BFL
BIBLIOTHEK

PFLANZENSCHUTZ-BERICHTE

BAND 56/HEFT 1
1996

Inhalt

Contents

Fraßaktivität von Collembolen *(Isotoma thermophila, Heteromurus nitidus, Folsomia candida)* an drei verschiedenen, bodenbürtigen, phytopathogenen Schadpilzen der Gattung Fusarium *(Fusarium subglutinans, Fusarium graminearum, Fusarium oxysporum)*	Feeding activity of springtails *(Isotoma thermophila, Heteromurus nitidus, Folsomia candida)* on three different soilborn phytopathogenic Fusarium species *(F. subglutinans, F. graminearum, F. oxysporum)*	MEHL, FRIEDRICH	1
Einfluß der gemeinsamen Haltung verschiedener Vorratsinsektenpopulationen mit der Getreidemotte, *Sitotroga cerealella* und dem Amerikanischen Reismehlkäfer, *Tribolium confusum,* in Getreide	The effects of the presence different populations of stored product insects upon the Angoumois grain moth, *Sitotroga cerealella* and the confused flour beetle, *Tribolium confusum* in cereals	HELAL, R. M. Y. BERGER, H. K.	24
Phänologie des Maiszünslers *(Ostrinia nubilalis* Hbn. *Lep. Pyralidae)* in der Slowakei, I. Lichtfallen	Phenology of the european corn borer *(Ostrinia nubilalis* Hbn. *Lep. Pyralidae)* in Slovakia, I. light traps	CAGÁŇ, LUDOVIT BARABÁS, LADISLAV	33
Phänologie des Maiszünslers *(Ostrinia nubilalis* Hbn. *Lep. Pyralidae)* in der Slowakei, II. Schlüpfen der Falter in Käfigen und im Freiland, Eiablage, Schaden an Blättern und Stengeln	Phenology of the european corn borer *(Ostrinia nubilalis* Hbn. *Lep. Pyralidae)* in Slovakia, II. moth emergence in cages and in action sites, oviposition, damage of leaves and stalks	CAGÁŇ, LUDOVIT BARABÁS, LADISLAV	45
Der Fang des Maiszünslers (*Ostrinia nubilalis* Hbn. Lep. *Pyralidae)* mit Pheromonfallen in der Slovakei und Österreich	Pheromone trapping of European corn borer, *Ostrinia nubilalis* Hbn. in Slovakia and Austria	CAGÁŇ, L., BERGER, H., TANCIK, J., SIVICEK, P.	61
Die Blattbräune der Roßkastanie – *Guignardia aesculi* Biologie und Bekämpfungsmöglichkeiten	The leaf blotch disease of horsechestnut – *Guignardia aesculi* Biology and possibilities of control	PLENK, ASTRID	67

ISSN 0031-675 X

Abonnements laufen ganzjährig und verlängern sich automatisch, wenn nicht 1 Monat vor Jahresende die eingeschriebene Kündigung erfolgt.

Schriftleitung und Redaktion: Dr. Bruno Zwatz und Dr. Gerhard Bedlan, Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Institut für Phytomedizin, A-1220 Wien, Spargelfeldstraße 191.

Verleger und Abonnementbetreuung: Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Institut für Phytomedizin, A-1220 Wien, Spargelfeldstraße 191.

Erscheinungsweise: 2mal jährlich – Bezugspreis öS 960,– p. a. inkl. MwSt.

Hersteller: Druckerei Lischkar & Co., A-1120 Wien, Migazziplatz 4.

Pflanzenschutzberichte
Band 56, Heft 1, 1996

Fraßaktivität von Collembolen (*Isotomina thermophila, Heteromurus nitidus, Folsomia candida*) an drei verschiedenen, bodenbürtigen, phytopathogenen Schadpilzen der Gattung Fusarium *(Fusarium subglutinans, Fusarium graminearum, Fusarium oxysporum)*

Feeding activity of springtails *(Isotomina thermophila, Heteromurus nitidus, Folsomia candida)* on three different soilborn phythopathogenic Fusarium species *(F. subglutinans, F. graminearum, F. oxysporum)*

FRIEDRICH MEHL
Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Institut für Phytomedizin, Wien

Zusammenfassung

In einem Laborexperiment wurde die Fraßaktivität von drei verschiedenen Collembolenarten *(Isotomina thermophila, Heteromurus nitidus, Folsomia candida)* an drei verschiedenen, bodenbürtigen, phytopathogenen Fusariumarten *(Fusarium subglutinans, Fusarium graminearum, Fusarium oxysporum)* untersucht. Es konnte bewiesen werden, daß alle drei Collembolenarten die Flächen der angebotenen Pilze innerhalb von 20 Tagen deutlich reduzieren konnten. Manche Arten *(Isotomina thermophila)* sogar bis zu 100 Prozent.

Stichwörter: Fungi, *Fusarium subglutinans, Fusarium graminearum, Fusarium oxysporum, Isotomina thermophila, Heteromurus nitidus, Folsomia candida,* Oomycota, Collembola.

