

Das Ernährungssystem des pilzfressenden, subsozialen *Suocerathrips linguis* MOUND & MARULLO, 1994 (Thysanoptera: Phlaeothripidae)

Uta Gehlsen & Gerald Moritz

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Naturwissenschaftliche Fakultät I,
Institut für Biologie, Bereich Zoologie, AG Entwicklungsbiologie

Abstract: The digestive system of the fungus-feeding, subsocial thrips *Suocerathrips linguis* MOUND & MARULLO, 1994 (Phlaeothripidae, Thysanoptera).

In contrast to plant feeding thrips species, *Suocerathrips linguis* lives on succulent *Sansevieria* leaves and feeds on fungi which grow on the surface of the leaves. The digestive system consists of a straight tube and differs from all terebrantian species in having not a mid gut loop with three histologically different parts. The hind gut bears five rectal glands, a feature which has only been described for the two small families Melanthripidae and Aeolothripidae.

Key words: digestive system, rectal glands, subsocial, fungus feeding, Phlaeothripidae

U. Gehlsen, Prof. Dr. G. Moritz, Institut für Biologie, Bereich Zoologie, AG Entwicklungsbiologie, Domplatz 4, 06108 Halle (Saale), Germany, E-mail: uta.gehlsen@zoologie.uni-halle.de

Mit über 3100 beschriebenen Arten bildet die Unterordnung Tubulifera den größten Anteil der Thysanopteren. Im Gegensatz zu den Terebrantia, welche sich überwiegend durch eine pflanzensaftsaugende Lebensweise auszeichnen, ernähren sich viele Vertreter der Tubulifera-Unterfamilien Idolothripinae und Phlaeothripinae von Pilzsporen und -hyphen. Viele der phytosugen Thripsarten sind durch den Saugvorgang per se und die Übertragung von Viren, Bakterien und Pilzen und den daraus resultierenden wirtschaftlichen Schäden in Bezug auf ihre Lebens- und Ernährungsweise, Anatomie und Morphologie sehr gut untersucht und in Übersichtswerken dargestellt (LEWIS 1973, 1997, MORITZ 2006). Ebenso liegen für diese Arten systematische Betrachtungen und moderne Bestimmungsschlüssel vor (MORITZ & al. 2001, 2004, ZUR STRASSEN 2003). Entsprechende Arbeiten an Vertretern der Phlaeothripidae sind jedoch weit weniger umfassend. Zwar liegen verschiedene Untersuchungen zur Sozialität gallbildender, australischer Phlaeothripiden (CRESPI 1992, KRANZ & al. 1999, 2001), sowie zu deren Reproduktion (CHAPMANN & al. 2000, MORITZ 2002) und zur chemischen Verteidigung (SUZUKI 2004, TSCHUCH & al. 2004, 2005) vor, jedoch fehlen vergleichende Untersuchungen zur pilzfressenden Lebensweise und damit verbundenen Anpassungen des Ernährungssystems.

Der Phlaeothripide *Suocerathrips linguis* lebt ausschließlich auf *Sansevieria*, die zwar als Wirts-, jedoch nicht als Nahrungspflanzen dienen. Die ca. 2–3 mm großen, einheitlich dunkel pigmentierten und auffällig dorsoventral abgeflachten Tiere leben in Aggregationen hunderter Individuen aller Ontogenesestadien und betreiben Brutpflege. Durch interessante, z.T. soziale Verhaltensweisen (MORITZ 2002, TSCHUCH & al. 2004), eine für Phlaeothripidae relativ unkomplizierte Laborhaltung und den niedrigen Erkenntnisstand im Hinblick auf diese Familie bietet sich die vorliegende Art als Versuchstier an. Die Untersuchungen sollen zum einen mögliche Unterschiede zwischen Phlaeothripidae und Thripidae an sich, aber auch potentielle Anpassungen des Ernährungssystems von *S. linguis* an eine mycophage Ernährungsweise aufzeigen.

