

Beitr. Ent.	Berlin	ISSN 0005-805X
43(1993)2	S. 445-449	18.06.1993

Oogenese und Symbiontenübertragung bei *Sogatodes orizicola* MUIR. (Homoptera: Delphacidae)

Mit einer Figur und einer Tabelle

KAI LIENIG¹

Universität Leipzig, Institut für tropische Landwirtschaft

Zusammenfassung

Weibchen von *Sogatodes orizicola* MUIR. beherbergen hefeartige Symbionten (YLS), die in syncytialen Bereichen den Ovarien benachbart sind. Die Ovarien gehören zum meroistisch-telotrophen Typ und benötigen nach dem Schlupf der Weibchen 2-3 Tage zur Ausbildung der ersten ablagereifen Eier. Die Infektion der Symbionten findet in Analogie zu *Laodelphax striatellus* FALL. über das epitheliale Zwischenstück (epithelialer Pfropfen) zwischen den Eikammern statt, wenn das Ei innerhalb der Eikette eine bestimmte Größe (bis 0,3 mm) erreicht hat. Die Symbionten penetrieren einzeln das zu diesem Zeitpunkt gelockerte Epithel und dringen jeweils in die in Richtung Germarium liegende primäre Oocyte ein. Dort konsolidieren sie sich im weiteren Verlauf zum Symbiontenball, der an Größe weiter zunimmt, vom Chorion mit eingeschlossen wird, und dem künftigen Individuum die Symbiontenausstattung garantiert.

Summary

Females of *Sogatodes orizicola* MUIR. harbour yeast-like symbiotes (YLS), which are limited to syncytia of the fat body near the ovarioles. The ovarioles are of the meroistic-telotrophic type and need 2-3 days after hatching to produce the first ripe eggs. The infection of the symbiotes take place through the epithelial connection (epithelial plug) between the primary oocytes like in *Laodelphax striatellus* FALL., when the egg has reached a certain size (upto 0,03 mm). The symbiotes single penetrate into the epithel, which is loosed at this time, and enter the primary oocyte at the posterior pole. There they form a symbiote ball, which is growing larger until egg laying. It is enclosed by the chorion and guarantees the symbiont equipment of the next host generation.

1. Einleitung

S. orizicola, die amerikanische Reiszikade, besitzt im lateinamerikanischen Raum im Reisanbau durch Saugtätigkeit und Virusübertragung (hoja blanca-Virus) große Bedeutung. Die Entwicklung dieses hemimetabolen Insekts verläuft über 5 Larvenstadien.

S. orizicola beherbergt, wie auch andere Reiszikaden, hefeartige Symbionten (YLS) in Syncytien des Fettkörpers, die im Weibchen dicht an die Ovariolen angelagert sind (FRÖHLICH, 1989; FRÖHLICH und LIENIG 1992). Diese Organismen sind nach unseren mikroskopischen Beobachtungen oval, ca. 11,5 µm lang und 5,0 µm breit. Ihre Vermehrung erfolgt durch Sprossung.

Untersuchungen zur Endosymbiose bei *S. orizicola* liegen bisher lediglich von FRÖHLICH (1989) vor. Während er in den jungen Larvenstadien eine diffuse Verteilung der Symbionten im Fettkörper beobachtete, finden sich ab dem L₄-Stadium ausgeprägte syncytiale Bereiche in der Nähe der

¹ Anschrift des Verfassers: Dipl.agr.ing. KAI LIENIG, Universität Leipzig, Institut für tropische Landwirtschaft, Wissenschaftsbereich Pflanzen- und Vorratsschutz, Schönbachstraße 10, D-O 7027 Leipzig

Ovariolen.

Gegenstand unserer Untersuchungen waren der Bau der weiblichen Geschlechtsorgane, die Prozesse der Eibildung und der Symbiontenübertragung auf die sich bildenden Eier.

