

MARTIN-LUTHER-Universität
Halle—Wittenberg
Sektion Pflanzenproduktion
Wissenschaftsbereich Agrochemie
Lehrstuhl für Phytopathologie und
Pflanzenschutz
Haale/Saale (DDR)

Institut für Grundlagen der tropischen
Landwirtschaft
„ALEXANDER VON HUMBOLDT“
Abteilung Phytopathologie
Santiago de las Vegas (Kuba)

WOLFGANG HEYER, MARIA LUISA CHIANG LOK & BIENVENIDO CRUZ

Zum Geschlechterverhältnis ausgewählter Schadinsektenpopulationen in Bohnenbeständen

Mit 1 Textfigur

Einleitung

Eine prognostische Einschätzung des Insektenauftretens setzt die komplexe Einsicht in ihren Massenwechsel voraus. Das Leistungsvermögen einer Insektenpopulation ist aber nur dann ausreichend zu charakterisieren, wenn ihre Struktur durchschaubar ist. Neben der Fertilität, Mortalität und dem Verhalten kommt daher der Sexilität besondere Bedeutung zu. Sie ist methodisch einfach zu erfassen und gibt Aufschluß über das komplexe Wirkungsgefüge im Ablauf des Massenwechselgeschehens der Insekten. Das zeigte sich erneut bei der Erarbeitung von Prognosemöglichkeiten für die Bohenschädlinge *Andrector ruficornis* (OLIV.), *Diabrotica balteata* LEC., *Systema basalis* DUVAL. (Chrysomelidae) sowie *Empoasca kraemeri* (Cicadellidae).

Methodik der Untersuchungen

Die Erhebungen basieren auf Kescherfängen, die in 2 bis 3tägigem Rhythmus in Bohnenbeständen (*Phaseolus vulgaris* L.) durchgeführt wurden. Es waren drei Vegetationsperioden in die Untersuchungen einbezogen, deren Aussaaten am 11. 8. 1982 sowie am 16. 8. und 8. 11. 1983 erfolgten. Sie schlossen sowohl Regen- als auch Trockenzeit ein. Das Abtöten der Tiere und die nachfolgenden Auszählungen und Geschlechtsdeterminationen geschahen im Labor.

Die Geschlechterdifferenzierung ist nach CRESPO ROMERO (1982) für *E. kraemeri* sowie nach HEYER & CRUZ (1986) für die Chrysomeliden vorgenommen worden.

Zur Quantifizierung des Temperatur- und Pflanzeneinflusses auf die Dynamik des Geschlechterverhältnisses erfolgten regressionsanalytische Verrechnungen der Untersuchungsbefunde.

Ergebnisse

Die in der Abb. dargestellten Ergebnisse lassen erkennen, daß in den überprüften Schädlingpopulationen kein konstantes Geschlechterverhältnis vorliegt. Es ist im Verlauf der Vegetationsperiode ständigen Änderungen unterworfen, unterliegt aber

im Vergleich der Vegetationsperioden einer gewissen Regelmäßigkeit. Einfluß darauf haben in erster Linie die Abundanzdynamik der Insekten im Bohnenbestand sowie die mit ihr korrelierenden Einflußgrößen Temperatur und Pflanzenalter.

Für die einzelnen Schadinsekten ergeben sich daraus folgende Sachverhalte:

A. ruficornis: Für diese Blattkäferart ergab sich in unseren Erhebungen hinsichtlich des Sexualindex ein recht diffuses Bild. In den wärmeren Vegetationsperioden (11. 8. 82; 16. 8. 83) ließ sich ein nahezu ausgeglichenes Geschlechterverhältnis nachweisen.