Material und Methoden

Die Haltung von *Suocerathrips linguis* erfolgte auf *Sansevieria trifasciata* mit einem Lichtregime von LD=16:8, einer Temperatur von 23°C ± 1K und einer relativen Luftfeuchtigkeit von ca. 80%. Adulte Tiere wurden in CARNOYSchem Gemisch (Ethanol : Chloroform : Eisessig = 6 : 3 : 1) fixiert, in einer aufsteigenden Alkoholreihe entwässert, in Paraffin eingebettet und davon anschließend 8 µm dicke Schnitte angefertigt. Die Färbung erfolgte mit Hämalaun und Eosin. Die Auswertung wurde mit einem Leica Forschungsmikroskop

DMRBE und dem Programm Automontage Syncroscopy durchgeführt. Für die Frischpräparation wurden lebende *S. linguis* in einem Tropfen destillierten Wassers auf einem Objektträger positioniert und unter einem Binokular (Leica L 2) mit zwei dünnen Präpariernadeln vorsichtig der Darm freipräpariert. Danach wurde zur Kontrastierung mit einem Tropfen 1%-iger wässriger Toluidinlösung gefärbt und sofort mit destilliertem Wasser gespült. Für die rasterelektronenmikroskopischen Untersuchungen wurden die Proben zunächst in Paraffin eingebettet. Nach dem Schneiden erfolgten das Herauslösen des Paraffins mittels Xylol, die Entwässerung in einer aufsteigenden Alkoholreihe und die Härtung in Hexamethyldisilazan. Anschließend wurden die Proben luftgetrocknet und in einer Argonatmosphäre mit einem Goldfilm überzogen (Sputtercoater SCD004 Balzer). Die Abbildungen wurden am Rasterelektronenmikroskop Hitachi SEM 2400 (Spannung 18kV) angefertigt.

Ergebnisse

Im Darmsystem von *Suocerathrips linguis* fällt nach dem länglichen Vorderdarm vor allem der Mitteldarm mit zwei bauchigen Abschnitten auf (Abb. 1; MD1, MD2), deren Größe und Lage variabel sind. Dies wird zum einen durch die unterschiedliche Größe der benachbarten Ovarien, welche die Darmteile in ihrer Position verschieben können, als auch durch unterschiedliche Nahrungsmengen verursacht. Eine Besonderheit ist der geradlinige Verlauf des Mitteldarms ohne Schleife (Abb. 1 und 3) nach caudal und eine starke Reduzierung der Epithelien (Abb. 2) in diesem Bereich.

Die im Bereich der Valvula pylorica separat mündenden vier Malpighischen Gefäße sind auffällig kurz und dick und wirken aufgrund der Einlagerung zahlreicher Konkremente dunkelbraun (Abb. 4). Auffällig ist die Orientierung der Tubuli. Beide Paare sind nach caudal gerichtet und begleiten den Enddarm in direkter räumlicher Nähe.

Der Enddarm besitzt fünf deutlich ausgebildete Rektalpapillen, welche versetzt zueinander der Darmwand anliegen (Abb. 6). Im Lumen des Enddarms befindet sich außerdem eine im Lichtmikroskop gelblich erscheinende Substanz, welche die Rektalpapillen umgibt (Abb. 5).

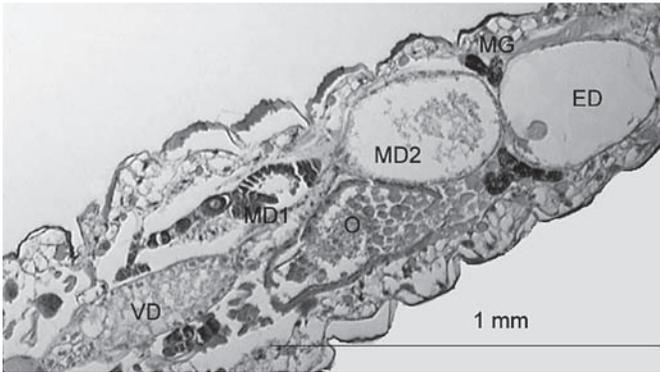


Abb. 1: *S. linguis*, Abdomen, frontal, HE- Färbung, direkter Darmverlauf ohne Schleife, MD1 durch Ovarien zusammengepresst (VD-Vorderdarm, MD1-Mitteldarm 1. Teil, MD2-Mitteldarm 2. Teil, O-Ovariole, MG-Malpighische Gefäße, ED-Enddarm)