2. Material und Methoden

Die verwendeten Tiere entstammten einer Massenzucht von *S. orizicola*, die seit mehreren Jahren am Institut für tropische Landwirtschaft der Universität Leipzig an *Oryza sativa* L. gehalten wird. Die Anzahl der Symbionten pro Tier läßt sich lichtmikroskopisch nach der Methode von NODA (1974) ermitteln. Dazu werden die Tiere mit Essigether abgetötet, gewogen und ihr Geschlecht bestimmt. Anschließend werden sie in 1 ml physiologischer Kochsalzlösung homogenisiert und die im Homogenat gleichmäßig verteilten Symbionten in einer THOMA-Kammer unter dem Mikroskop ausgezählt. Nach der Formel

$$\text{Gesamtzahl der Symbionten pro Insekt} = \frac{a \cdot (x+m)}{n \cdot v}$$

mit a: Anzahl der Symbionten pro THOMA-Kammer

m: Masse der Insekten bzw. Eier

n: Anzahl der Insekten bzw. Eier

v: Volumen der THOMA-Kammer

x: Volumen der physiologischen Kochsalzlösung

wird die durchschnittliche Symbiontenzahl pro Tier errechnet.

Zur Untersuchung der Geschlechtsorgane, der Eibildungsprozesse und der Symbiontenübertragung wurden weibliche L₄- und L₅-Stadien sowie Weibchen verschiedener Altersstufen in 70%-igem Alkohol fixiert und unter dem Binokular auf einem Objekträger in physiologischer Kochsalzlösung seziiert. Dazu wurde mit Hilfe angeschliffener Insektennadeln das Abdomen geöffnet, die im Fettgewebe eingebetteten Ovarien bzw. Ovarienanlagen herausgelöst und der Rest des Tieres entfernt. Für die mikroskopischen Beobachtungen wurden die Ovarien in der Lösung vorsichtig gelockert und mit einem Deckglas abgedeckt.

3. Ergebnisse

Auf der Grundlage der Symbiontenauszählung nach NODA (1974) wurden für die einzelnen Stadien die in Tab. 1 dargestellten durchschnittlichen Symbiontenzahlen ermittelt. Deutlich wird die rasante Zunahme der Symbiontenzahlen in den Larvenstadien und die Tatsache, daß mit dem L₅-Stadium die Unterscheidung in männliche und weibliche Tiere auch in den Symbiontenzahlen zum Ausdruck kommt. Während die Weibchen über 200 000 Symbionten/Tier aufweisen, geht ihre Zahl im männlichen Geschlecht drastisch zurück. Das verführt zu der Annahme, daß ihre Aufgabe im männlichen Geschlecht mit dem Schlupf der Männchen erfüllt ist und sie damit entbehrlich werden. Unklar ist dabei jedoch ihre Rolle bei der Ernährung der Männchen, die sich ja ebenfalls von einseitig zusammengesetztem Phloemsaft ernähren. Möglicherweise liegt in der mangelnden Ausstattung mit Symbionten eine Ursache der geringeren Lebensdauer der Männchen.

Im Ergebnis der lichtmikroskopischen Untersuchungen der weiblichen Geschlechtsorgane bei Larven und Weibchen zeigt sich, daß die Eianlagen bis zum Schlupf der Weibchen noch unterentwickelt sind und die Eibildungsprozesse erst nach dem Schlupf der Tiere beginnen. Dies begründet die 2-3 Tage dauernde Präovipositionsperiode. Weibliche *S. orizicola* besitzen paarig je 12 büschelförmige, im Ovarium angeordnete Ovariolen, die zum meroistisch-telotrophen Ovariolentyp gehören (WEBER und

Tab. 1: Durchschnittliche Massen und Symbiontenzahlen der Entwicklungsstadien von *S. orizicola*

Stadium	Masse (µg)	Symbiontenzahl	Symbionten/ µg Körpermasse
Ei	.	400-550	.
L ₁	38,1	4570	120,0
L ₂	55,0	12030	218,7
L ₃	163	28000	171,9
L ₄	298	47700	160,1
L ₅ ♂	652	88720	(136,0)
L ₅ ♀	757	127680	168,7
junge A ♂	710	12400	(17,7)
junge A ♀	1300	200240	154,0

WEIDNER 1974). Sie bestehen jeweils aus dem Terminalfilum, dem Germarium mit Ei- und Nährzellen und daran anschließend verschieden alten Eibildungsstadien bis zum ablagereifen Ei an 4. oder 5. Position (Fig. 1). Diese Eibildungsstadien werden über Nährstränge vom Germarium versorgt. Bei frisch geschlüpften Weibchen sind neben dem Germarium nur 1-2 kleine Eikammern zu finden, die bei L₅-Stadien noch nicht erkennbar sind. Die Oviducte treten zu einem kurzen Oviductus communis zusammen, in den auch das *Receptaculum seminis* mündet. Die Vagina bildet mit dem orthopteroiden Legeapparat eine Einheit.

