

Deutsches Entomologisches Institut
der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin
Eberswalde

HELMUT SCHIEFERDECKER

Zur Biologie und Massenzucht der Getreidemotte *Sitotroga cerealella* OLIVIER, 1879

(Lepidoptera: Gelechiidae)

2. Beitrag: Beobachtungen am Larven- und Imaginalstadium¹

Mit 21 Textfiguren

Einleitung

Die Getreidemotte wird seit Jahrzehnten als Ersatzwirt von Eiparasiten der Gattung *Trichogramma* im Labor gehalten. Die rentable Massenzucht dieses Vorratsschädlings ist von der hinreichenden Kenntnis ihrer Umweltansprüche abhängig. In diesem Beitrag soll über Verhalten und Leistungen besonders der Eilarven sowie über die Ethologie der Falter vor der Eiablage berichtet werden.

Zur Methodik

Die Untersuchungen wurden ausschließlich unter relativ gut definierten Laborbedingungen durchgeführt. Es wurde darauf geachtet, daß der jeweilige zu analysierende Faktor so wenig wie möglich durch andere Umstände modifiziert werden konnte.

Soweit nicht anders angegeben, sind die Zuchten auf großkörniger und mit Akariziden desinfizierter Wintergerste (siehe folgenden Beitrag) bei 20–24 °C, 60–80% RF (= relative Feuchte) sowie 18^h Licht/6^h Dunkelheit durchgeführt worden. Die Messung der Gesamtkörperlänge sowie die Geschlechtsbestimmung und Auszählung der Eiablage erfolgte unter dem Binokular. Die Methodik zur Bestimmung des Wassergehaltes von Getreide wird von POHL (1960) und FANKHÄNEL (1962) diskutiert.

Um die aktive vertikale Wanderfähigkeit der Eilarven zu ermitteln, wurde ein beiderseitig offener 20 cm hoher Glaszylinder mit Gerste gefüllt und die angegebene Eimenge an der Oberfläche, in der Mitte oder in der Tiefe ausgebracht (in Fig. 7, Variante B und C, wurden die Eier auf Papier aufgeklebt, um eine passive Verfrachtung zu verhindern). Nach vollständigem Eindringen der Larven in die Körner sind mittels eines unten eingeschobenen Holzstempels und einer am Glas angebrachten ringförmigen Zentimetermarkierung die einzelnen Tiefenzonen sauber voneinander getrennt worden.

Die horizontale Wanderfähigkeit wurde ähnlich geprüft, indem in einer mit Getreide gefüllten Plastischale von einem zentralen Ausbringungsort der *Sitotroga*-Eier die Larven sich einerseits bis 25 cm weit zum Licht und andererseits 25 cm ins Dunkle bewegen konnten. Zum RF-Präferenzverhalten der Eilarven und der Falter wurden nur nichtquantifizierbare Orientierungsversuche vorgenommen, indem die Tiere gleichmäßig verteilt in einem in

¹ 1. Beitrag: Zur Eiablage von *Sitotroga cerealella* OLIVIER, 1789, siehe Beitr. Ent. 18, H. 3/4, S. 329 bis 345; 1968.

Zonen eingeteilten 60 cm langen und 3 cm starken Glasrohr den beiden Extremen 0% RF (P_2O_5) und 100% (H_2O) ausgesetzt waren. In dem sich bald einstellenden Gefälle zeigten sie deutliche Reaktionen zu den Mittelwerten im feuchteren Teil.

Die Versuche zur imaginalen Geotaxis in Abhängigkeit vom Alter erfolgten in einem 50 cm hohen Glaszylinder, der in fünf Zonen eingeteilt worden war.

Die Abiotika werden im Text und in den Figurenlegenden in °C, % relative Feuchte sowie tägliche Belichtungsdauer/ tägliche Dunkelheit (DL = Dauerlicht; DD = Dauerdunkel) angegeben.

Larvale Ernährung, Mortalität und Fertilität

Die Larven von *Sitotroga* sind als wenig wählerische Samenfresser bekannt. ZACHER & LANGE (1964) geben als Nahrung alle Getreidearten, Grassamen, Eßkastanien, Hülsenfrüchte und anderes an. Im Vorratsschutz werden am häufigsten Weizen, Mais und Gerste befallen. In der labormäßigen Massenzucht werden die einzelnen Getreidearten in ihrer Qualität als optimales Nahrungssubstrat sehr unterschiedlich beurteilt (FLANDERS 1928; KOVALEVA 1956, POHL 1960, FANKHÄNEL 1962, NEUBECKER 1967 und andere). Viele Autoren bevorzugen Mais, da sich hier angeblich größere Falter entwickeln, andere Gerste, da deren mit Spelzen geschützte Körner weniger rasch im Wassergehalt abnehmen.