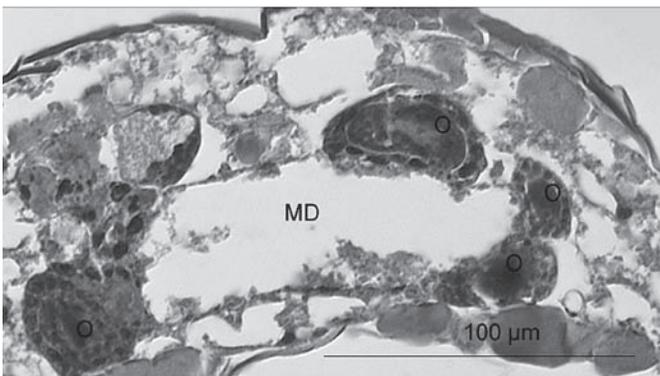


Abb. 2: *S. linguis*, Abdomen, transversal, HE- Färbung, reduziertes Mitteldarmepithel (MD-Mitteldarm, O-Ovariole)

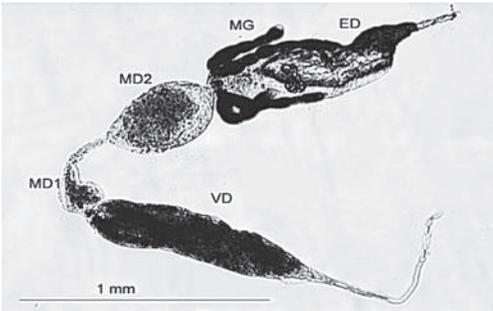


Abb. 3: *S. linguis*, Frischpräparat Darm, Abfolge der einzelnen Darmteile (VD-Vorderdarm, MD1-Mitteldarm 1. Teil, MD2-Mitteldarm 2. Teil, MG-Malpighi Gefäße, ED-Enddarm)

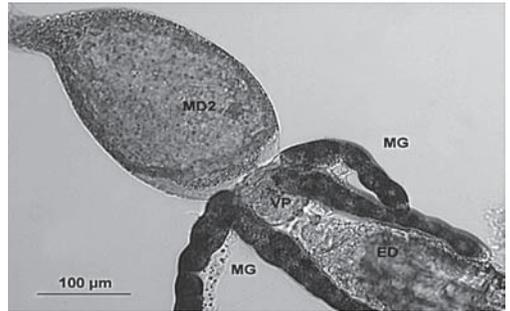


Abb. 4: *S. linguis*, Frischpräparat Darm, Valvula pylorica mit einmündenden, nach hinten gerichteten Malpighi Gefäßen (VP-Valvula pylorica, MD2-Mitteldarm 2. Teil, MG-Malpighi Gefäße, ED-Enddarm)

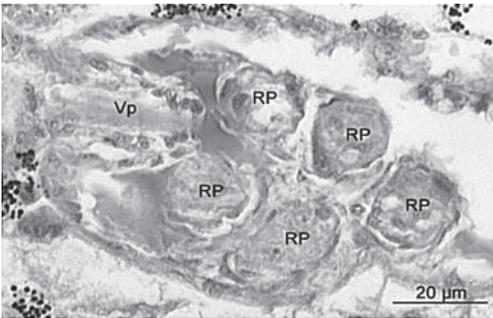


Abb. 5: *S. linguis*, Enddarm mit fünf Rektalpapillen, sagittal, HE- Färbung (Vp-Valvula pylorica, RP-Rektalpapillen)