Durch die Funktion

$$(16. 8. 83) \text{ WAA} = 55,614 + 0,0302 d^{\circ} - 0,0002 d^{\circ 2} \quad S = 7,58, \\ B = 0,327$$

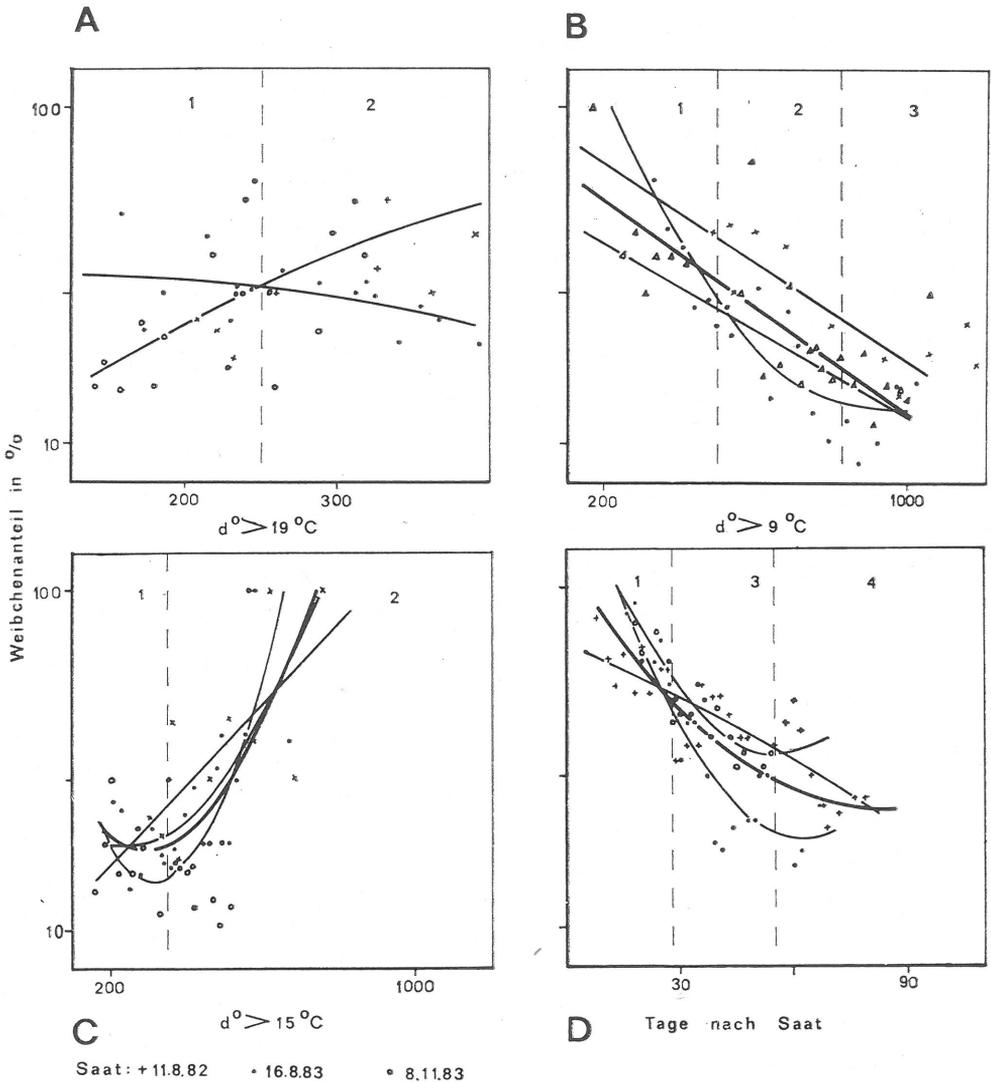


Fig. 1: Anteil der Geschlechter in Populationen von *Andrector ruficornis* (A), *Diabrotica balteata* (B), *Systena basalis* (C) und *Empoasca kraemeri* (D) im Ablauf einer Vegetationsperiode; 1=Immigration, 2=Retrogradation, 3=1. Feldgeneration, 4=2. Feldgeneration

ist dieser Zusammenhang beschrieben. Kleinere Schwankungen zwischen den einzelnen Stichproben dürften aus der Methodik resultieren. In den Untersuchungen vom 8. 11. 83 konnte demgegenüber ein Männchenüberschuß von 70 % zu Beginn der Immigration nachgewiesen werden. Im weiteren Einwanderungsverlauf kam es zu einem Ausgleich des Geschlechterverhältnisses. Nach Abschluß der Immigration waren die Weibchen in der Überzahl.