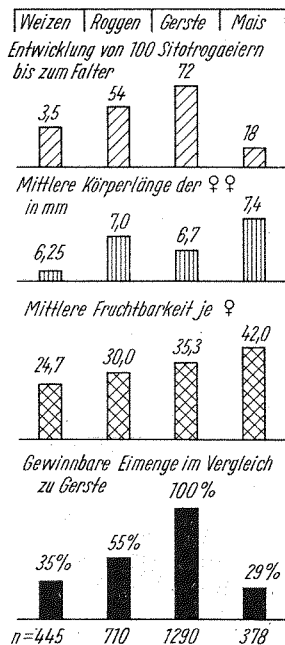


Fig. 1.

Fig. 1. Eignung verschiedener Getreidearten für die Massenzucht von *Sitotroga cerealella* OLIVIER (27 °C, 75%, 12/12)

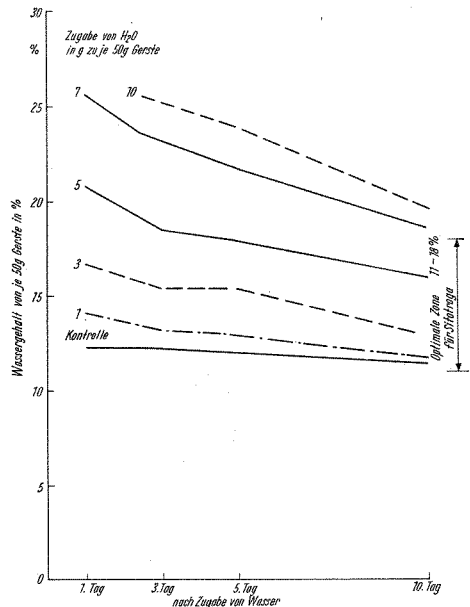


Fig. 2.

Fig. 2. Der Wassergehalt von Gerste nach Zugabe verschiedener Mengen Wasser bei 18 bis 21 °C, 40–60% nach der DARR-Methode (nach Unterlagen von POHL†)

Ausführliche Vergleiche zwischen Weizen, Roggen, Gerste und Mais (Fig. 1) ergaben, daß von je 100 *Sitotroga*-Eiern sich die meisten in Gerste (72) und die wenigsten in Mais (18) bis zum Falter entwickelten. Die mittlere Körperlänge der Weibchen und deren Fruchtbarkeit aus Mais waren wesentlich höher als aus allen anderen Herkünften.

Das Tausendkorngewicht des verwendeten Getreides betrug in g:

Mais	Gerste	Roggen	Weizen
247,5	48,3	32,0	29,6

Für die praktische *Sitotroga*-Vermehrung sind jedoch nicht diese oben analysierten einzelnen Komponenten, sondern die insgesamt gewinnbare Eimenge als Resultante wichtig. Dabei ergibt sich folgende Rangfolge der Getreidearten: Gerste (= 100%), Roggen (= 55%), Weizen (= 35%), Mais (= 29%).

Neben den spezifischen physikalischen und biochemischen qualitativen Eigenschaften der verwendeten Getreidearten spielt die zur Verfügung stehende Nahrungsmenge eine entscheidende Rolle für die Körperlänge.

Aus je 200 gleichmäßig mit *Sitotroga*-Eilarven besiedelten Gerstenkörnern verschiedener Gewichtsklassen schlüpften bei 24 °C, 70% RF und Dauerlicht, die Falter und wurden hinsichtlich ihrer Gesamtkörperlänge als Parameter für andere imaginale Leistungen (siehe SCHIEFERDECKER 1968) gemessen. Die folgende Übersicht macht den Einfluß der Nahrungsmenge auf die Körperlänge deutlich sichtbar.

Männchen

Versuch	Einzelkorngewicht in g	Körperlänge der Falter in mm		
		Mittel	Max.	Min.
I	0,010—0,030	6,5	8,0	5,5
II	0,031—0,050	6,8	8,8	5,7
III	0,051—0,070	7,9	9,0	7,0

Weibchen

Versuch	Einzelkorngewicht in g	Körperlänge der Falter in mm		
		Mittel	Max.	Min.
I	0,010—0,030	7,0	8,2	6,0
II	0,031—0,050	7,5	8,5	6,3
III	0,051—0,070	8,0	9,0	6,3

Die Körpergröße von *Sitotroga* wird allgemein mit 6—9 mm angegeben. In verschiedenen Fällen wurden von mir aus Mais selbst Exemplare von 11,5 mm (♀) gezüchtet.

Damit die vorhandene Nahrung im Getreidekorn auch voll ausgenutzt werden kann — was aus verschiedenen Gründen durchaus nicht immer der Fall ist

(vgl. Fig. 13 und 14) — muß neben anderen Bedingungen vor allem ein bestimmter Feuchtigkeitsvalenzbereich im Substrat vorhanden sein.

