrieben wird (<http://www.biologische-beratung.de>). Der dabei verwendete Stamm wird seit vielen Jahren auf Kornkäfern gezogen. Allerdings ist bekannt, dass sich Weibchen der Lagererzwespe verschiedener Herkunft in ihrer Fruchtbarkeit auf verschiedenen Wirten und auf verschiedenen Wirtsstadien stark unterscheiden können (VAN DEN ASSEM 1971, STEIDLE 1998). Für manche Stämme sind bestimmte Wirte völlig ungeeignet (STEIDLE & SCHÖLLER 2001). Es stellt sich die Frage, welche Fruchtbarkeit der derzeit kommerziell erhältliche Stamm der Lagererzwespe mit Tabakkäfern als Wirt hat. In der vorliegenden Untersuchung wurde daher die Anzahl der Nachkommen der Lagererzwespe mit Tabakkäfern als Wirten untersucht. Dabei wurden Tabakkäfer in unterschiedlichen Entwicklungsstadien getestet.

Material und Methoden.

Die Versuche wurden bei 26°C und etwa 37% r.F. mit Erzwespen und Käferlarven aus der instituts-eigenen Zucht durchgeführt. Um die Wirte in geeignetem Zustand zu erhalten, wurden etwa 0.5 g frisch geschlüpfte Adulte des Tabakkäfers zusammen mit 30 g Weizenkörnern (ca. 14% Kornfeuchte) in Petrischalen (94 x 16 mm) gegeben. Dort wurden sie bis zu den Experimenten gehalten. Zur Durchführung des Versuches wurde je ein frischgeschlüpftes Erzwespenweibchen zusammen mit einem Männchen in eine Petrischale mit Wirten gesetzt. Die angebotenen Wirte waren in verschiedenen Altersklassen. Dafür wurden Petrischalen verwendet, in denen sich seit 36, 48 oder 59d adulte Wirte mit Körnern befanden und seitdem Nachkommen produziert hatten. Zur Kontrolle wurden Wespen in Petrischalen mit Kornkäfern im vierten Larvenstadium gesetzt. Der Schlupf der neuen Wespengeneration begann nach ca. 18 Tagen. Ab dann wurde die Anzahl der Wespennachkommen kontinuierlich bestimmt. Um das Entwicklungsstadium der verwendeten Tabakkäferlarven festzustellen, wurden Käferlarven aus den verschiedenen Ansätzen (36, 48 oder 59 d) aus dem Substrat entfernt und ihre Kopfkapsel vermessen.

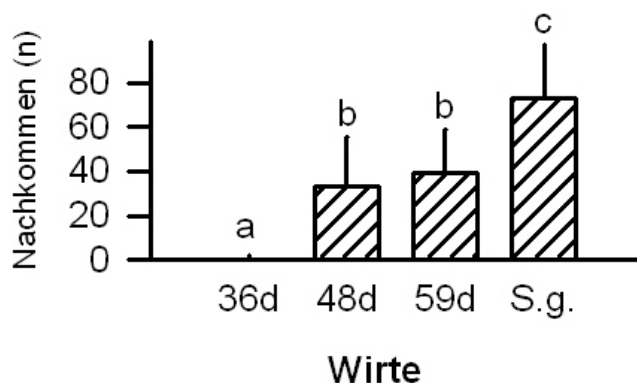


Abb. 2: Mittlere Anzahl der Nachkommen (\pm Standardabweichung) von einzelnen Pärchen der Lagererzwespe *Lariophagus distinguendus* auf verschiedenen alten Larven des Tabakkäfers *Lasioderma serricorne* (36d, n=16; 48d, n=17; 59d, n=18) und auf Larven (L4) des Kornkäfers *Sitophilus granarius* (S.g., n=20). Werte mit verschiedenen Buchstaben sind signifikant verschieden ($p < 0.05$, Bonferroni-korrigierter Mann-Whitney U-Test nach Kruskal-Wallis-Test).

Ergebnisse

Die Versuche zeigen, dass Weibchen des verwendeten Lagererzwespen-Stammes in der Lage sind, sich auf Larven des Tabakkäfers zu entwickeln (Abb. 2). Allerdings gab es deutliche Unterschiede in der Anzahl der Nachkommen. Mit Kornkäfern als Wirten hatten die Wespen signifikant mehr Nachkommen als auf allen drei Tabakkäferansätzen. Bei den Tabakkäferansätzen gab es signifikant mehr Nachkommen auf den älteren Ansätzen (59d und 48d) als auf dem Ansatz mit den jüngsten Käferlarven. Auf Letzteren entwickelten sich kaum Nachkommen (0.2 ± 0.4 ; MW \pm SD; n = 18).

