

Untersuchungen über das Paarungsverhalten des Apfelwicklers (*Laspeyresia pomonella* L.) und den Einfluss von künstlichem Sexuallockstoff auf die Kopulationshäufigkeit

Autor(en): **Fluri, Peter / Mani, Erwin / Wildbolz, Theodor**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society**

Band (Jahr): **47 (1974)**

Heft 3-4

PDF erstellt am: **23.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-401738>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Untersuchungen über das Paarungsverhalten des Apfelwicklers (*Laspeyresia pomonella* L.) und über den Einfluss von künstlichem Sexuallockstoff auf die Kopulationshäufigkeit

PETER FLURI

Abteilung für Umweltbiologie des Zoologischen Institutes der Universität Bern, CH-3000 Bern

ERWIN MANI, THEODOR WILDBOLZ und HEINRICH ARN

Eidg. Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau, CH-8820 Wädenswil

Aufgrund von Beobachtungen während der abendlichen Aktivitätsphase in Laboratorium und Freiland wird die Rufstellung des Apfelwicklerweibchens beschrieben. Männchen näherten sich den rufenden Weibchen in einem typischen Schwirrlauf und kopulierten. Nach der Kopulation legen die Weibchen eine mehrtägige Rufpause ein. Männchen, die ständig mit demselben Weibchen zusammengehalten wurden, kopulierten weniger oft als solche, die wiederholt mit neuen, virginellen Partnern zusammengebracht wurden.

Die Kopulationsbereitschaft des Männchens wird offenbar auch im Nahbereich durch Geruchstoffe beeinflusst. Männchen, denen beide Antennen amputiert worden waren, kopulierten nicht.

Die Anwesenheit von relativ grossen Mengen des synthetischen Lockstoffs, *trans*-8, *trans*-10-Dodecadien-1-ol, führte im Laboratorium wie auch im Freiland zu einer Reduktion der Kopulation.

*Investigations on the mating behaviour of the codling moth (*Laspeyresia pomonella* L.) and the effect of synthetic sex attractant on the mating frequency*

Based on observations during the period of sexual activity, the calling position of codling moth females is described. Males approach calling females in a typical buzzing dance («Schwirrlauf») before mating. Mated females discontinued calling for several days. Males which were kept with the same female mated less often than those which were repeatedly supplied with a virgin female.

Mating readiness in the male seems to depend on olfactory stimuli even at close range. Males with both antennae removed did not mate. The presence of relatively large amounts of the synthetic attractant, *trans*-8, *trans*-10-dodecadien-1-ol decreased the number of matings in both laboratory and field experiments.

Die Bekämpfung des Apfelwicklers mit der Sterilpartnermethode oder dem Sexuallockstoff erfordert eine eingehende Kenntnis des Kopulationsverhaltens. Von den Fängen an den Licht- und Köderfallen her weiss man seit langem, dass der Apfelwickler mehrmals kopulieren kann. Untersuchungen über das Kopulationsverhalten und über seine Beeinflussung durch den synthetischen Lockstoff sind wenig zahlreich. Die vorliegende Arbeit ist als Beitrag zu diesem Fragenkomplex gedacht.

Das für die Versuche verwendete Faltermaterial stammte aus der Laboratoriumszucht der Forschungsanstalt Wädenswil (WILDBOLZ & MANI 1971). Nach den Ergebnissen verschiedener Qualitätstests entspricht dieser Laborstamm in seinem Verhalten weitgehend den Freilandtieren. Virginelles Faltermaterial wurde durch die sofortige Trennung der Falter unmittelbar nach dem Schlüpfen erhalten. Für die Kopulationsversuche im Laboratorium wurden 1,2 Liter grosse Polystyrolbüchsen verwendet, die mit einer dünnen Polyäthylenfolie ausgekleidet waren. Als Nahrung wurde den Faltern Wasser geboten. Die

Anzahl Kopulationen wurde anhand der bei der Sektion vorgefundenen Spermatophoren bestimmt.