Nach KOVALEVA (1956) soll der Wassergehalt des Getreides 15–18% betragen; weiterhin ist bekannt, daß unter 11% jede Larvalentwicklung stagniert und ab 20% durch Schimmelpilze starke Beeinträchtigung erfolgt. Im Nachlaß von POHL (1961†) fanden sich Unterlagen, die die Nachhaltigkeit von Wassergaben auf Gerste zeigen (Fig. 2). Das für die Massenzucht von uns benötigte Getreide wird in der letzten Zeit bei uns mit heißem Wasser vorbehandelt (60 °C, 30 Minuten) und danach für 24^h mit einem Ventilator getrocknet. Das Korn quillt oberflächlich leicht auf und ermöglicht den zarten Eilarven das Eindringen. Eine Raumfeuchtigkeit von 70–80% in den Zuchträumen erspart in der Regel jede weitere Wasserzugabe.

Mögliche Relationen zwischen Ernährung, Körpergröße und hierdurch beeinflusste Eigröße wurden von uns nicht untersucht. Ebenso wäre es zweckmäßig, die Wirtseignung von *Sitotroga*-Eiern für *Trichogramma* nach Aufzucht auf verschiedenem Getreide zu prüfen. Dies besitzt eventuell Bedeutung für die Parasitenmassenzucht, wie das Beispiel von QUEDNAU (1956) mit *Cimex*-Eiern zeigt.

Wanderfähigkeit und Orientierung der Eilarven

Im Gegensatz zu den fußlosen späteren gelblichweißen Larvenstadien besitzen die frisch geschlüpften orangeroten Eilarven Bauchfüße und der Fortbewegung dienende Borsten (Fig. 3 und 4). Auffällig ist ebenfalls das starke Spinnvermögen der Junglarven, was sich in der Regel erst wieder bei den Altlarven bemerkbar macht, die in der Schale des Getreidekorns ein kreisrundes, für den späteren Falterschlupf vorbereitetes Loch dicht verspinnen (Fig. 6). Aber auch in den mittleren Larvenstadien bleibt die Spinnfähigkeit erhalten. Bei geöffneten Getreidekörnern wurde die offene Fraßhöhle meist nach wenigen Stunden von den Larven wieder versponnen.

Vor der Verpuppung stoßen die Altlarven oftmals einen beträchtlichen Teil der im Inneren angesammelten Kotkrümel aus dem Getreidekorn aus (Fig. 5). Diese Kotkrümel verunreinigen die *Sitotroga*-Eier bei allen Massenzuchtverfahren, die auf dem vertikal arbeitenden FLANDERSschen Prinzip aufbauen.

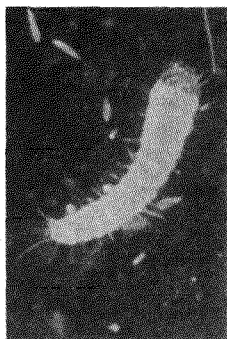


Fig. 3. Wanderfähige Eilarve

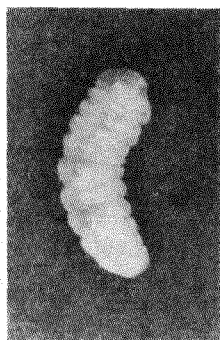


Fig. 4. Larve vor der Verpuppung

Für einen homogenen Befallsgrad größerer zu infizierender Getreidemengen ist die vertikale und horizontale Verteilungsfähigkeit der Eilarven wichtig. KEMPER (1939) schreibt, daß sich die Larven sofort nach dem Schlüpfen in das Korn einbohren. Nach älteren Massenzuchtverfahren wurde demgemäß das angefeuchtete Getreide mit der zugegebenen Eimenge vorsichtig durchmischt. Hierbei werden bedeutende Mengen der zarten dünnchaligen Eier verletzt und damit für die Vermehrung unbrauchbar.