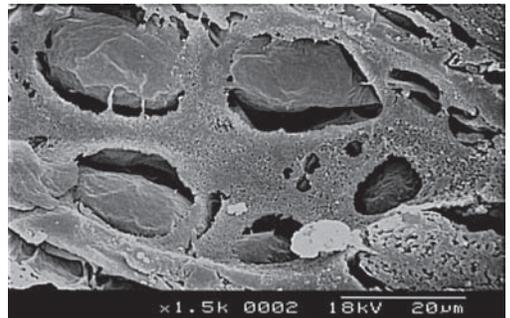


Abb. 6: *S. linguis*, SEM, Rektalpapillen in sekretgefülltem Enddarm

Diskussion

Bei der Betrachtung der Anatomie von *Suocerathrips linguis* werden im Vergleich zu Vertretern der Terebrantia einige Unterschiede deutlich. Die Erhöhung der Anzahl der Rektalpapillen im Enddarm von im allgemeinen vier auf fünf wurde bisher nur für die primitiven Aeolothripidae und die Melanthripidae beschrieben (SHARGA 1933, MORITZ 1982, 1997). Dass dies kein generelles Merkmal der Phlaeothripidae ist, zeigen u.a. Untersuchungen an *Haplothrips distinguendus*, *Arrhenothrips ramakrishnae* und *Gigantothrips tibialis*, die nur vier Rektaldrüsen besitzen (ANANTHAKRISHNAN 1955, SHARGA 1933). Der Enddarm dient wahrscheinlich als Reservoir für das Abwehrsekret (TSCHUCH & al. 2005), welches mit Hilfe der Tubusmuskulatur kontrolliert abgegeben werden kann. Die Anzahl der vier Malpighischen Gefäße entspricht den Verhältnissen, wie sie bei den übrigen Thysanopteren zu finden sind. Auffällig ist jedoch die räumliche Nähe aller vier Malpighischer Gefäße zum Enddarm und damit den als osmoregulatorisch bekannten Rektalpapillen (BODE 1977). Bisher sind aus der Literatur keine vergleichbaren Ergebnisse bekannt. Alle bislang beschriebenen Thysanopterenarten zeigen ein anteriores Paar, welches den Mitteldarm begleitet und frei in der Leibeshöhle beweglich ist und ein posteriores Paar, welches in Nähe des Enddarms und der Rektalpapillen verläuft und mit diesen auch interagiert (DALLAI & al. 1991). Die Ausrichtung beider Paare nach caudal und die Erhöhung der Anzahl der Rektalpapillen könnten bei *S. linguis* auf einen optimierten Wasserhaushalt hindeuten. Die von ANANTHAKRISHNAN (1955) bereits beschriebene auffällige Verkürzung des Darmtrakts bei *Arrhenothrips ramakrishnae* und *Gigantothrips tibialis* durch einen Verlauf ohne die für terebrante Arten typische Mitteldarmschleife (MORITZ 2006), konnte auch für *Suocerathrips linguis* nachgewiesen werden. Vermutet wird somit ein typisches morphologisches Merkmal der Phlaeothripidae. Die zusätzliche Reduzierung der Darmepithelien bei *S. linguis* könnte in Verbindung mit der allgemein sehr einfachen Morphologie und

den außergewöhnlichen Verhaltensweisen dieser lokomotorisch äußerst trägen und absolut standorttreuen Art interpretiert werden. Somit ließe sich die pilzfressende Ernährung dieser Phlaeothripidenart mit einer generell „energiesparenden“ Lebensweise in Zusammenhang bringen.