Für vorgenannte Vegetationsperiode konnte eine mathematische Abhängigkeit des Weibchenanteiles von der Temperatursumme ($d^{\circ} > 19^{\circ}\text{C}$) nachgewiesen werden. Die Funktion lautet:

$$(8. 11. 83) \text{ WAA} = -5,777 + 0,2774 d^{\circ} - 0,0002 d^{\circ 2} \quad \begin{array}{l} S = 15,19, \\ B = 0,45. \end{array}$$

Sie beschreibt die Dynamik des Geschlechteranteiles während der Zeit der Einwanderung und in den kälteren Vegetationsperioden. Die summarische Verrechnung aller Versuchsdaten erbrachte in diesem Fall kein Ergebnis. Das Bestimmtheitsmaß war mit 0,16 zu gering.

D. balteata: Die Weibchen dieser Käferart beginnen mit der Einwanderung in die Bohnenbestände. Sie repräsentieren zu Beginn der Immigration in Einzelfällen die gesamte Population. Erst später erfolgt der Zuflug der männlichen Individuen, so daß am Ende der Besiedlungsphase ein ausgeglichenes Geschlechterverhältnis erreicht ist. In der Periode des Niederganges der Population von *D. balteata* verschiebt sich dieses Verhältnis weiter zugunsten der Männchen. Dadurch machen die Weibchen nur noch 10 % der Population aus. Erst mit dem Schlupf der neuen Generation kommt es zu einem erneuten Anstieg des Weibchenanteils, allerdings nicht zu einem ausgeglichenen Sexualindex. Offenbar verlassen die frisch geschlüpften Weibchen sofort den nunmehr abreifenden Pflanzenbestand.

Eine mathematische Beschreibung der Männchen-Weibchen-Relationen unter Beachtung der Temperatursumme ($d^{\circ} > 9^{\circ}\text{C}$) ergab folgende Zusammenhänge für die überprüften Vegetationsperioden:

$$\begin{array}{ll} (11. 08. 82) \text{ WAD} = 97,98 - 0,0668 d^{\circ} & S = 8,16, \quad B = 0,787 \\ (16. 08. 83) \text{ WAD} = 157,19 - 0,301 d^{\circ} + 0,0002 d^{\circ 2} & S = 9,79, \quad B = 0,806 \\ (08. 11. 83) \text{ WAD} = 88,84 - 0,0718 d^{\circ} & S = 13,06, \quad B = 0,673 \end{array}$$

sowie bei Verrechnung aller Daten

$$\text{WAD} = 89,17 - 0,0717 d^{\circ} \quad S = 13,25, \quad B = 0,614.$$

Die aufgeführten Funktionen beschreiben die Dynamik des Geschlechterverhältnisses recht gut, vernachlässigen dabei jedoch den Abschnitt des Schlupfbeginnes der neuen Generation. Er wurde in die Berechnungen nicht einbezogen, da er für die Wertung von Schadenszusammenhängen von untergeordneter Bedeutung ist.

S. basalis: Zu Beginn der Einwanderung des Erdflöhes *S. basalis* in die Bohnenbestände war einheitlich für alle Vegetationsperioden ein erhöhter Männchenanteil auszumachen. Er verringerte sich bis zum Abschluß der Immigration, lag aber zu dieser Zeit noch bei über 60 %. Die nachfolgende Zunahme der Weibchen in der Erdflöhepopulation kann daher kaum auf der Zuwanderung weiterer Tiere beruhen. Eher dürfte dieser Effekt durch eine hohe Mortalität bzw. Abwanderung der Männchen verursacht worden sein.

Die für die einzelnen Vegetationsperioden errechneten mathematischen Abhängigkeiten zwischen dem Weibchenanteil innerhalb der Population von *S. basalis* sowie der Temperatursumme ($d^{\circ} > 15^{\circ}\text{C}$) lauten:

$$\begin{array}{ll} (11. 08. 82) \text{ WAS} = 6,222 + 0,108 d^{\circ} & S = 18,78, \quad B = 0,485 \\ (16. 08. 83) \text{ WAS} = 44,355 - 0,1086 d^{\circ} + 0,0002 d^{\circ 2} & S = 14,15, \quad B = 0,490 \\ (08. 11. 83) \text{ WAS} = 102,81 - 0,5045 d^{\circ} + 0,0008 d^{\circ 2} & S = 15,47, \quad B = 0,624 \end{array}$$

Aus der Summe aller Untersuchungsbefunde ließ sich der Ansatz

$$\text{WAS} = 54,53 - 0,1744 d + 0,0003 d^2 \quad S = 17,86, B = 0,467$$

errechnen.