Fig. 5. Ausstoßen der Kotkrümel aus dem Korn

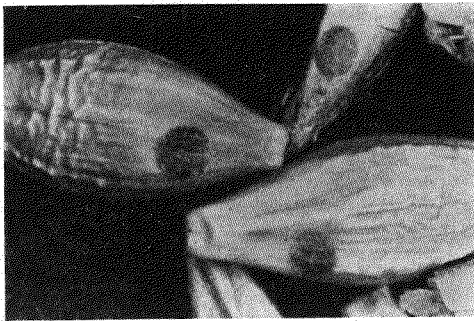


Fig. 6. Von der Larve angefertigte Schlupflöcher für den Falter

Die Fähigkeit zur Vertikalwanderung der *Sitotroga*-Larven in verschiedenen Versuchsserien zeigt Figur 7. Bei ausgestreuten Eiern auf der Oberfläche wird die Zone von 3—5 cm Tiefe bevorzugt besiedelt. Danach nimmt die Besiedlungsdichte rasch ab; allerdings wandern einzelne Eilarven bis in 30 cm Tiefe! In 10 cm Tiefe ausgebrachte und auf Papier aufgeleimte Eier ergeben eine weitgehend homogene Besiedlung der benachbarten Schichten (Fig. 7 B). Allerdings wurde hier eine bedeutend höhere Eimenge pro Getreideeinheit ausgebracht. Auffällig ist, daß die tiefer gelegenen Zonen bevorzugt, aber selbst höher gelegene Getreideschichten besiedelt wurden. Man kann also nicht generell von negativer Geotaxis der *Sitotroga*-Eilarven sprechen. Dabei ist die Frage inter-

essant, ob sich solche in der Getreidetiefe entwickelten Falter auch nach dem Schlupf erfolgreich durch die über ihnen befindliche Getreidemenge emporarbeiten können. Versuche ergaben, daß in 30 cm Tiefe schlüpfende Falter fast alle nach oben gelangen, aus 60 cm Tiefe gelangen nur noch ca. 15%, vorwiegend Männchen, nach oben. Dies muß bei der Zartheit der Tiere als beachtliche Leistung angesehen werden.

Die horizontale Verteilung wandernder *Sitotroga*-Eilarven zeigt Figur 8 in Abhängigkeit von der Entfernung vom Ausbringungsort, wobei eine Seite abgedunkelt und die andere Dauerlicht ausgesetzt war. Es zeigte sich generell eine

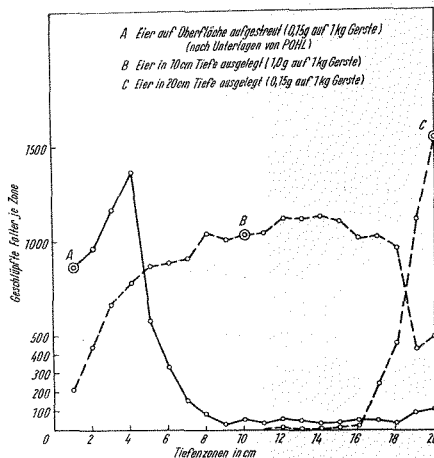


Fig. 7.

Fig. 7. Vertikale Wanderungen von *Sitotroga*-Eilarven (bei 24 °C, 60–80% RF und DL) in Abhängigkeit vom Ausbringungsort der Eier (gemessen an der Falterzahl pro Zone nach Schlupf (n = je Zone 1500 Körner))

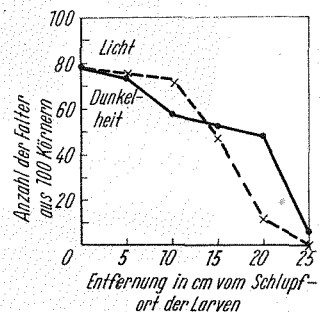


Fig. 8.

Fig. 8. Horizontale Wanderungen von *Sitotroga*-Eilarven bis zum Einbohren in ein Gerstenkorn (n = je Meßpunkt 2 × 100 Körner)

unerwartete weite Ausbreitung bis zu 15 und 20 cm vom Ausbringungsort entfernt. Im Licht wandern die Larven weniger weit und bohren sich hauptsächlich bereits in der Nähe des Schlupfortes in die Gerstenkörner ein. Bei Dunkelheit wird die Wanderung weiter ausgedehnt; rings um die Ausbringungsstelle ist der Befall dafür etwas geringer. Die Untersuchung der aus den einzelnen Ausbreitungszonen schlüpfenden Falter zeigte, daß die weiter wandernden Eilarven in der Regel größere Falter mit einem zugunsten der Weibchen verschobenen Sexualindex ergaben (39/61 in den Zonen 20–25 cm im Vergleich zu 48/52 am Ausbringungsort).

Sitotroga-Eilarven zogen im Licht-Dunkel-Wahlversuch (bei Abwesenheit von Getreide) bis zwei Tage nach dem Schlupf eindeutig die dunkleren Zonen vor. Wenn diese bis 6 cm entfernt waren, erfolgte eine spiralförmige oder geradlinige

Abwanderung aus den hellen Zonen. Über größere Entfernung wurden Helligkeitsunterschiede nicht wahrgenommen.

Drei bis vier Tage nach dem Schlupf überwog das ungerichtete Suchen nach Nahrungssubstrat; eine Hell-Dunkel-Einstellung erfolgte nicht mehr.

Kurz vor dem Absterben (fünfter Tag) suchten die meisten Eilarven den hellen Teil nahe der dunklen Begrenzung auf und starben hier ab.

