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

Herausgeber: Schweizerische Entomologische Gesellschaft

Band: 48 (1975)

Heft: 1-2: Fascicule-jubilé pour le 70e anniversaire du Prof. Dr. Paul Bovey = Festschrift zum 70. Geburtstag von Prof. Dr. Paul Bovey

Artikel: Täglicher Aktivitätsrhythmus der Eiablage bei der Möhrenfliege, Psila rosae Fab. (Diptera : Psilidae)

Autor: Städler, Erich

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-401764

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 20.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

MITTEILUNGEN DER SCHWEIZERISCHEN ENTOMOLOGISCHEN GESELLSCHAFT
BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ENTOMOLOGIQUE SUISSE
Band 48 (1975) Hefte 1–2

Täglicher Aktivitätsrhythmus der Eiablage bei der Möhrenfliege, Psila rosae Fab. (Diptera: Psilidae)

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

Der Aktivitätsrhythmus der Eiablage wurde im Freiland mit Hilfe einer Johnson-Taylor-Saugfalle untersucht. Dabei wurden die Fangzeiten mit den herrschenden Wetterbedingungen (Lufttemperatur, rel. Luftfeuchtigkeit und Lichtintensität) verglichen. Zwischen der Fangzeit der Weibchen und der Lichtintensität wurde eine signifikante Korrelation gefunden.

Der Einfluss der endogenen «Uhr», der Photoperiode und der Lichtintensität auf die Eiablage wurde im Labor unter konstanten Bedingungen untersucht. Die Existenz einer endogenen «Uhr», die von der Länge der Photoperiode beeinflusst wird, konnte bestätigt werden. Lichtintensitäten von 4300 und 20000 Lux hemmten die Eiablage vor und nach dem endogen bedingten Aktivitätsmaximum. Diese Feststellung ist in Übereinstimmung mit den Feldbeobachtungen.

Daily rhythmic activity of oviposition in the carrot rust fly

The rhythmic activity of oviposition in the carrot rust fly was studied in the field using a Johnson-Taylor suction trap. The time of catch was compared with the weather conditions (air temperature, rel. air humidity and light intensity). A significant correlation was found between the catch time of the females and the light intensity.

The influence of the endogenous timing, photoperiod and light intensity on oviposition was studied in the laboratory using constant conditions. The existence of an endogenous timing of the activity influenced by the photoperiod could be confirmed. Light intensities of 4300 and 20000 Lux inhibited oviposition before and after the maximum of activity. This is in accordance with field observations.

EINLEITUNG

Nach dem Schlüpfen orientieren sich die Möhrenfliegen hypsotaktisch und fliegen zu den Bäumen und Hecken der Umgebung (STÄDLER 1971/72). Bereits BAKER et al. (1942), PETHERBRIDGE & WRIGHT (1943), WATKINGS & MINER (1943) und VAN'T SANT (1961) beobachteten, dass sich die Fliegen während der grössten Zeit ihres Lebens auf diesen Pflanzen aufhalten. Diese Autoren stellen auf den Wirtspflanzen nur zwischen 16.00 und 20.00 Uhr viele Fliegen fest. Nach BAKER et al. (1942) handelte es sich dabei fast ausschliesslich um Weibchen. Alle Autoren vermuteten, dass die beobachtete Flugperiodizität sowohl von der Tageszeit als auch von den Wetterbedingungen abhängt.

WAKERLEY (1963) bestätigte die früheren Beobachtungen und erklärte den Aktivitätsrhythmus vor allem durch die Reaktion der Fliegen auf Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Lichtintensität. Der Autor vermutete, dass die Lichtintensität (15 000–17 000 Lux) für die Auslösung des Eiablage-Fluges am wichtigsten sei.

BOHLEN (1967) und BRUNEL et RAHN (1971) konnten nachweisen, dass die Möhrenfliege (beide Geschlechter) auch im Labor bei konstanter Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Lichtintensität den gleichen Aktivitätsrhythmus wie im Freiland aufweist. Die Tageszeit des Anstieges der Aktivität (zweite Tageshälfte) wurde durch die Länge der Photoperiode beeinflusst (BRUNEL et RAHN 1971). Optimale Bedingungen für das Auftreten des beobachteten Aktivitäts-

rhythmus waren in Übereinstimmung mit WAKERLEY (1963, 1964) Temperaturen von 18–20 °C, 75% rel. Luftfeuchtigkeit und eine Windgeschwindigkeit unter 3 Beaufort. Zusätzlich postulierten diese Autoren, dass die Lichtqualität (erhöhter Anteil von Wellenlängen über 550 nm) ebenfalls von Bedeutung sei.