Die bei verschiedenen Lepidopterenarten festgestellte «Rufstellung» (calling position) (z.B. KHALIFA 1950, STEINBRECHT 1964, RUSS 1966, SANDERS & LUCUIK 1972, BENZ 1973) konnte während der Abendstunden auch beim Apfelwicklerweibchen festgestellt werden. Das Charakteristische besteht in einem Anheben des Abdomens und einem Hervortreten und rechtwinkligen Abbiegen des Ovipositors zur Körperachse (Abb. 1). Diese Stellung dürfte mit der Abgabe des Sexualduftstoffes in Zusammenhang stehen. Nach BARNES et al. 1966 liegt die Pheromondrüse dorsal in der intersegmentalen Falte zwischen dem 8. und 9. Abdominalsegment. Während des «Rufens» verhielten sich die Falter ruhig. Gelegentlich senkten sie geringfügig die Flügel und hoben sie wieder an. Bei Störungen (Erschütterung der Unterlage, plötzlicher Beleuchtung usw.) unterbrachen die Tiere die Rufstellung vorübergehend oder endgültig.

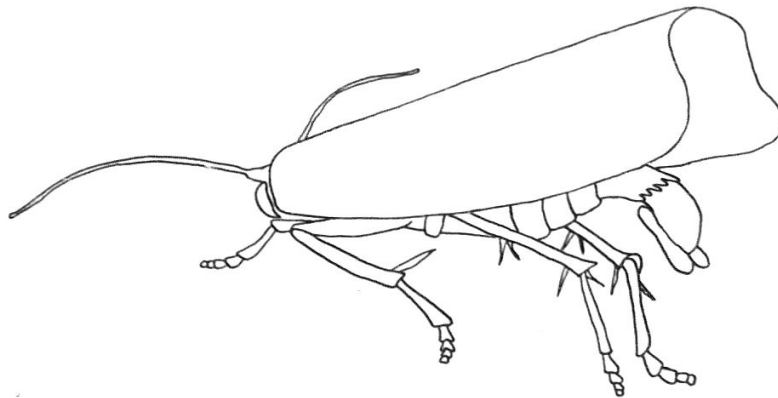
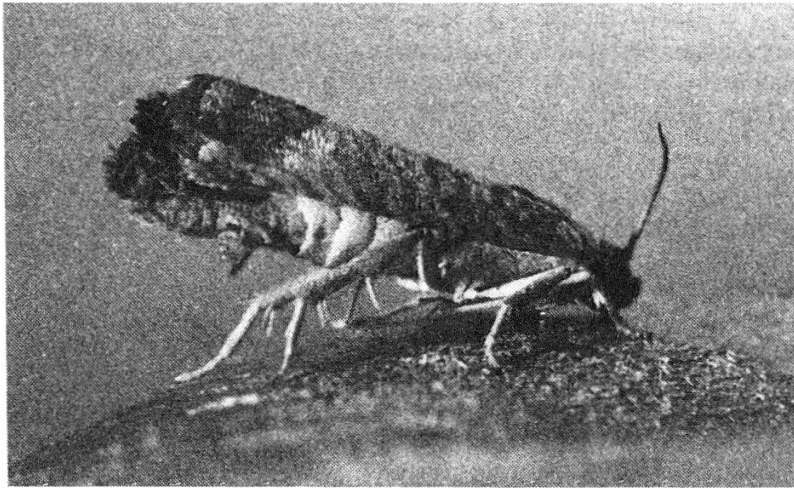


Abb. 1 Apfelwicklerweibchen in Rufstellung mit ausgestülptem Ovipositor (Foto S. Rauscher).

In einer Apfelanlage beobachteten wir an mehreren Abenden das Verhalten von virginellen Weibchen, die wir an Fäden befestigt (Methode nach SHOREY et al. 1972) ausgesetzt hatten. Während von 37 in Rufstellung gesehenen Weibchen 34 (92%) von den freigelassenen Männchen begattet wurden, kopulierten von 27 nicht in Rufstellung gesehenen Weibchen nur 9 (33%).