Damit ergibt sich unabhängig von der Jahreszeit ein etwa gleichsinniger Temperatureinfluß auf das Geschlechterverhältnis.

E. kraemeri: Bezüglich der Zikade *E. kraemeri* war in vorliegenden Experimenten ein sehr differenziertes Geschlechterverhältnis im Verlauf einer Vegetationsperiode nachzuweisen. In die auflaufenden Bohnenbestände wanderten nahezu ausschließlich Weibchen ein. Am Ende der Immigrationsperiode machte ihr Anteil immerhin noch 70 % aus. Auch in der Periode des Larvenschlupfes (I. Generation) überwog der Anteil weiblicher Zikaden. Erst zur Zeit der Häutung dieser Larven zum Volltier war in der ersten Feldgeneration ein ausgeglichener Sexualindex zu verzeichnen, der sich bis zum Ende der Vegetationsperiode mit dem Schlupf der zweiten Zikadengeneration weiter zuungunsten der Weibchen veränderte. Ursächlich dürfte dieser geringe Weibchenanteil durch die vorzeitige Abwanderung der Individuen zu anderen Wirtspflanzen verursacht worden sein.

Die mathematische Wertung dieser Befunde ergab folgende funktionale Zusammenhänge zum Vegetationsalter (Tage nach Saat, d):

$$\begin{aligned} (16. 04. 83) \text{ WAE} &= -3,514 d + 0,028 d^2 + 143,733 \quad S = 10,49, \quad B = 0,806 \\ (16. 08. 83) \text{ WAE} &= -2,698 d + 0,024 d^2 + 130,754 \quad S = 5,56, \quad B = 0,810 \\ (08. 11. 83) \text{ WAE} &= -0,460 d + 0,001 d^2 + 85,654 \quad S = 8,18, \quad B = 0,712. \end{aligned}$$

Bei Einbeziehung aller Untersuchungsbefunde lautet die Gleichung:

$$\text{WAE} = -1,627 d + 0,0103 d^2 + 107,340 \quad S = 10,96, \quad B = 0,609.$$

Diskussion und Schlußfolgerungen

Zur Sexilität der in Bohnenbeständen auftretenden Schadinsektenpopulationen liegen kaum Schrifttumsangaben vor. Nur für die verwandte Zikadenart *E. fabae* gibt es diesbezügliche Hinweise.

DECKER, KOUSKOLEKAS & DYSART (1971) ermittelten im Ergebnis 4jähriger Felderhebungen sowie 13monatiger Laborzuchten ein ausgeglichenes Geschlechterverhältnis mit einem durchschnittlichen Weibchenanteil von 50,2 %. CHERRY, WOOD & RUESINK (1977) fanden ein Geschlechterverhältnis von 1,5 : 1 zugunsten der Weibchen. Demgegenüber sprechen MEDLER, PIENKOWSKI & KIECKHEFER (1966) von einem sich ändernden Sexualindex. Genaue Zahlenangaben sind jedoch nicht vermerkt. Die Ursachen dieser unterschiedlichen Sexualindices lassen sich dadurch erklären, daß Laborzuchten zu ausgeglichenen Geschlechteranteilen führen. Ein gleiches gilt für Käfigversuche (DECKER, KOUSKOLEKAS & DYSART, 1971). Diese Tatsache belegt augenscheinlich, daß im Freiland sich ändernde Geschlechterverhältnisse u. a. auf einem differenzierten Migrationsverhalten der männlichen und weiblichen Tiere beruhen. In neu zu besiedelnde Wirtspflanzenbestände fliegen vor allem Weibchen ein und verursachen in kurzer Zeit die bekannten Massenvermehrungen.

Weniger exakte Aussagen können im Hinblick auf das Geschlechterverhältnis der Chrysoameliden beigebracht werden. Auch bei ihnen dürfte sich der im Vegetationsverlauf der Bohne ändernde Sexualindex an das Wanderungsverhalten anknüpfen. YOUNG (1961) spricht von einem bevorzugten Reifungsfraß von *D. balteata* an Bohne, während zur Eiablage Mais bevorzugt wird. Eine Verminderung der Population im Bohnenbestand erfolgt somit vermutlich nicht nur durch die natürlichen Absterbeprozesse, sondern auch durch auswandernde Weibchen.