Alle genannten Untersuchungen liessen die Frage offen, welches die relative Bedeutung der einzelnen Faktoren für den Aktivitätsrhythmus des Eiablagefluges sind. Die vorliegenden Feld- und Laborexperimente sollen ein Beitrag zur Abklärung dieser Frage sein.

MATERIAL UND METHODEN

1. Freilandexperimente

Als Fangeinrichtung benutzten wir eine Johnson-Taylor-Falle V_{12} [1] (JOHNSON & TAYLOR 1955). Die angesaugten Insekten wurden mit Hilfe des automatischen Zeitgebers stündlich unterteilt. Die Falle wurde am 3. Mai 1969 in einer Karottenparzelle (Weggis) so aufgestellt, dass die Ansaugöffnung 20 cm über der Bodenoberfläche senkrecht nach oben gerichtet war. 2 m neben der Falle wurden Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und Lichtintensität (senkrecht nach oben) gemessen und registriert[2].

Für jede gefangene Möhrenfliege bestimmten wir eine fiktive Fangzeit aus dem Mittel des Zeitpunktes von Beginn und Ende der betreffenden Fangperiode (Dauer 1 Stunde). Zu diesen «Fangzeiten» konnten die meteorologischen Daten aus den Registrierungen gelesen werden. Die erhaltenen Werte wurden für die erste (13.5.–19.7.69) und zweite (13.8.–8.11.69) Generation mit Hilfe einer linearen Mehrfachregression und einer Varianzanalyse ausgewertet.

2. Laborexperimente

Wir verwendeten Fliegen aus unserer Zucht bei einer konstanten Temperatur von 21 °C und 70% rel. Feuchtigkeit (STÄDLER 1971). Es konnte nicht verhindert werden, dass bei hoher Lichtintensität die Temperatur um 1–2 °C über das Mittel anstieg. Für die Experimente wurden die gelben Schaumstoffstücke auf der Decke der Zuchtkäfige weggelassen, um die Lichtqualität nicht zu verändern. Für den Versuch mit 20000 Lux Lichtintensität verwendeten wir einen andern Käfig, der aus einem Plexiglasrohr (Φ 15 cm, 20 cm hoch) bestand, das oben durch ein Nylongewebe (Maschenweite 1 mm) verschlossen war. Als Lichtquelle benutzten wir ausschliesslich Leuchtstoffröhren (Tageslicht TLF 20 W/33). Die Lichtintensität wurde am Boden der Käfige senkrecht nach oben gemessen[3].

Die Eiablageaktivität bestimmen wir durch stündliche Beobachtungen der Weibchen bei der Eiablage. Es wurden nur die Weibchen gezählt, die sich auf den Eiablageschalen (STÄDLER 1971) befanden und die typischen Verhaltensweisen zeigten: Sondieren der Oberfläche mit der Eiablageröhre, Eiablage (Hinterleib mit Röhre im Substrat versenkt), Putzen der Eiablageröhre mit den

[1] Burkhardt Ltd., Richmansworth, England

[2] Vetter AG, Schaffhausen, Schweiz

[3] Luxmeter Gossen, Erlangen, BRD

Hinterbeinen. Eine tägliche Beobachtungs-Serie eines Käfigs diente als Wiederholung, wobei die höchste Anzahl aktiver Weibchen gleich 100% gesetzt wurde und die übrigen Werte proportional transformiert wurden.

RESULTATE

1. Freilandexperimente

In Tabelle 1 sind die Mittelwerte und die Standardabweichungen der Fangzeiten und Wetterdaten für die erste und die zweite Generation wiedergegeben. Die Unterschiede zwischen den Generationen sind in allen Werten erstaunlich gross. Der Grund dafür dürfte sein, dass die Fliegen der zweiten Generation (im Gegensatz zur ersten Generation) in der gleichen Parzelle schlüpften,

Tab. 1: Zusammenfassung der Daten über die Flugaktivität der Möhrenfliege. Weggis 13.5.–8.11.1969.