Im Laboratorium verfolgten wir das «Rufen» von 18 virginellen und 19 begatteten Weibchen bis zum Alter von 7 Tagen (Abb. 2). Von den virginellen

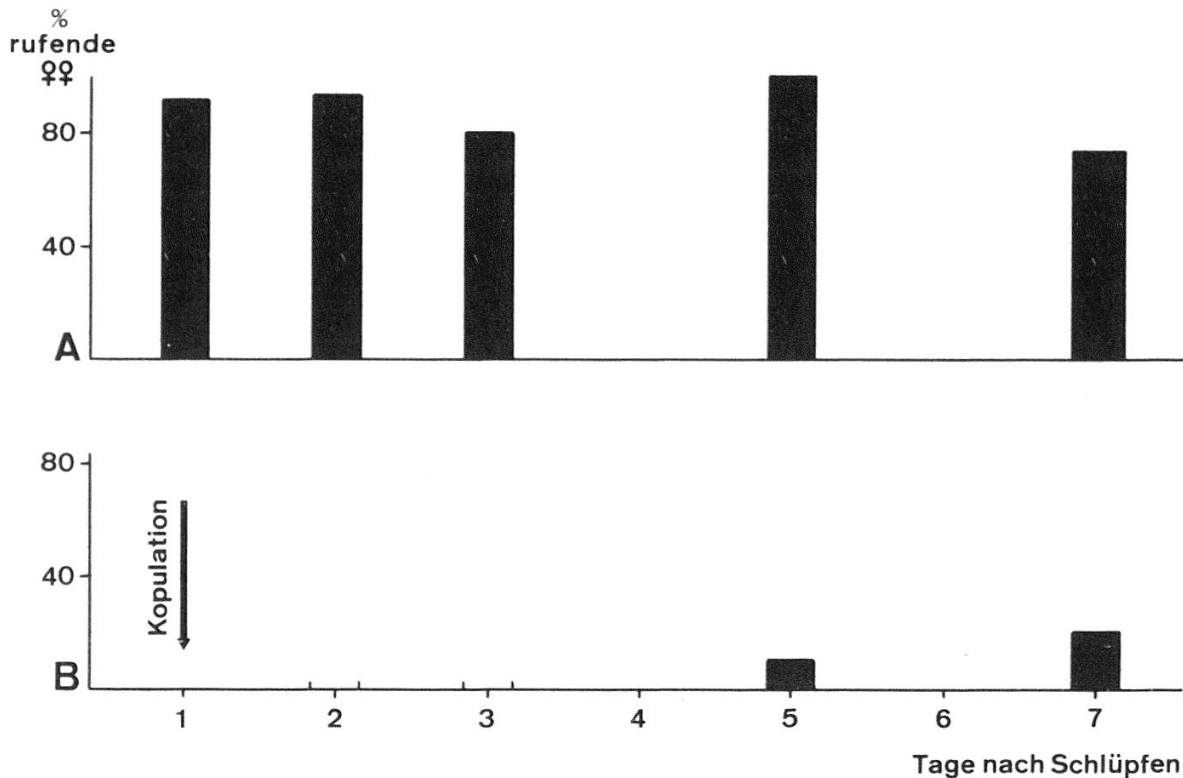


Abb. 2 Prozent rufender Weibchen bei virginellen (A) und kopulierten (B) Tieren.

Weibchen waren abends zwischen 80–100% in Rufstellung. Bei frisch begatteten Weibchen konnte dagegen keine Rufstellung beobachtet werden. Einzelne Weibchen «riefen» 4 Tage nach der Kopulation erstmals wieder. GEHRING & MADSEN (1963) sowie HOWELL & THORP (1972) stellten in ihren Untersuchungen fest, dass die Attraktivität der Weibchen nach der ersten Kopulation stark abnahm. Die Ursache für diese Feststellung könnte die von uns beobachtete Rufpause sein. Ferner könnte die Wiederaufnahme des «Rufens» erklären, dass Apfelwicklerweibchen mehrmals kopulieren (AUDEMARD 1974, GEIER 1963, GEHRING & MADSEN 1963, HOWELL & THORP 1972, PRISTAVKO & BOREYKO 1971, HATHAWAY et al. 1973).