Für die Chrysomelidenart *A. ruficornis* wird in der Literatur eine strengere Bindung an die Bohne beschrieben (BRUNER & VALDES BARRY, 1953; BRUNER, SCARAMUZZA & OTERO, 1975). Die dadurch eingeschränkte Migrationstätigkeit äußert sich auch in den nahezu ausgeglichenen Geschlechteranteilen über den gesamten Vegetationsverlauf.

Bezüglich der Erdflöheart *S. basalis* ist auf ein aktiveres Verhalten der Männchen zu verweisen. Sie waren bereits bei niedrigeren Temperaturen zum Flug fähig. Da außerdem die Bohne nicht die beste Wirtspflanze zur Entwicklung dieser Art darstellt, ist der starke Männchenüberschuß z. Z. eines optimalen Nahrungsangebotes verständlich. Abgesehen von der Mortalität fördert zunehmende Pflanzenreife die Abwanderung der Männchen. Restpopulationen am Ende der Vegetationszeit bestehen dann nur aus einzelnen Weibchen.

Zusammenfassung

Das Geschlechterverhältnis der Populationen von *Andrector ruficornis* (OLIV.), *Diabrotica balteata* LEC., *Systema basalis* DUVAL. und *Empoasca kraemeri* (ROSS und MOORE) unterliegt in Bohnenfeldern arteigenen Gesetzmäßigkeiten, wobei sich deutliche Relationen zur Temperatur (Temperatursummen in Tagesgrade) bzw. Pflanzenalter (Tage nach Saat) nachweisen ließen. Ursache ist das unterschiedliche Migrationsverhalten der untersuchten Arten. Nur die Weibchen von *E. kraemeri* wandern in die Bohnenbestände ein. Der Geschlechterausgleich erfolgt nach Ausbildung einer neuen Generation. Bei *D. balteata* verzögert sich der Zuflug der Männchen, während es bei *S. basalis* die Weibchen sind. Ein nahezu ausgeglichener Sexualindex findet sich über die gesamte Vegetationsperiode bei *A. ruficornis*.

Summary

The proportion of the sexes in populations of *Andrector ruficornis* (OLIV.), *Diabrotica balteata* LEC., *Systema basalis* DUVAL. and *Empoasca kraemeri* (ROSS and MOORE) on bean fields follows specific laws for which obvious relations to temperature (temperature sums in diurnal degrees) or age of plants (days after seeding) could be established. They result from different migrations of the species under consideration. Only the females of *E. kraemeri* migrate into the bean fields. The balance of the sexes is restored only with the formation of a new generation. With *D. balteata* the arrival of the males is delayed, with *S. basalis* that of the females. An almost balanced index of sexes throughout the whole period of vegetation is maintained by *A. ruficornis*.

Резюме

В посевах фасоли соотношение полов *Andrector ruficornis* (OLIV.), *Diabrotica balteata* LEC., *Systema basalis* DUVAL. и *Empoasca kraemeri* (ROSS und MOORE) подлeжит специфичным закономерностям, причем установлена тесная связь с температурой (сумма эффективных дневных температур) или с возрастом растений (дни после посева). Причина этого заключается в различии в миграции изученных видов. Только самки *E. kraemeri* поселяются в посевах фасоли. Выравнивание соотношения полов происходит только после формирования нового поколения. У *D. balteata* задерживается прилет самцов, а у *S. basalis* — самок. Почти выравненный индекс соотношения полов в течение всего вегетационного периода установлен у *A. ruficornis*.

Literatur

- BRUNER, S. C.; SCARAMUZZA, L. C. & OTERO, A. R.: Catalogo de insectos que atacan a las plantas economicas de Cuba. Academia de Ciencias de Cuba, Instituto de Zoologia, segunda edición revisada y aumentada. La Habana, 1975, 400 S.
- BRUNER, S. C. & VALDES BARRY, J.: Medios de combatir los principales insectos que atacan a las hortalizas. Ministerio de Agricultura — Dirección de Estaciones Experimentales. — Circular No. 88, 1953.