	Anzahl Fliegen		Fangzeit Stunden		Temperatur °C		r. Feuchtigkeit %		Lichtintensität Lux *	
	♀	♂	$\bar{y}$	s_y	$\bar{x}_1$	s_{x1}	$\bar{x}_2$	s_{x2}	$\bar{x}_3$	s_{x3}
1. Generation	118	3	16.43	3.31	19.0	4.09	69	12.0	14'090	24'660
2. Generation	114	73	13.55	4.07	14.5	4.23	81	7.6	20'450	19'810

* korrigierte Messung nach Eichung mit Luxmeter (Gossen); s_y, s_x = Standardabweichungen; $\bar{y}$, $\bar{x}$ = Durchschnitte.

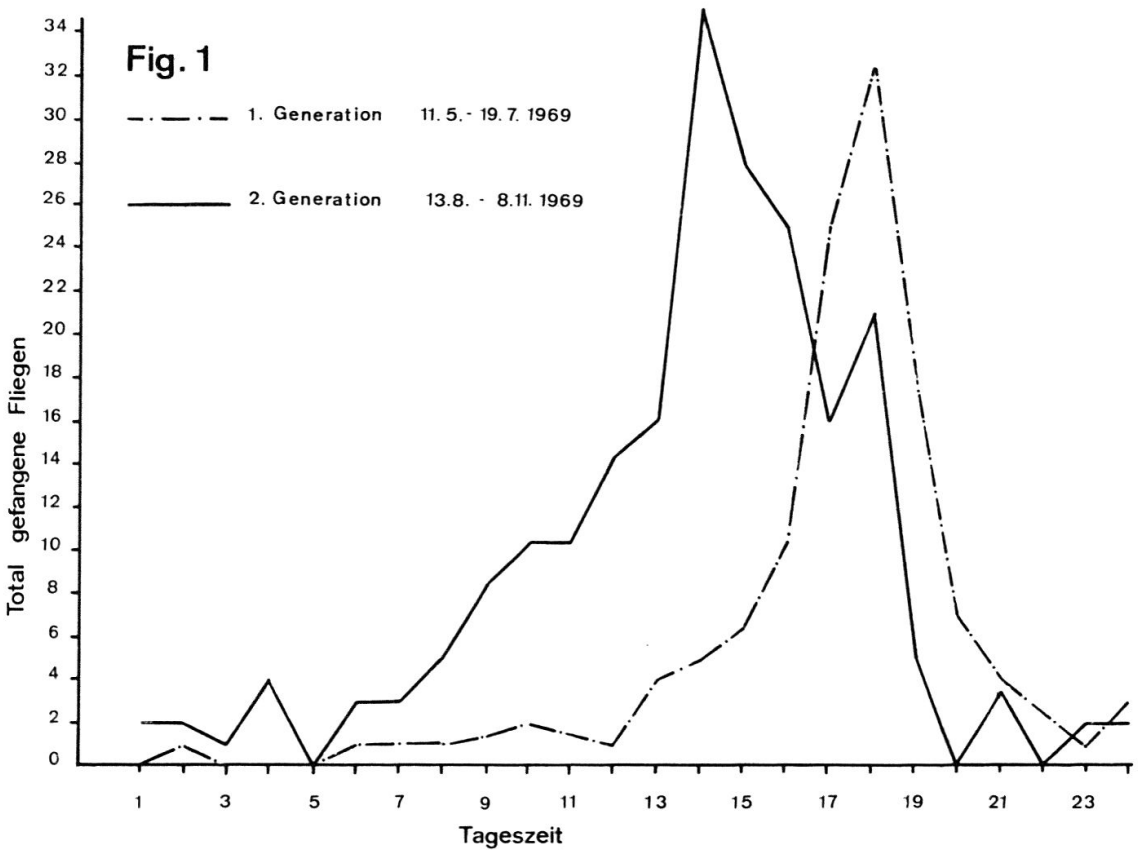


Fig. 1: Summe der pro Stunde mit der Johnson-Taylor-Falle gefangenen Fliegen.