Die Vermessung der Kopfkapseln der Tabakkäferlarven ergab eine sehr große Variabilität in jeder Altersklasse. Die mittleren Kopfkapselgrößen lagen bei $0,45 \pm 0,17$ mm (MW \pm SD; n = 109) bei Larven nach 36d, bei $0,52 \pm 0,18$ mm (MW \pm SD; n = 152) bei Larven nach 48d und bei $0,58 \pm 0,18$ mm (MW \pm SD; n = 252) bei Larven nach 59d. Von den Individuen aus dem 59d-Ansatz waren 7,7 % bereits im Puppenstadium. Eine Aufsummierung der Kopfkapselgrößen aller vermessenen Käferlarven ergibt eine dreigipfelige Größenverteilung (Abb. 3).

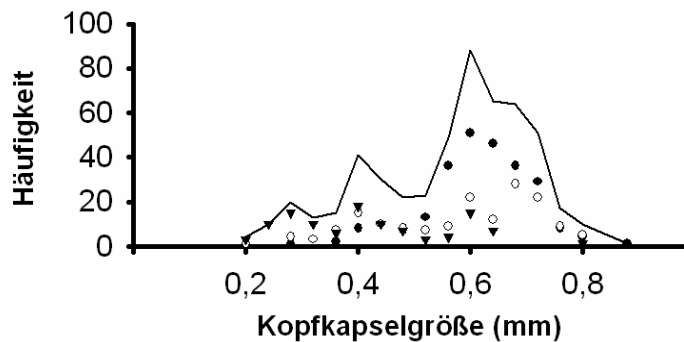


Abb. 3: Häufigkeitsverteilung von Kopfkapselgrößen bei Larven des Tabakkäfers *Lasioderma serricorne* in Proben nach verschiedener Entwicklungsdauer. ▼ - Larven nach 36d; ○ - 48d; ● - 59d. Durchgezogene Linie: Verteilung der Kopfkapselgrößen aller untersuchter Larven.

Diskussion

Die hier vorgestellten Daten zeigen, dass der kommerziell verfügbare Stamm der Lagererzwespe in der Lage ist, Tabakkäferlarven zu parasitieren und sich auf ihnen als Wirten zu entwickeln. Grundsätzlich ist dieser Stamm also zur Bekämpfung von Tabakkäfern geeignet. Mit Wirtslarven aus den beiden älteren Altersklassen wurden in den Versuchen mindestens 40 Nachkommen pro Wespenweibchen erzielt, d.h. von jedem Weibchen wurden etwa 40 Wirtslarven abgetötet. Zusätzlich töten die Weibchen der Lagererzwespen auch noch Wirte zur eigenen Nahrungsaufnahme, dem sog. „host-feeding“. Die durch ein Weibchen verursachte Wirtsmortalität liegt also vermutlich bei deutlich über 40 Wirtslarven.

Die Versuche zeigen aber auch, dass der hier untersuchte Stamm eine deutlich höhere Fruchtbarkeit auf Kornkäfern als auf Tabakkäfern hat. Das deckt sich mit früheren Befunden, nach denen die Fruchtbarkeit von Weibchen der Lagererzwespe zwischen verschiedenen Stämmen, aber auch innerhalb eines Stammes auf verschiedenen Wirten variiert (STEIDLE 1998, STEIDLE & SCHÖLLER 2001). Für einige Parasitoidenarten konnte gezeigt werden, dass die Anzahl der Nachkommen auf einem zunächst wenig geeigneten Wirt durch Zucht über mehrere Generationen auf diesem Wirt deutlich erhöht werden kann (z.B. ALLEYNE & WIEDENMANN 2002). Über mehrere Generationen hinweg scheint eine Anpassung an manche Wirte stattzufinden. Da der verwendete Stamm der Lagererzwespe seit etwa 8 Jahren auf Kornkäfern gezogen wurde, ist zu vermuten, dass er an diese besser angepasst ist als an Tabakkäfer. Wir versuchen momentan, durch kontinuierliche Zucht des Stammes auf Tabakkäfern die Nachkommenschaft auf diesem Wirt zu verbessern.

Die Anzahl der Nachkommen der Lagererzwespen hängt aber nicht nur von der Wirtsart, sondern auch von dem Alter der Wirte ab. In dieser Untersuchung konnten Nachkommen nur mit den beiden älteren angebotenen Altersklassen, nicht aber mit Wirten aus der jüngeren Altersklasse erzielt werden. Das deckt