Für die Abklärung, ob sich der Unterschied im Rufverhalten von virginellen und begatteten Weibchen auch auf die Kopulationshäufigkeit der Männchen auswirkt, diente folgende Versuchsanordnung. 34 Polystyrolbüchsen wurden mit je 2 Falterpaaren beschickt und bei Zimmertemperatur 16 Tage lang aufbewahrt. Bei einer Hälfte der Zuchtgefäße ersetzten wir die Weibchen alle 3 Tage durch junge, virginelle Weibchen. Die Kopulationshäufigkeit der Männchen wurde anhand der in der *Bursa copulatrix* der Weibchen vorgefundenen Spermatophoren bestimmt. In der Serie, in welcher die Weibchen nicht erneuert wurden, kopulierten die Männchen im Durchschnitt 1,7 mal, im anderen Fall 3,2 mal.

Aufschluss über die Bedeutung der Antennen für die Kopulation gab uns die Amputation eines oder beider Fühler. Wie im vorangegangenen Versuch wurde eine Anzahl Polystyrolbüchsen mit je 2 Falterpaaren beschickt. Nach 6 Tagen wurde der Versuch abgebrochen und die Zahl Spermatophoren in den Weibchen bestimmt.

Wie aus Tabelle 1 ersichtlich ist, wirkte sich die Entfernung einer einzigen Antenne beim Männchen und beider Antennen beim Weibchen auf die Kopulationshäufigkeit nicht aus. Durch die Amputation beider Antennen beim

Amputation der Antennen bei:		n	Durchschnitt Zahl Spermatophoren pro ♀
♂	♀		
-	-	38	1,37
-	r, l	24	1,46
r	-	22	1,64
r, l	-	20	0,05

Tabelle 1 Einfluss der Antennenamputation auf die Kopulationsfrequenz:
r = rechte Antenne entfernt; l = linke Antenne entfernt; n = Zahl Falterpaare

Männchen wurde die Kopulation jedoch fast vollständig verhindert. Offenbar ist die Kopulationsbereitschaft des Männchens von einem vom Weibchen abgegebenen Duftstoff, möglicherweise dem Sexualpheromon, abhängig.

Der Einfluss relativ hoher Konzentrationen des künstlichen Sexuallockstoffes Codlemone (*trans*-8, *trans*-10-Dodecadien-1-01; ROELOFS et al. 1971) auf die Kopulationshäufigkeit wurde im Laboratorium wie auch unter Freilandbedingungen geprüft.

Im Laboratorium wurden hermetisch verschlossene Polystyrolbüchsen (2,5 Liter) benutzt, die durch Tüllgewebe in eine Kopulationskammer und eine Nebenkammer unterteilt waren. Die Kopulationskammer enthielt jeweils ein Falterpaar. Die Nebenkammer war entweder leer oder enthielt 5 Männchen bzw. 5 Weibchen bzw. 1 Codlemone-Stopfen enthaltend 1 mg Lockstoff (Lieferant: Firma Zoecon Corp., Palo Alto, Calif., USA). Pro Versuchsserie wurden jeweils 41 Büchsen angesetzt. Nach 16 Tagen wurden die Versuche abgebrochen und die Spermatophoren gezählt. Wenn die Nebenkammer leer war bzw. 5 Männchen oder 5 Weibchen enthielt, kopulierten 76–78% der Weibchen in der Zuchtkammer. Von den je 41 Paaren zählten wir 39–43 Spermatophoren, was einen Durchschnitt von ca. 1 Spermatophore pro Paar ergibt (Abb. 3). Enthielt die Nebenkammer aber einen Codlemone-Stopfen, so kopulierten 27% der Weibchen, und es wurden nur 12 Spermatophoren oder durchschnittlich 0,3 pro Paar gefunden. Es ist bemerkenswert, dass die Kopulationen in Anwesenheit eines Codlemone-Stopfens, nicht aber der 5 Weibchen, unterdrückt wurden.