in der unsere Falle stand. Das kann man deutlich am Sexualverhältnis der beiden Generationen sehen. Während wir bei der ersten Generation wie normal praktisch nur Weibchen fingen, bestand der Fang der zweiten Generation zu 40% aus Männchen. Die relativ grosse Anzahl von Männchen kann nur damit erklärt werden, dass ein grosser Teil der Fliegen direkt nach dem Schlüpfen gefangen wurde. Das erklärt auch den grossen Unterschied der beiden Flugaktivitätskurven in Fig. 1. Während die Kurve der 1. Generation nur ein Maximum um 17–18 Uhr aufweist, hat die 2. Generation deren zwei um 13–15 und 16–18 Uhr. Das erste Maximum dürfte die Hauptaktivität der schlüpfenden und wegfliegenden Fliegen anzeigen, während das zweite, wie jenes der ersten Generation, vermutlich die Hauptaktivität des Eiablagefluges darstellt. Wir kamen darum zum Schluss, dass nur die Fangresultate der ersten Generation ohne Vorbehalte zur Interpretation des Aktivitätsrhythmus der Eiablage verwendet werden durften.

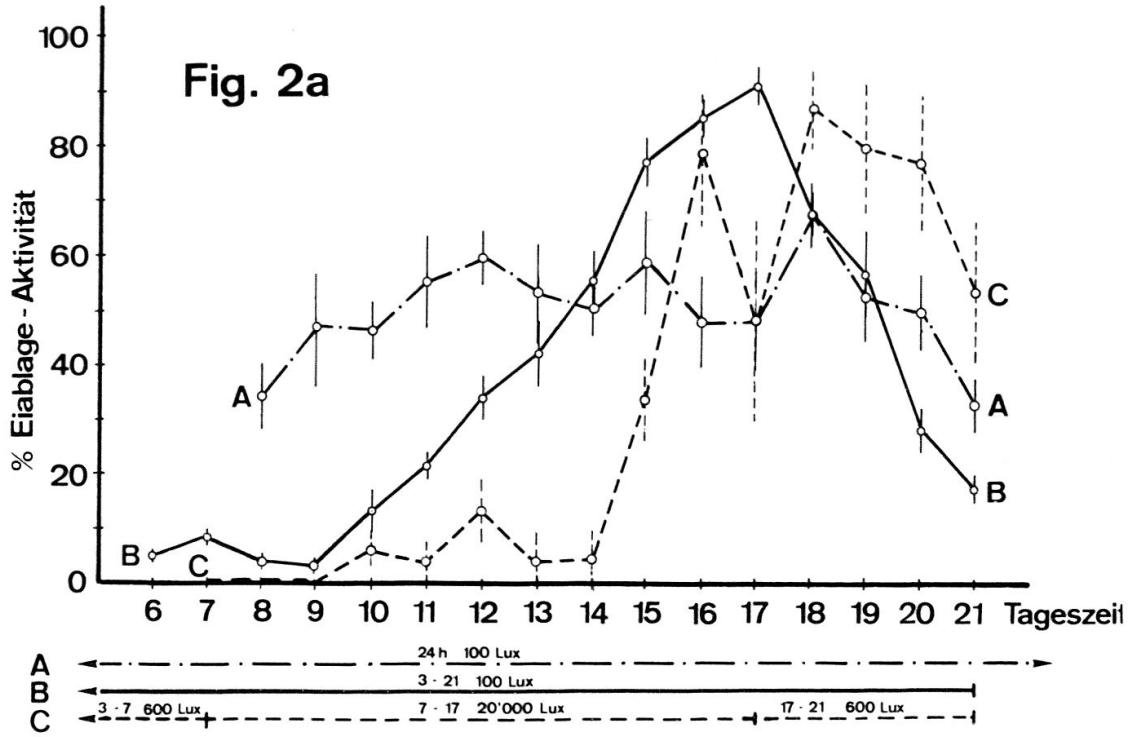
Die statistische Analyse der Daten der ersten Generation zeigte eine signifikante Korrelation ($P<0.001$) zwischen der Fangzeit und der Lichtintensität. Das heisst, dass die Fangzeit von der Lichtintensität beeinflusst wurde (je später die Fangzeit desto tiefer die Lichtintensität). Die durchschnittliche Fangzeit vom 13.5.–13.6. war signifikant früher (15.32) als in der anschliessenden Periode vom 14.6.–21.6. (17.22). Diese Beobachtung machte es unwahrscheinlich, dass die gefundene Korrelation zwischen Fangzeit und abfallender Lichtintensität zufällig durch einen starren endogenen Rhythmus verursacht wurde. Im Gegensatz dazu bestand keine gesicherte Korrelation zwischen der Fangzeit und der Temperatur, Luftfeuchtigkeit oder beiden Faktoren zusammen.