sich mit anderen Studien, in denen Weibchen der Lagererzwespe ältere Wirte zur Eiablage bevorzugten (VAN DEN ASSEM 1971, CHARNOV et al 1981). Es wird davon ausgegangen, dass die Weibchen deshalb größere Wirte bevorzugen, weil diese eine größere Nahrungsressource für ihre Nachkommen darstellen. Um festzustellen, mit welchen Larvenstadien des Tabakkäfers Lagererzwespen Nachkommen produzieren können, wurden die Kopfkapseln der Käferlarven in den verwendeten Altersklassen vermessen. Dabei zeigte sich eine dreigipfelige Verteilung der Kopfkapselgrößen, die vermutlich drei Larvenstadien entspricht. Da beim Aussortieren von Larven der ältesten Altersklasse nach 59d auch Puppen gefunden wurden, ist zu vermuten, dass die drei Gipfel den drei letzten Larvenstadien entsprechen. Demnach hat das letzte Larvenstadium Kopfkapselgrößen im Bereich von 0.5-0.8 mm, und die beiden vorhergehenden Stadien Größen im Bereich von 0.3-0.5 mm und 0.2-0.3 mm. Da der Tabakkäfer zwischen 4 und 6 Larvenstadien haben kann (STEIN 1986), ist eine genaue Bezeichnung der Stadien nicht möglich. Unter Zugrundelegung dieser Einteilung zeigt sich, dass in den Ansätzen, in denen eine größere Anzahl Nachkommen produziert wurden v.a. Larven des letzten Stadiums zu finden waren. In dem Ansatz nach 36d, in dem dieses Larvenstadium weitgehend fehlte, wurden kaum Nachkommen produziert. Daraus folgt, dass beim Tabakkäfer v.a. Larven des letzten Stadiums für die Parasitierung geeignet zu sein scheinen.

Unklar ist momentan noch, inwieweit die Entwicklungsfähigkeit der Lagererzwespen dadurch beeinflusst wird, dass ihre Wirte an nikotinhaltiger Nahrung leben, wie es bei Tabakkäfern der Fall ist, die in der Tabakindustrie als Schädlinge auftreten. Die hier vorgestellten Versuche wurden mit Tabakkäfern durchgeführt, die auf Weizenkörnern in Abwesenheit von Nikotin gezogen wurden. Erste Versuche zeigen, dass sich Lagererzwespen auch auf Tabakkäfern entwickeln können, die an Tabak leben (STEIDLE, unveröffentlicht). Allerdings ist unbekannt, ob dadurch die Anzahl der Nachkommen reduziert wird.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass der kommerziell erhältliche Stamm der Lagererzwespe Larven des Tabakkäfers parasitiert und sich insbesondere am ältesten Larvenstadium entwickeln kann. Das zeigt, dass eine Bekämpfung des Tabakkäfers mit diesem Stamm prinzipiell möglich ist. Weitere Untersuchungen müssen zeigen, welche Mengen an Lagererzwespen erforderlich sind, um einen gegebenen Befall erfolgreich zu bekämpfen und inwieweit die Wespen sich auch an Larven entwickeln können, die an Tabak leben.

Literatur

- ALLEYNE, M., & WIEDEMANN, R.N. (2002): Effect of time in culture on the suitability of two novel-association pyralid hosts for *Coteesia sesamiae* (Hymenoptera: Braconidae) development. – Biological Control 25: 116-122.
- ASSEM, J.VAN DEN (1971): Some experiments on sex ratio and sex regulation in the pteromalid *Lariophagus distinguendus*. – Netherlands Journal of Zoology 21: 373-402.
- BARE, C.O. (1942): Some enemies of stored-tobacco insects, with biological notes. – Journal of Economic Entomology 35: 185-189.
- CARVALHO, M.O., PEREIRA, A.P. & MEXIA, A. (2000): Occurrence of *Lasioderma serricorne* F. and *Ephestia elutella* (Hb.) in tobacco Virginia fields and curing barns. – IOBC/wprs Bulletin 23(10): 91-101.
- CHARNOV, E.L., LOS-DEN HARTOGH, R.L., JONES, W.T. & ASSEM, J. VAN DEN (1981): Sex ratio evolution in a variable environment. – Nature 289: 27-33.
- STEIDLE, J.L.M. (1998): The biology of *Lariophagus distinguendus*: a natural enemy of stored product pests and potential candidate for biocontrol. – IOBC/wprs Bulletin 21(3): 103-109.
- STEIDLE, J.L.M. & SCHÖLLER, M. (1997): Olfactory host location and learning in the granary weevil parasitoid *Lariophagus distinguendus* (Hymenoptera: Pteromalidae). – J Insect Behavior 10: 331-342.
- STEIDLE, J.L.M. & SCHÖLLER, M. (2001): Fecundity and ability of the parasitoid *Lariophagus distinguendus* (Hymenoptera: Pteromalidae) to parasitize larvae of the granary weevil *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae) in bulk grain. – Journal of Stored Products Research 38: 43-53.
- STEIN, W. (1986): Vorratsschädlinge und Hausungeziefer. – Ulmer Verlag, Stuttgart.