Um diese Kopulationsinhibition auch unter natürlichen Bedingungen zu untersuchen, wurde ein Versuch in einer 0,3 ha grossen Apfelanlage angelegt. An einem Baum wurden 4 Codlemoneverdampfer (mit lockstoffhaltigem Gel gefüllte Glasfläschchen; Lieferant: Firma Zoecon Corp.) aufgehängt, die zu Beginn ca. 4 mg Lockstoff pro Tag abgaben. An 5 witterungsmässig günstigen

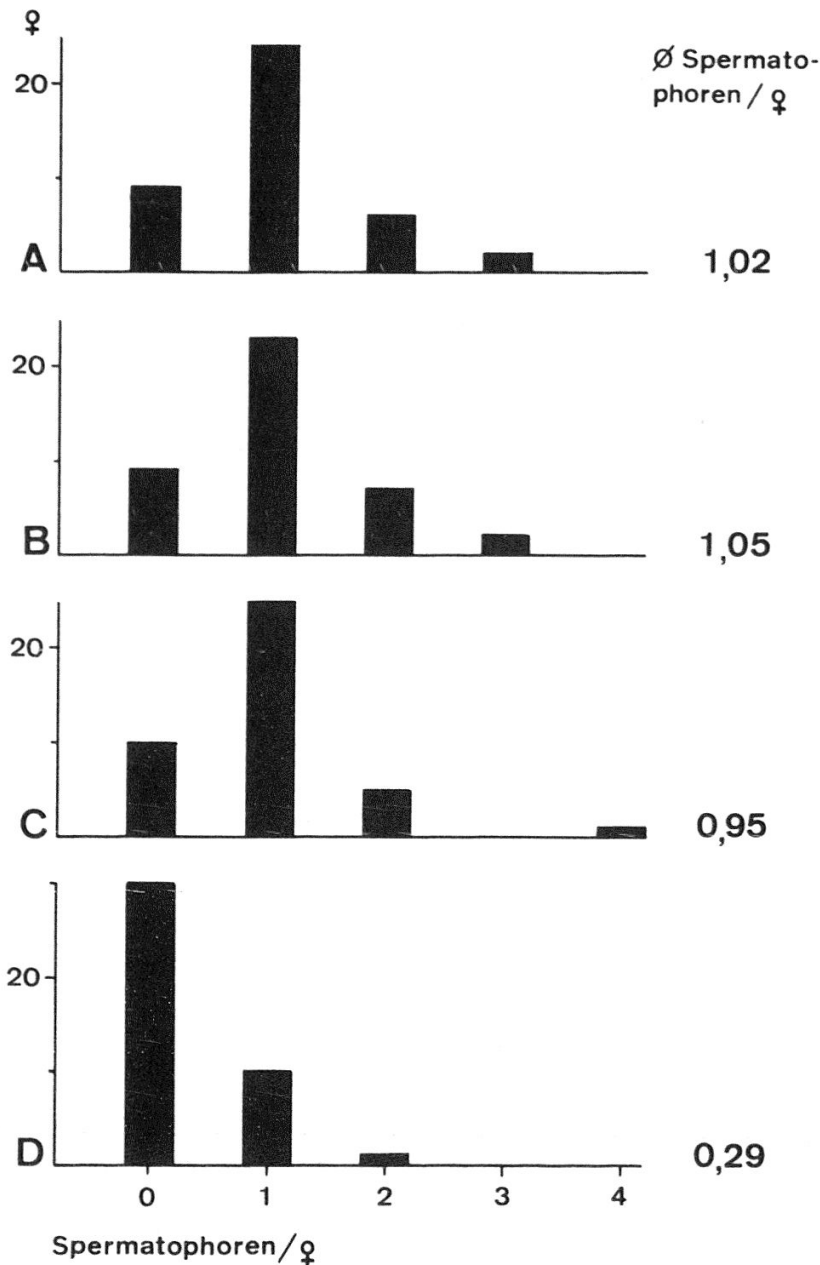


Abb. 3 Kopulationshäufigkeit von Falterpaaren bei verschiedenem Inhalt der Nebenkammer. A: leer; B: 5 Männchen; C: 5 Weibchen; D: 1 Codlemone-Stopfen, enthaltend 1 mg Lockstoff.