Das Germarium ist ca. 0,15 mm lang und besteht im lichtmikroskopischen Bild aus relativ großen Zellen. Es schließt sich eine Kette verschieden großer (0,05-0,3 mm), unreifer Eistadien an, die jeweils von einem kräftigen Zylinderepithel umschlossen werden, welches an beiden Enden etwas verdickt ist. Zwischen diesen Eibildungsstadien ist eine deutliche Epitheleinschnürung zu erkennen, die z.T. als epitheliale Zwischenzone ausgeprägt ist (vgl. Fig. 1). Alle Teile der Ovariole sind von einer feinen Peritonealhülle umgeben, der nach innen das Follikelepithel anliegt. Dieses ist zuerst als Zylinderepithel ausgebildet, flacht zunehmend ab und ist nach Ausbildung des Chorions kaum noch zu erkennen.

Die längste gefundene Kette bestand aus dem Germarium, 4 unreifen Eibildungsstadien und einem ablagereifen Ei (0,61 mm lang) mit einem am basalen Pol deutlich sichtbaren Symbiontenball von 0,047 mm Durchmesser. Allgemein kann davon ausgegangen werden, daß das 4. oder 5. Ei einer solchen Eikette das gerade reifende ist. Ein reifendes Ei in der Eikette läßt die jüngeren Eianlagen in der Entwicklung verharren, so daß jeweils nach der Ablage eines reifen Eies eine schubweise Entwicklung vorstatten geht.

Das kleinste Ei, welches einen Symbiontenball erkennen ließ, maß 0,33 mm, der Symbiontenball lediglich 0,024 mm im Durchmesser. Unreife Eistadien, die kleiner als 0,3 mm lang waren, besaßen in keinem Fall einen sichtbaren Symbiontenball.

Aus diesen Tatsachen läßt sich folgendes schlußfolgern:

1. Die Infektion durch die Symbionten muß innerhalb der Eikette erfolgen, wenn die Eier eine bestimmte Größe (bis zu 0,3 mm) erreicht haben. Als Eintrittspforte für die Symbionten kommt damit lediglich das Follikelepithel, wahrscheinlich an der Stelle des epithelialen Zwischenstücks (epithelialer Pfropfen), in Frage.
2. Nach der Infektion und dem Sichtbarwerden des Symbiontenballs im Ei erfolgt bis zur Ablage eine Vergrößerung dieses Balls, entweder durch Vermehrung der Symbionten oder durch weitere

Zuwanderung und Konsolidierung.

3. Die Zahl von 2 mal 12 Ovariolen mit je 4-5 Eibildungsstadien lassen Eizahlen von über 100 Eiern/Weibchen potentiell möglich erscheinen.

NODA (1977) beschreibt bei *Laodelphax striatellus* FALL. die Infektion der hefeartigen Symbionten durch den epithelialen Pfropfen zwischen den Eikammern. Offensichtlich vollzieht sich die Infektion bei *S. orizicola* auf die gleiche Art und Weise, indem auch hier der epitheliale Pfropfen (epitheliales Zwischenstück) Ausgangspunkt der Eiinfektion auf der dem Germarium abgewandten Seite ist. Die Symbionten dringen bei einer bestimmten Größe der Eianlage in diesen, zu diesem Zeitpunkt gelockerten, epithelialen Pfropfen ein und infizieren zunächst einzeln das sich bildende Ei, bevor die Dottereinlagerung beendet ist. Mit Ausbildung des Chorions ist diese Symbiontenwanderung abgeschlossen und die Symbionten konsolidieren sich im Ei als Symbiontenball, der vom ersten Sichtbarwerden bis zu Ablage des Eies an Größe zunimmt.