Besiedlung des Getreides

Bei der Neuinfektion von vorbereitetem Getreide ist die Anzahl zu einer bestimmten Getreidemenge zugegebener Motteneier für die praktische Massenzucht bedeutsam. 5 g Eier zu 10 kg Gerste entsprechen bei Berücksichtigung des Tausendkorngewichtes (für Gerste 40–50 g) einem Zahlenverhältnis von 1:1. Praktische Dosierungsversuche zeigten jedoch, daß dabei mit 50–65% keine genügend hohe Ausnützung des Getreides (siehe Fig. 9) erreicht wird, da der Beschädigungsgrad der *Sitotroga*-Eier sowie anfängliche Doppelbesiedlungen eines Getreidekornes für die vollständige Ausnützung des Getreides eine mindernde Rolle spielt. Bei höheren Dosierungsmengen (Fig. 11) steigt zwar der Besiedlungsgrad absolut an, aber infolge unkalkulierbarer Streßfaktoren sowie zunehmender intraspezifischer Konkurrenz nicht im erwarteten Maße. Das Schlupfprozent nimmt bei mehrfacher Überdosierung sogar wieder ab.

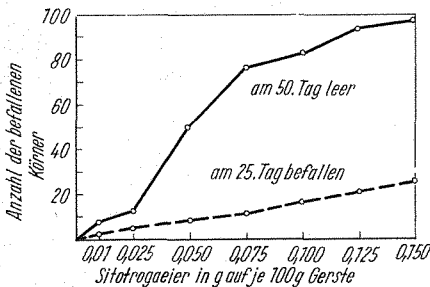


Fig. 9. Befallsgrad von Gerste mit *Sitotroga cerealella* OLIVIER bei 24 °C, 60–80%, DD, in Abhängigkeit von der zugegebenen *Sitotroga*-Eimenge ($n = 2 \times 100$ Körner geprüft)

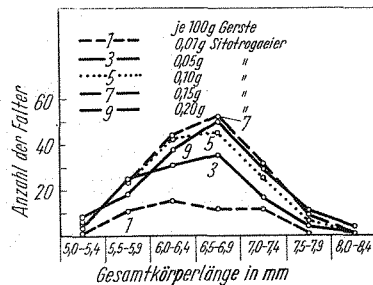


Fig. 10. Häufigkeitsverteilungen der Gesamtkörperlänge von *Sitotroga cerealella* OLIVIER in Abhängigkeit von der Besiedlungsdichte des Getreides

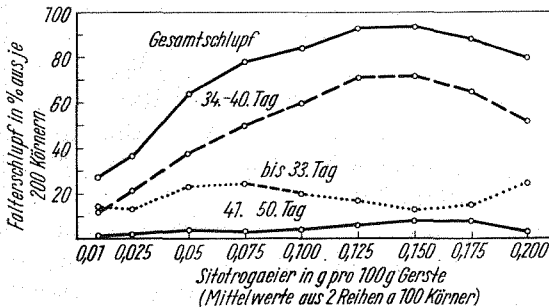


Fig. 11. Befallsgrad von Gerste mit *Sitotroga* bei 27 °C, 75%, DL, in Abhängigkeit von der zugegebenen Eimenge

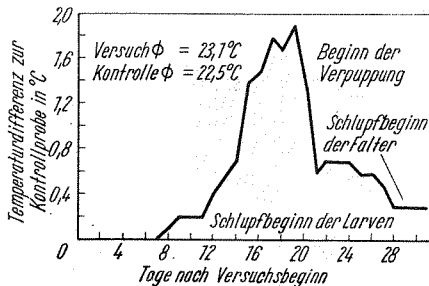
Befürchtungen, daß Überdosierungen zur Herabsetzung der Körpergröße der Weibchen führen könnten, treffen nicht zu, wie eingehende Untersuchungen ergaben. Fig. 10 zeigt die Normalverteilungen der Gesamtkörperlänge von Faltern aus unterschiedlichen Dosierungsstufen; sie weichen prinzipiell nicht voneinander ab.

Ebenfalls verändert sich der bei *Sitotroga* übliche Sexualindex von 1:1 nicht infolge dieser infraspezifischen Konkurrenz.

Temperaturerhöhung im infizierten Getreide

Sitotroga-Larven entwickeln sich bis zum Falter in einem recht weiten Temperaturbereich von 12°–36 °C. Bei 24 °C dauert die Entwicklung 40–50 Tage, bei 30° schlüpfen die ersten Falter 28 Tage nach der Eiablage. (Nähere Angaben siehe KEMPER 1939, KLEIN 1930, BODENHEIMER 1927 und ZACHER 1964.) Die Literaturangaben sind unterschiedlich genau aus mehreren Gründen.