Abenden wurden jeweils gegen 17 Uhr 8 an einem Faden angebundene (SHOREY et al. 1972) und durch Drahtkörbchen geschützte virginelle Weibchen (Abb. 4) in unmittelbarer Nähe dieser Fläschchen ausgesetzt. Von hier aus gesehen setzten wir quer zur Hauptwindrichtung in 30 m Entfernung dieselbe Zahl virginelle, angebundene Weibchen aus. Sie wurden von der Lockstofffahne der 4 Verdampfer vermutlich nicht berührt und dienten als Kontrolle.

In den Nachmittagsstunden waren jeweils 100–400 Männchen freigelassen worden. Die bis zum Einbruch der Dunkelheit stattfindenden Kopulationen wurden notiert. Die Weibchen wurden am folgenden Morgen ins Laborium gebracht und zur Bestimmung der Spermatophorenzahl seziiert.

Von den ausgesetzten Weibchen kopulierten bei den Pheromonverdampfern 9 von 40 oder 22,5%, bei der Kontrollgruppe 30 von 40 oder 75%.

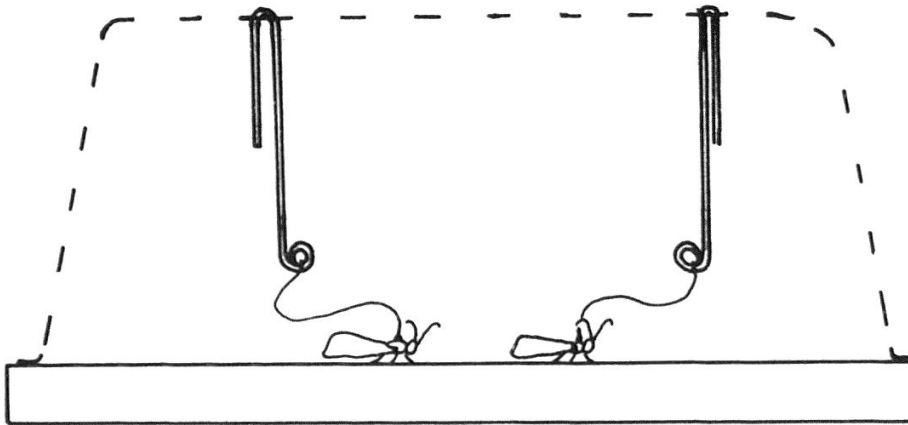


Abb. 4 Vorrichtung zum Feststellen der Kopulationen im Freiland. Die Weibchen sind an einem Faden angebunden und durch ein Drahtkörbchen vor Vogelfress geschützt.

Unter dem Einfluss des Pheromons wurde demzufolge die Kopulationshäufigkeit auf $\frac{1}{3}$ des Wertes der Kontrollgruppe reduziert. Das Ergebnis stimmt somit gut mit den Resultaten im Laboratorium überein. 80% der begatteten Weibchen konnten während der abendlichen Dämmerung bei der Kopulation beobachtet werden. Auch enthielten alle Weibchen, die bei der Paarung gesehen worden waren, ein Spermatophor.

Während der abendlichen Rufzeit der Weibchen schwärmen die Männchen meist in den oberen Baumpartien (MANI et al. 1974). Die von rufenden Weibchen angelockten Männchen legten die letzten Dezimeter oder Zentimeter zum Weibchen in einer Art «Schwirrlauf» zurück, das heisst, sie liefen in einer ziemlich geraden Linie mit schwirrenden Flügeln, gehobenem Abdomen und gespreizten Valven in Richtung auf das Weibchen. Wiederholt verfehlten sie dabei auch ihr Ziel. Sobald ein Männchen auf ein Weibchen stiess, erfolgte sehr rasch eine Kopulation.