2. Laborexperimente

Da unsere Freilandbeobachtungen die Bedeutung eines endogenen Aktivitätsrhythmus nicht abklären konnten, führten wir Laborversuche durch mit variabler Lichtintensität und Photoperiode (bei konstanter Temperatur und Luftfeuchtigkeit). Der Flug der Weibchen zu den Wirtspflanzen und die Eiablage folgen sich unmittelbar (vgl. BOHLEN 1967). Darum nahmen wir an, dass die Rhythmik und die sie beeinflussenden Faktoren der beiden Verhaltensphasen gleich oder ähnlich sein müssen.

Die Resultate der Eiablagebeobachtungen sind in Fig. 2 a und b zusammengefasst und lassen folgende Schlüsse zu:

- Bei einer 10- und 18stündigen Photoperiode mit konstanter Lichtintensität zeigte sich ein klarer Aktivitätsrhythmus (Kurve B, D, E). Eine kurze Photoperiode (10 Std., D) verursachte einen früheren Anstieg der Eiablage-Aktivität. Ohne Photoperiode bei Dauerbelichtung war der Rhythmus bereits nach 3–6 Tagen nur noch undeutlich (Kurve A).
- Bei variabler Lichtintensität aber gleichbleibender 18stündiger Photoperiode (C, F) zeigte sich, dass der Aktivitätsrhythmus von der Lichtintensität nicht absolut gesteuert, aber trotzdem signifikant modifiziert wurde. Vor 16 Uhr wurde die Eiablageaktivität durch eine Lichtintensität von 4300 und mehr Lux gehemmt (vgl. B und E mit C und F). Nach 17 Uhr hatte eine hohe Lichtintensität scheinbar ebenfalls einen hemmenden Einfluss (vgl. E mit C). Andererseits schien es auch eine untere Grenze der optimalen Lichtintensität für die Eiablageaktivität zu geben. So war die Aktivität bei