Einmal weisen selbst die Nachkommen aus physiologisch völlig adäquatem Eimaterial und gleichen Entwicklungsbedingungen eine für die praktische Massenzucht äußerst lästige Streuung in der Entwicklungsdauer auf (Fig. 11), zum anderen wird meist nie angegeben, ob die betreffende Entwicklungstemperatur im Zuchtraum oder im Getreide selbst gemessen wurde. Figur 12 zeigt den



Temperaturgang im infizierten Getreide mit einer deutlichen Temperaturerhöhung bis zu 2 °C gegenüber einer nichtinfizierten Kontrollprobe infolge der larvalen Stoffwechselvorgänge.

Fig. 12. Temperaturerhöhung im mit *Sitotroga* infizierten Getreide in 5 cm Tiefe

Orientierung und Wahlverhalten der Falter

Die Larven verpuppen sich im vollständig oder zum Teil leergefressenen Getreidekorn (Fig. 13 und 14), an dem das Schlupfloch für den Falter bereits vorbereitet wurde (Fig. 6). Haben die Falter das Getreide verlassen und sind selbst keine Schlupflöcher oder tote Motten zu bemerken, so erkennt man den Befall bereits deutlich an dem oberflächlich sehr mit Flügelschuppenstaub verunreinigten Getreide (vergleiche Fig. 15 und 16). Für die Erarbeitung eines automatisierbaren Massenzuchtverfahrens war die Ethologie des Imaginalstadiums der Getreidemotte von besonderem Interesse. Es galt herauszufinden, ob und wie die üblichen abiotischen Faktoren Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Licht in einer bestimmten Reizqualität derart auf die Falter wirken, daß man sie anlocken beziehungsweise örtlich konzentrieren kann, um damit den Abfalterprozeß zu erleichtern. Die Ergebnisse zahlreicher Experimente zeigten unterschiedliches Verhalten der Falter in Abhängigkeit von ihrem Lebensalter.

Kurz nach dem Schlupf ist an den Faltern eine deutliche negative Geotaxis sowie negative Thigmotaxis zu bemerken (zu gleichen Schlußfolgerungen gelangte unabhängig von uns NEUBECKER 1967). Die Falter arbeiten sich nach oben aus dem Getreide hervor, sitzen an den oberen Wänden der Zuchtkästen und verhalten sich dem Licht gegenüber $\pm$ indifferent. Nach der Kopula, die auf Betreiben der sehr aktiven Männchen sofort nach dem Schlupf möglich ist, mehrere Stunden andauert, mehrfach wiederholt werden kann und im wesentlichen am zweiten Tage abgeschlossen ist, zeigen die Falter als echte Vorrats-schädlinge eine zunehmende Vorliebe für Dunkelheit (Fig. 17) sowie besonders die weiblichen Falter positive Geotaxis (Fig. 18) und ausgeprägte Thigmotaxis.

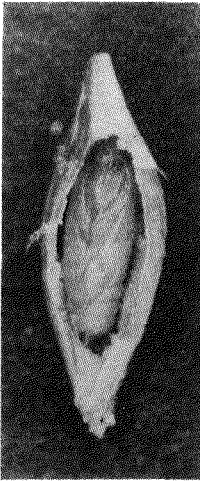


Fig. 13. und 14. Puppen im geöffneten Gerstenkorn



Fig. 15. Gerste ohne *Sitotroga*-Befall

Fig. 16. Gerste mit *Sitotroga*-Befall

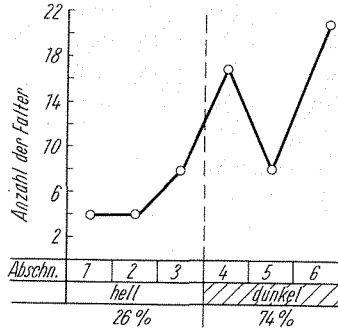


Fig. 17. Verhaltensweise von *Sitotroga*-Faltern (Alter 4 Tage) gegenüber Licht und Dunkelheit (bei 25°, 30–60%)

Fig. 18. Geotaxis und Thigmotaxis frisch geschlüpfter Falter von *Sitotroga* in einem 50 cm hohen Zylinder bei 21 °C, 60%, DL (n = 220 Falter)