Die bei diesen Untersuchungen erhaltenen Resultate zeigen mit aller Deutlichkeit, wie komplex das ganze Kopulationsverhalten ist. Eine Weiterführung dieser Arbeiten erscheint uns denn auch unerlässlich.

LITERATUR

- AUDEMARD, H. et ESTEBAN-DURAN, J., 1974. *Variation de la fécondité du Carposapse (Laspeyresia pomonella L.) dans la nature et ses rapports avec la taille des spermatophores*. C. R. Acad. Sc. Paris. t. 278.
- BARNES, M. M., PETERSON, D. M. and O'CONNOR, J. J., 1966. *Sex pheromone gland in the female codling moth, Carposapse pomonella (Lepidoptera: Olethreutidae)*. Ann. ent. soc. Amer. 59: 732–734.
- BENZ, G., 1973. *Role of sex pheromone, and its insignificance for heterosexual and homosexual behaviour of larch bud moth*. Experientia 29: 553–554.
- GEHRING, R. D. and MADSEN, H. F., 1963. *Some aspects of the mating and oviposition behaviour of the codling moth, Carposapse pomonella*. J. econ. Entomol. 56: 140–143.
- GEIER, P. W., 1963. *The life history of codling moth in the Australian capital territory*. Austral. J. Zool. 11: 323–367.
- HATHAWAY, D. O., LYDIN, L. V., BUTT, B. A. and MORTON, L. J., 1973. *Monitoring mass rearing of the codling moth*. J. econ. Entomol. 66: 390–393.
- HOWELL, J. F. and THORP, K. D., 1972. *Influence of mating on attractiveness of female codling moths*. Environ. Entomol. 1: 125–126.

- KHALIFA, A., 1950. *Spermatophore production in Galleria mellonella*. Proc. Roy. Ent. Soc. Lond. (A) 25: 33–42.
- MANI, E., RIGGENBACH, W. und MENDIK, M., 1974. *Tagesrhythmus des Falterfanges und Beobachtungen über die Flugaktivität beim Apfelwickler (Laspeyresia pomonella L.)*. Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 47: 39–48.
- PRISTAVKO, V. P. and BOREYKO, T. A., 1971. *Sex ratio and rearing of the codling moth, Laspeyresia pomonella*. Entomol. Review 50: 9–12.
- ROELOFS, W. L., COMEAU, A., HILL, A. and MILICEVIC, G., 1971. *Sex attractant of the codling moth: Characterization with electroantennogram technique*. Science 174: 297–299.
- RUSS K., 1966. *Untersuchungen über die Abhängigkeit der Sexualbiologie des Springwurmwicklers Sparganothis pilleriana Schiff. von diurnalen Licht-Dunkel-Situationen*. Pfl.schutzber. 34: 161–190.
- SANDERS, C. J. and LUCUIK, G. S., 1972. *Factors affecting calling by female eastern spruce budworm, Choristoneura fumiferana*. Can. Entomol. 104: 1751–1762.
- SHOREY, H. H., KAAE, R. S., GASTON, L. K. and MC LAUGHLIN, J. R., 1972. *Sex pheromones of Lepidoptera XXX. Disruption of sex pheromone communication in Trichoplusia ni as a possible means of mating control*. Environ. Entomol. 1: 641–645.
- STEINBRECHT, R., 1964. *Abhängigkeit der Lockwirkung des Sexualduftstofforgans weiblicher Seidenspinner von Alter und Kopulation*. Z. vergl. Physiol. 48: 341–356.
- WILDBOLZ, TH. and MANI, E., 1971. *Current work on genetic control of Carpocapsa pomonella*. Internat. Atomic Energy Agency, Vienna, 151–155.