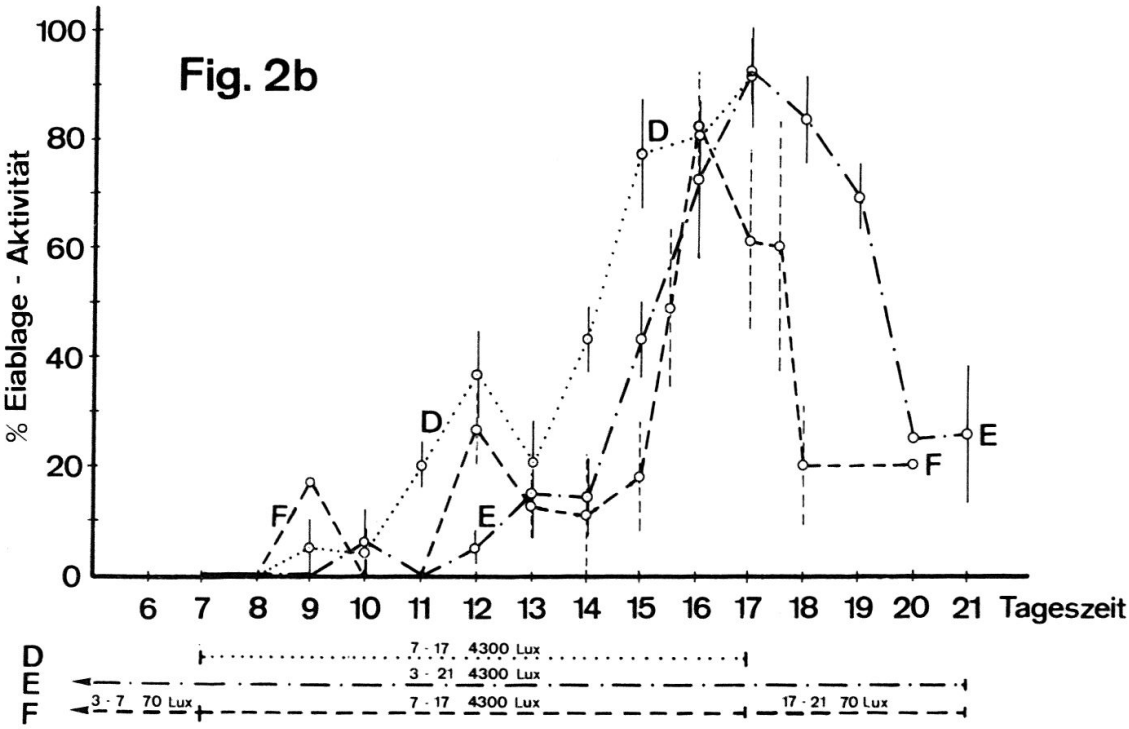


Fig. 2 a und b: Eiablage-Aktivität unter dem Einfluss verschiedener Photoperiode und Lichtintensität – A: 24 Stunden 100 Lux; B: 3–21 Uhr 100 Lux; C: 3–7 Uhr 600 Lux, 7–17 Uhr 20000 Lux, 17–21 Uhr 600 Lux; D: 7–17 Uhr 4300 Lux; E: 3–21 Uhr 4300 Lux; F: 3–7 Uhr 70 Lux, 7–17 Uhr 4300 Lux, 17–21 Uhr 70 Lux. Die vertikalen Striche geben die Standardabweichungen des Mittelwertes an.

70 Lux signifikant tiefer als bei 100 oder 600 Lux. Diese Reaktion auf die Lichtintensität dürfte allerdings relativ sein und vom Niveau der Eiablageaktivität und Lichtintensität vor 17 Uhr abhängen.

DISKUSSION

Die Resultate unserer Fänge mit der Johnson-Taylor-Falle bestätigten die früheren Beobachtungen anderer Autoren, wonach die Möhrenfliege bei der Eiablage einen ausgeprägten Aktivitätsrhythmus zeigt. Da fast ausschliesslich Weibchen gefangen wurden, scheinen die Männchen am Flug zu den Wirtspflanzen nicht beteiligt zu sein.

Die Annahme von WAKERLEY (1963, 1964), dass die Zeit des Fluges mit der Lichtintensität zusammenhängt, konnte mit unserem Zahlenmaterial bestätigt werden. Dagegen fanden wir unter den Bedingungen zur Zeit des Fluges der ersten Generation keine Korrelation der Fangzeit mit der Lufttemperatur, der Luftfeuchtigkeit oder einer Kombination der gemessenen Wetterdaten. Unsere Untersuchungen erlaubten ferner eine Präzisierung der meteorologischen Bedingungen, bei denen die Möhrenfliegen zu den Wirtspflanzen fliegen. So zeigte sich, dass auch bei einer relativ tiefen Temperatur von bis zu 9 °C Weibchen gefangen werden können.

Obwohl BOHLEN (1967) und BRUNEL et RAHN (1971) den Rhythmus der allgemeinen Aktivität untersuchten, scheinen ihre Beobachtungen auch auf die Eiablageaktivität zuzutreffen. Unsere Laborexperimente bestätigten die Existenz einer endogenen «Uhr», deren Ablauf zum Teil durch die Länge der Photoperiode beeinflusst wird (BRUNEL et RAHN 1971). Wie aus ähnlichen Untersuchungen von Aktivitätsrhythmen bei anderen Insekten (DANILEVSKY et al.) anzunehmen war, verschwand der Eiablage-Aktivitätsrhythmus der Möhrenfliege zunehmend bei konstantem Licht. Es bleibt noch anzuklären, ob der Rhythmus in der Dunkelheit, wie zu erwarten wäre, länger bestehen bliebe.

Der im Labor bei konstanter Lichtintensität gefundene Eiablage-Aktivitätsrhythmus konnte den im Freiland unter natürlichen Bedingungen auftretenden Rhythmus allein (Fig. 1) nicht erklären. Es gelang uns, den Einfluss der Lichtintensität als weiteren wichtigen Faktor im Labor zu bestätigen. Bei einer 18stündigen Photoperiode hemmten hohe Lichtintensitäten die Eiablageaktivität vor und nach dem endogen bedingten Maximum zwischen 16 und 18 Uhr. Es scheint wahrscheinlich, dass noch höhere Lichtintensitäten (über 20 000 Lux) auch zwischen 16 und 18 Uhr einen hemmenden Einfluss ausüben würden. Die optimale Intensität für die Eiablage scheint im Bereich von 100 bis 1000 Lux zu liegen. Vermutlich würden höhere Werte gefunden, wenn der Einfluss der Lichtintensität auf das Flugverhalten untersucht würde und nicht wie bei unseren Experimenten auf die Eiablage bei den Wirtspflanzen beschränkt bliebe. Obwohl unsere Laboruntersuchungen mit den Feldbeobachtungen in Übereinstimmung stehen, wären auch Versuche mit kontinuierlich ändernden Lichtverhältnissen wünschbar.