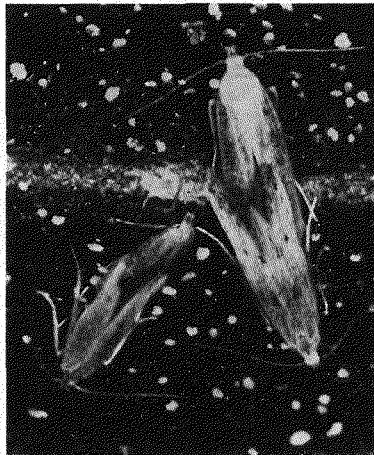
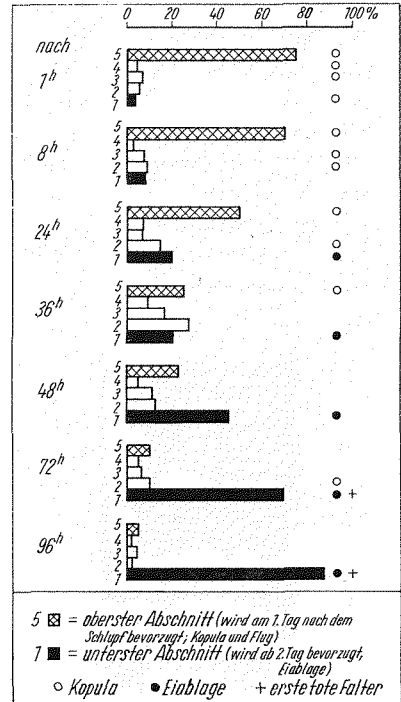


Fig. 19. Die Kopula findet mit jeweils gleichgroßen Partnern statt

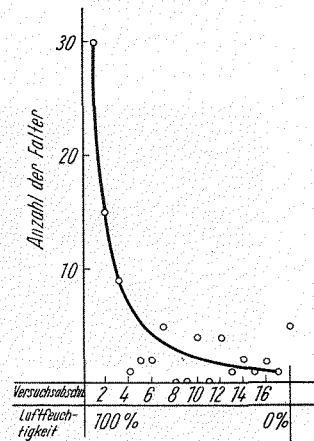


Fig. 20. Das Feuchtigkeitswahlvermögen 4 Tage alter *Sitotroga*-Falter bei 25 °C und Dauerlicht

Zum Kopulationsverhalten sei noch bemerkt, daß sich vorzugsweise Partner gleicher Größe paaren, wie Figur 19 deutlich zeigt.

Im Temperaturgefälle auf der Temperaturorgel nach HERTER (1934) ergibt sich eine recht breite Streuung von 18–28° mit einem nicht sehr deutlichen Präferendum bei 25–26 °C.

Gegenüber der Luftfeuchtigkeit sind die Falter ebenfalls sehr tolerant, bevorzugen jedoch nach dem zweiten Tag Stufen zwischen 60–95% RF (Fig. 20), in denen sie auch bevorzugt Eier ablegten.

Kälteverträglichkeit der Falter

Um für Versuche benötigte frisch geschlüpfte Falter nach Geschlechtern zu sortieren, wurden diese meist durch geringe positive Temperaturwerte in eine reversible Kältestarre versetzt. Im Winter 1966 wurde dazu die Außentemperatur von –11 °C verwendet, anschließend kamen die Tiere wieder in +20 °C zurück. Ab einem Aufenthalt von 60 Minuten bei –11 °C zeigten sich zunehmend irreversible Schädigungen der Falter und eine Erhöhung der Reaktivierungszeit.

Die Einzelbefunde sind in Figur 21 dargestellt.

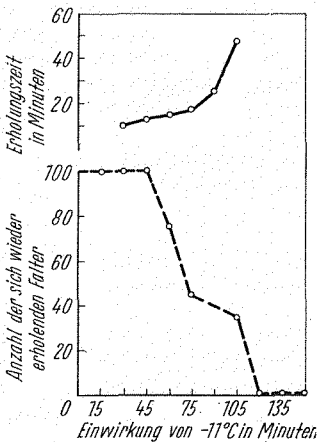


Fig. 21. Abkühlung von *Sitotroga*-Falter auf –11 °C und deren Reaktivierung (n = je 15–25)

Zusammenfassung

Es wird über Verhalten und Leistungen der Eilarven und der Falter von *Sitotroga cerealella* OLIVIER, 1789 berichtet. — Untersuchungen zum Einfluß der Larvennahrung auf die Mortalität sowie die Fruchtbarkeit der Falter ergaben unter gleichen Versuchsbedingungen, daß die insgesamt gewinnbare Eimenge im Vergleich zu Gerste (100%) bei Roggen 55%, Weizen 35% und bei Mais nur 29% beträgt. Die Eilarven bohren sich meist nicht unmittelbar am benachbarten Getreidekorn ein und sind zu Vertikal- und Horizontalwanderungen befähigt. Sie dringen von oben her bis 30 cm tief in die lagernde Getreideschicht aktiv ein und besiedeln vornehmlich die Zone in 2 bis 6 cm Tiefe. Horizontal wandern die Larven bis 25 cm weit, wobei sich Unterschiede in Abhängigkeit von den Lichtverhältnissen ergeben. — Fragen der infraspezifischen Konkurrenz bei der Besiedlungsdichte sowie durch Stoffwechselvorgänge auftretende Temperaturerhöhungen sind weitere Untersuchungsobjekte. — Die Falter zeigen kurz nach dem Schlupf negative Geo- und negative Thigmotaxis; nach der Kopulation erfolgt eine allgemeine Umkehrung des Verhaltens.