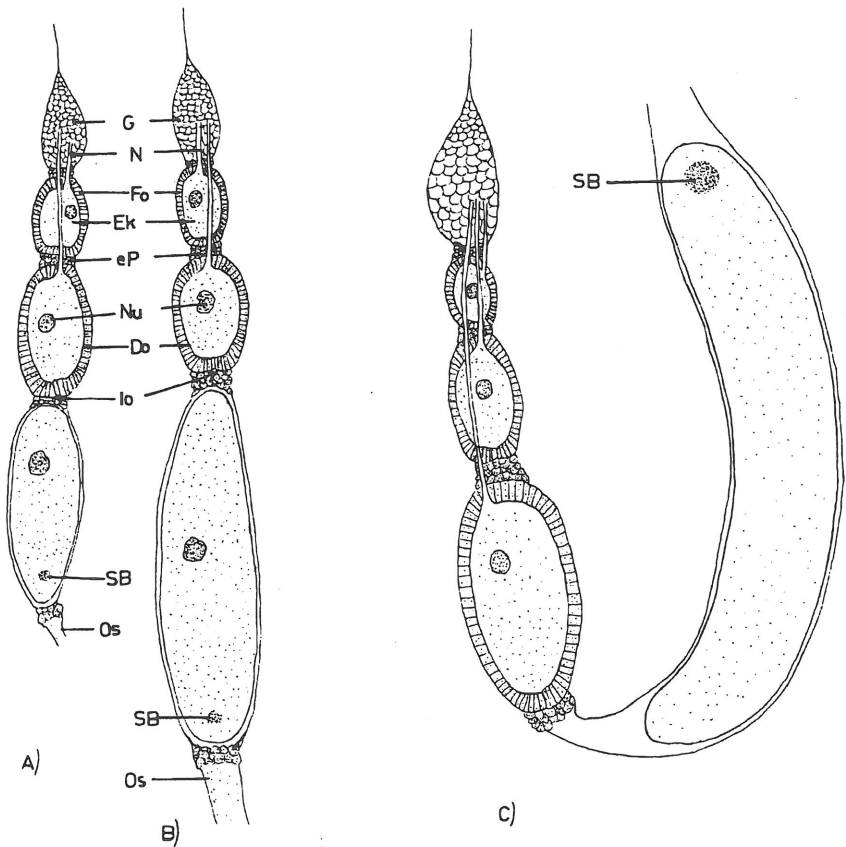


Fig. 1 Verschiedene Stadien der Oogenese im Vitellarium bei *Sogatodes orizicola* (meroistisch-telotropher Ovariolentyp.- A) Ovariole eines 2 Tage alten Weibchens.- B) Ovariole eines 3 Tage alten Weibchens.- C) Ovariole zum Zeitpunkt der Eiablage Do- Dotterschale, Ek- Eikammer, eP- epithelialer Pfropfen, Fo- Follikelepithel, G- Germarium mit Oocyten und Trophocyten, Io- Ort und Zeitpunkt der Symbionteninfektion, N- Nährstrang, Nu- Nukelus, Os- Ovariolenstiel, SB-Symbiontenball.

Zur Eiablage platzt der Follikel und das Ei tritt durch den Ovariolenstiel, der bis zu diesem Zeitpunkt von einem Pfropfen verschlossen war, in den Eileiter. Möglicherweise bildet die Ablage der Eier mit dem basalen, symbiontenballtragenden Ende voran in Eitaschen am Stengel einen zusätzlichen Schutz der Symbionten vor Austrocknung. Dieser Zyklus der Eibildung und Eiinfektion wiederholt sich in der beschriebenen Art und Weise über die gesamte Periode der Eibildung von etwa 20 Tagen.

Danksagung

Diese Arbeit wurde durch die DFG (Fr 899/1-1) gefördert.

Literaturverzeichnis

- FRÖHLICH, G. 1989: Endosymbiosis of Phloem Sap Sucking Planthoppers with special Reference to *Sogatodes orizicola* (MUR.) feeding on *Oryza sativa* L. - Beitr. Ent. - Berlin 39: 393-412.
- FRÖHLICH, G. & LIENIG, K. 1992: Aspekte der Symbiontizidforschung an Phloemsaugern. - Beitr. trop. Landwirtsch. Vet. med. - Leipzig 30(4). (im Druck)
- NODA, H. 1974: Preliminary Histological Observation and Population Dynamics of Intracellular Yeast-Like Symbiotes in the Smaller Brown Planthopper, *Laodelphax striatellus* (Homoptera:Delphacidae). Appl. Ent. Zool. - Tokio 9: 275-277.
- NODA, H. 1977: Histological and Histochemical Observation of Intracellular Yeastlike Symbiotes in the Fat Body of the Smaller Brown Planthopper, *Laodelphax striatellus* (Homoptera:Delphacidae). - Appl. Ent. Zool. - Tokio 12: 134-141.
- WEBER, H. & WEIDNER, H. 1974: Grundriß der Insektenkunde. 5. Aufl. - Stuttgart: 640 S.