Die Auslösung der Flugaktivität durch eine physiologische «Uhr» (meist von der Photoperiode beeinflusst) und äussere Umweltfaktoren wurde bereits für verschiedene andere Insekten nachgewiesen (MANI 1974, DANILEVSKY et al.

1970, JOHNSON 1970). Es bleibt zukünftigen Untersuchungen vorbehalten, auch den Einfluss der Lichtqualität zu studieren, wie dies von BRUNEL und Mitarbeitern (1970, 1971) vorgeschlagen wurde.

Verdankungen

Der Autor möchte Frau L. Suppiger und Herrn Rolf Städler für die Kontrolle der Saugfalle danken. Weiteren Dank gebührt Herrn Dr. Thöny, Biometrisches Institut der ETH, für seine Ratschläge zur statischen Auswertung und den Herren Dr. F. Schneider und Dr. J. Klingler für die Diskussion des Manuskripts.

LITERATUR

BAKER, F. T., KETTERINGHAM, I. E., BRAY, S. P. V. and WHITE, J. H., 1942. *Observations on the biology of the carrot fly (Psila rosae Fab.): Assembling and oviposition.* Ann. appl. Biol., 29: 115–125.

BOHLEN, E., 1967. *Untersuchungen zum Verhalten der Möhrenfliege, Psila rosae Fab. (Dipt. Psilidae), im Eiablagefunktionskreis.* Z. angew. Ent., 59: 325–360.

BRUNEL, E. et LANGOUET, L., 1970. *Influence de caractéristiques optiques du milieu sur les adultes de Psila rosae Fab. (Diptères Psilidés): attractivité de surfaces colorées, rythme journalier d'activité.* C. r. Soc. Biol., 164: 1638.

– et RAHN, R., 1971. *Mise en évidence du rythme nycthéméral chez différents Diptères Muscidés et Psilidés.* Bull. Soc. zool. Fr., 16: 350.

DANILEVSKY, A. S., GORYSHIN, N. I. and TYSHCHENKO, V. P., 1970. *Biological rhythms in terrestrial arthropods.* Ann. Rev. Ent., 15: 201–244.

JOHNSON, C. G., 1970. *Migration and dispersal of insects by flight.* Methuen London.

– and TAYLOR, L. R., 1955. *The development of large suction traps for airborne insects.* Ann. appl. Biol. 43, 51–61.

MANI, E., RIGGENBACH, W. und MENDIK, M., 1974. *Tagesrhythmus des Falterfangs und Beobachtungen über die Flugaktivität beim Apfelwickler (Laspeyresia pomonella L.).* Mitt. Schweiz. Ent. Ges., 47: 39–48.

PETHERBRIDGE, M. A. and WRIGHT, D. W., 1943. *Further investigations on the biology and control of the carrot fly (Psila rosae F.).* Ann. appl. Biol., 30: 348–358.

SANT VAN'T, L. E., 1961. *Levenswijze en bestrijding van de wortelvlieg (Psila rosae F.) in Nederland.* Versl. landbouwk. Onderz., 67: 1.

STÄDLER, E., 1971. *An improved mass-rearing method of the carrot rust fly, Psila rosae (Diptera: Psilidae).* Can. Ent., 103: 1033–1038.

– 1971/72. *Über die Orientierung und das Wirtswahlverhalten der Möhrenfliege, Psila rosae F. (Diptera: Psilidae).* Z. angew. Ent., 69: 425–438; 70: 29–61.

WAKERLEY, S. B., 1963. *Weather and behaviour in carrot fly (Psila rosae Fab. Dipt. Psilidae) with particular reference to oviposition.* Ent. exp. and appl., 6: 268–278.

– 1964. *The sensory behaviour of carrot fly (Psila rosae Fab., Dipt. Psilidae).* Ent. exp. and appl., 7: 167–178.

WATKINS, T. C. and MINER, F. D., 1943. *Flight habits of carrot rust flies suggest possible method of control.* J. econ. Ent., 36: 586–588.