Literatur

- ANANTHAKRISHNAN, T.N. (1955): On some internal organs of two tubuliferous thysanoptera. – *Agra. Univ. J. Research* **4**: 35-39.
- BODE, W. (1977): Die Ultrastruktur der Rektalpapillen von *Thrips* (Thysanoptera, Terebrantia). – *Zoomorphologie* **86**: 251-270
- CHAPMAN, T.W., CRESPI, B.J., KRANZ, B.D. & M.P. SCHWARZ (2000): High relatedness and inbreeding at the origin of eusociality in gall-inducing thrips. – *Proc. Nat. Acad. Sc. USA* **97**: 1648-1650.
- CRESPI, B.J. (1992): Eusociality in Australian gall thrips. – *Nature* **359**: 724-726.
- DALLAI, R., DEL BENE, G. & D. MARCHINI (1991): The ultrastructure of malpighian tubules and hindgut of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). – *Int. J. Insect Morphol. Embryol.* **20**: 223-233.
- KRANZ, B.D., SCHWARZ, M.P., MOUND, L.A. & B.J. CRESPI (1999): Social biology and sex ratios of the eusocial gall-inducing thrips *Kladothrips hamiltoni*. – *Ecol. Entomol.* **24**: 432-442.
- KRANZ, B.D., CHAPMAN, T.W., CRESPI, B.J. & M.P. SCHWARZ (2001): Social biology and sex ratios in the gall-inducing thrips, *Oncothrips waterhousi* and *Oncothrips habrus*. – *Ins. Soc.* **48**: 315-323.
- LEWIS, T. (1973): Thrips: their biology, ecology and economic importance. – Academic Press, London/ New York, 1. Aufl., 349 S.
- LEWIS, T. (Editor) (1997): Thrips as crop pests. – CAB International, Oxon, New York, 740 S.
- MORITZ, G. (1982): Zur Morphologie und Anatomie des Fransenflüglers *Aeolothrips intermedius* Bagnall, 1934 (Aeolothripidae, Thysanoptera, Insecta) 3. Mitteilung: Das Abdomen. – *Zool. Jb. Anatomie* **108**: 293-340.
- MORITZ, G. (1997): Structure, growth and development. in: T. Lewis (Ed.), Thrips as crop pests. – CAB International, Oxon, New York: 15-63.
- MORITZ, G. (2002): The biology of thrips is not the biology of their adults: a developmental view. – in: Marullo, R. & L.A. Mound (Eds.): Thrips and tospoviruses. Proc. 7th Int. Symp. Thysanoptera. Canberra: Aust. Natl. Insect Collect., Regio Calabria: 259-267.
- MORITZ, G. (2006): Thripse. – Die Neue Brehm Bücherei Bd. 663, Westarp Wissenschaften, Hohenwarsleben, 1. Aufl., 384 S.
- MORITZ, G., MORRIS, D.C. & L.A. MOUND (2001): ThripsID–Pest thrips of the world. An interactive identification and information system. – Aciar CD-ROM, CSIRO Publishing, Collingwood, Australia.
- MORITZ, G., MOUND, L.A., MORRIS, D.C. & A. GOLDARAZENA (2004): Pest thrips of the world (CD-ROM). – CBIT University of Brisbane, Brisbane.
- SHARGA, U.S. (1933): On the internal anatomy of some thysanoptera. – *Trans. Royal Entomol. Soc.* **81**: 185-240.
- SUZUKI, T., HAGA, K., TSUTSUMI, T. & S. MATSUYAMA (2004): Analysis of anal secretions of phlaeothripine thrips. – *J. Chem. Ecol.* **30**: 409-423.
- TSCHUCH, G., KIESSLING, G., ENGEL, C., LINDEMANN, P. & G. MORITZ (2004): Chemische Abwehr bei Thysanopteren. – *Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent.* **14**: 183-186.
- TSCHUCH, G., LINDEMANN, P., NIESEN, A., CSUK, R. & G. MORITZ (2005): A novel long-chained acetate in the defensive secretion of thrips. – *J. Chem. Ecol.* **31**: 1555-1565.
- ZUR STRASSEN, R. (2003): Die terebranten Thysanopteren Europas. in: Die Tierwelt Deutschlands. – Goecke & Evers, Keltern, Band 74, 277 S.