Summary

Behaviour and performance of egg larvae and moths of *Sitotroga cerealella* OLIVIER, 1789, are reported. — Studies on the influence of the food of the larvae on mortality and fertility of the moths showed under equal test conditions that the total obtainable egg yield compared with barley (100 per cent) was 55 per cent for rye, 35 per cent for wheat and only

29 per cent for maize. — The egg larvae do not bore immediately into the nearest kernel but are capable of vertical and horizontal migrations. They can actively penetrate into the stored grain from above to a depth of 30 cm and populate chiefly the zone between the depths of 2 cm and 6 cm. They migrate horizontally for distance: up to 25 cm, with differences depending on the light conditions. — Other subjects of these studies are problems of intraspecific competition in the density of population and of temperatures increased by metabolic processes. — Shortly after emerging, the moths show negative geotaxis and negative thigmotaxis; after copulation there is a general reversal of this behaviour.

Резюме

Докладывается о поведении и способностях личинок первого стадия и бабочек *Sitotroga cerealella* OLIVIER, 1789. Исследования о влиянии пищи личинок на смертность и плодовитость бабочек показали, что при одинаковых условиях количество яиц является по сравнению с ячменем (= 100%) у ржа 55%, у пшеницы 35% и у кукурузы только 29%. Первичные личинки не внедряются в большинстве случаев в соседние зёрна, они приспособлены к вертикальным и горизонтальным миграциям. Они сверху активно проникают до глубины 30 см в слой зерна и преимущественно заселяют зону с двух до шести см. Горизонтально они мигрируют до 25 см, при этом возникают различия в зависимости от световых условий. Вопросы инфравидовой конкуренции при плотности заселения и возникающее из-за обмена веществ повышение температуры является другим объектом исследования. Бабочки показывают после вылупления отрицательную гео- и отрицательную тигмотактику; после копуляции выявляется поворот этого поведения.

Literatur

- BODENHEIMER, F. S. Über die Voraussage der Generationenzahl von Insekten. III. Die Bedeutung des Klimas für die landwirtschaftliche Entomologie. Zeitschr. angew. Ent. 12, 91—122; 1927.
- FANKHÄNEL, H. Verbesserung der Wirtstier- und Parasitenzucht zur *Trichogramma*-Vermehrung und Einsatzversuche mit Eiparasiten gegen die Forleule (*Panolis flammea* (SCHIFF.)), den Kiefertriebwickler (*Rhyacionia buoliana* SCHIFF.), den Apfelwickler (*Carpocapsa pomonella* L.) und die Gammaeule (*Autographa gamma* L.). 1962. (unveröffentlicht).
- FLANDERS, S. E. Developments in *Trichogramma* production. Journ. econ. Ent. 21, 512; 1928.
- KEMPER, H. Die Nahrungs- und Genußmittelschädlinge und ihre Bekämpfung. Leipzig, Verlag Dr. PAUL SCHÖPS, 1939.
- KLEIN, H. Zur Lebensgeschichte und Epidemiologie der Getreidemotte *Sitotroga cerealella* OLIV. Anz. f. Schädlingskd. 6, 97—101; 1930.
- KOVALEVA, M. F. Anleitung zur Massenvermehrung und Anwendung von *Trichogramma* im Kampf gegen Schädlinge landwirtschaftlicher Kulturen. (Ukr.) Kiew, 38 S.; 1956.
- NEUBECKER, F. Beitrag zur Technik der Massenzucht der Getreidemotte *Sitotroga cerealella* OLIV. Anzeiger für Schädlingskunde 40, 104—109; 1967.
- POHL, S. Zur Massenhaltung des Eiparasiten *Trichogramma* im Laboratorium für die biologische Schädlingsbekämpfung. Diplomarbeit an der Forstwirtschaft. Fak. der Humboldt-Univ. Berlin, Eberswalde 1960. (unveröffentlicht).
- QUEDNAU, W. Der vollständige Parasitismus bei *Trichogramma* als biologisches Phänomen. Ztschr. Parasitenkunde 17, 360—364; 1956.
- SCHIEFERDECKER, H. Zur Biologie und Massenzucht der Getreidemotte *Sitotroga cerealella* OLIVIER, 1789. 1. Beitrag: Zur Eiablage von *Sitotroga cerealella* OLIVIER, 1789. Beitr. Ent. 18, 329—345; 1968.
- ZACHER, F. & LANGE, B. Vorratsschutz gegen Schädlinge. PAUL PARAY in Berlin und Hamburg, 125 S.; 1964.