- CHERRY, R. H.; WOOD, K. A. & RUESINK, W. G.: Emergence trap and sweep net sampling for adults of the potato leafhopper from alfalfa. *J. econ. Entomol.* — College Park **70** (1977). — S. 279—282.
- CRESPO ROMERO, J. A.: Biología e incidencia de la *Empoasca fabae* (HARRIS) una de las plagas mas importante del frijol en Cuba. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias, Bayamo, Trabajo de Diploma, 1982. — 63 S.
- DECKER, G. C.; KOUSKOLEKAS, C. A. & DYSART, R. J.: Some observations on fecundity and sex ratios of the potato leafhopper. *J. econ. Entomol.* — College Park **64** (1971). — S. 1127—1129.
- HEYER, W. & CRUZ, B.: Diferenciación sexual y determinación de los estadios biológicos de *Diabrotica balteata*, *Andrector ruficornis* y *Systema basalis* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Ciencias de la Agricultura* **27** (1986). — S. 43—50.
- MEDLER, J. T.; PIENKOWSKI, R. J. & KIECKHEFER, R. W.: Biological notes on *Empoasca fabae* in Wisconsin. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* — **59** (1966). — S. 178—180.
- YOUNG, W. R.: Banded cucumber beetle-biological and ecological studies. The Rockefeller Foundation Ann. Rept. 1959—1960. — S. 73—74, 1961.

Besprechungen

- HARDMANN, J. A.; ELLIS, P. R. & STANLEY, E. A.: **Bibliography of the carrot fly *Psila rosae* (F.)**. Wellesbourne: Vegetable Research Trust, 1985. — 105 S. Preis 6,00 £.

Seit der Gründung der National Vegetable Research Station im Jahre 1949 beschäftigt sie sich mit wissenschaftlichen Untersuchungen zu *Psila rosae*. Ein Ergebnis ihrer Arbeit ist diese Fachbibliographie mit 1122 Titeln, welche den Zeitraum von 1919—1982 erfaßt, aber auch die älteren systematischen Standardwerke enthält. Die Übersicht verdeutlicht, wie vielgestaltig die Untersuchungen zu dem wichtigen Schädling sind. Im Vordergrund stehen Arbeiten zur Biologie, Taxonomie, Überwachung, Bekämpfung. Die einzelnen Veröffentlichungen sind alphabetisch geordnet und durchnummeriert.

Ein Register zu 10 Sachgebieten nennt die Nummern der Arbeiten, die in die einzelnen Gruppen hineingehören. Die Bibliographie vermittelt einen internationalen Überblick über das Schrifttum zur Möhrenfliege.

K. ROHLFIEN

- HARDY, D. E.: **Fruit flies of the subtribe Acanthonevrina of Indonesia, New Guinea, and the Bismarck and Salomon Islands** (Diptera: Tephritidae: Trypetinae: Acanthonevrini). (Pacific Insects Monograph, 42). — Honolulu: BISHOP Museum 1986. — 191 S.: 123 Abb. — Preis: 35.00 \$.

Der bekannte Dipterologe stellt mit dieser taxonomischen Arbeit den neuesten Stand des Wissens über die Arten und Gattungen eines Subtribus der Tephritidae für das Gebiet Indonesien, New Guinea, Bismarck und Salomon-Inseln vor. In ihr werden 18 neue Gattungen mit 57 neuen Arten beschrieben und zwei unbeschriebene Gattungen, die bisher durch je ein Exemplar repräsentiert werden, angefügt. Die Revision ist rein morphologisch unter Einfügung der Genitalmorphologie. Bemerkungen zur Biologie sind nur vereinzelt zu finden. Der Kenntnisstand dieses Subtribus ist so, daß phylogenetische Gruppierungen nur versucht werden können.

Einer Einleitung und einem Hinweis auf die Sammlungen, aus deren Material untersucht wurde, folgt der Bestimmungsschlüssel der Gattungen. Dann werden die einzelnen Gattungen abgehandelt, wobei dort die Bestimmungsschlüssel der Arten sowie kurze Beschreibungen der Gattungen und Arten geboten werden. Ein Sachindex am Schluß führt zu den einzelnen Taxa.

Die Abbildungen enthalten morphologische Details und veranschaulichen im Text beschriebene Merkmale.

K. ROHLFIEN