Summary

In a laboraty experiment the feeding activity of three springtailspecies *(Isotomina thermophila, Heteromurus nitidus, Folsomia candida)* was tested on three different soilborn phytopathogenic Fusarium species *(Fusarium subglutinans, Fusarium graminearum, Fusarium oxysporum).* It was possible to show that there was a reduction on the area which was overgrown by the fungi within the 20 days of the experiment. Some species *(Isotomina thermophila)* reduced the fungi up to 100 percent.

Keywords: Fungi, *Fusarium subglutinans, Fusarium graminearum, Fusarium oxysporum, Isotomina thermophila, Heteromurus nitidus, Folsomia candida,* Oomycota, Collembola.

Einleitung

Eine moderne Landwirtschaft ermöglicht durch die Größe der Felder, Haltung von Monokulturen und dem Einsatz von chemischen Spritzmitteln, immer mehr Schadorganismen in die natürlichen Gefüge einzugreifen und die Biozönosen der Felder nachhaltig zu stören. So sind in der Landwirtschaft in den letzten Jahrzehnten immer mehr bodenbürtige Schadpilze aufgetreten, die zum Teil große Ernteverluste verursacht haben.

Die Gattung *Fusarium* verursacht an Wurzeln, Wurzelhals, Stamm und Stengelgrund ein Welken und führt zum Absterben der Pflanze. Zu ihren Wirtspflanzen gehören Obst, Eiweiß- und Ölpflanzen, Getreide und Mais, Rüben und Kartoffel. Da chemische Bekämpfungsmethoden wegen der zum Teil auftretenden Resistenz mancher Schadorganismen immer öfter versagen, stellt sich die Frage, ob es möglich ist, auf natürlichem Weg wie Förderung von Nützlingen oder alternativen Bearbeitungs- und Anbaumethoden den Schadorganismen wirk-

BFL
BIBLIOTHEK

sam zu begegnen. Es ist seit langem bekannt, daß Pilzhyphen zum Nahrungsspektrum vieler Collembolen zählen. Collembolen mit kauenden Mundwerkzeugen fressen häufig Pilze. In Ackerböden richtet sich die Besiedlungsdichte stark nach Fruchtfolge und Düngung und beläuft sich etwa auf 20.000–50.000 Individuen/m². So scheint es sinnvoll, einen potentiellen Nützling mit einer derart hohen Verbreitung als allfällige Bekämpfungsmaßnahme auszuwählen und zu untersuchen.

In den letzten zwei Jahrzehnten haben sich verschiedene Wissenschaftler des Problems angenommen. So haben zum Beispiel CURL und WIGGINS, 1979 und ULBER B., 1982 begonnen, Collembolen für Fraßversuche an Pilzen zu verwenden. Sie wiesen unter anderem nach, daß sich Collembolen unter Laborbedingungen zur Bekämpfung von phytopathogenen Pilzen eignen. MCMILLAN bot *Onychiurus armatus* 34 verschiedene Pilzarten an, von denen alle mit unterschiedlicher Bevorzugung gefressen wurden. Auch NAKAMURA Y. hat 1992 erfolgreich bestimmte phytopathogene Pilze wie *Rhizoctonia solani* und *Fusarium oxysporum* in Laborversuchen mit *Sinella curviseta* zu bekämpfen versucht. Schließlich haben KURTZ und TIEFENBRUNNER 1994 die Fraßaktivität von *Folsomia candida Willem* an *Pythium ultimum Trow* im Labor untersucht. All diese Untersuchungen sind jedoch isolierte Versuche, Collembolen zur Schädlingsbekämpfung zu verwenden. Eine umfangreiche Untersuchung, die systematisch erhebt, welche bodenbürtigen Schadpilze sich durch welche Collembolen effektiv bekämpfen lassen, gab es bis jetzt noch nicht. Die vorliegende Arbeit dient unter anderem dem Zweck, dazu einen Beitrag zu leisten. Da es einen enormen Aufwand bedeutet, Freilandversuche durchzuführen, muß zuerst in Laborversuchen geklärt werden, welche Collembolenarten welche phytopathogenen Pilzarten zu reduzieren vermögen, und in welchem Ausmaß sie das Infektionspotential verringern. Zu diesem Zweck wurde vorliegende Arbeit durchgeführt. Es wurden drei Fusariumarten, alles Schaderreger an unterschiedlichen Pflanzen, ausgewählt und die Fraßleistung dreier unterschiedlicher Collembolenarten an deren Mycel untersucht.

Material und Methode

Die verwendeten Tiere waren Collembolen folgender Familien, Gattungen und Arten: (nach GISIN 1960 und CHRISTIAN, 1987).

Die verwendeten Tierarten waren

Folsomia candida Willem: troglophil, parthenogenetisch, „Blumentopfspringschwanz", häufiges Vorkommen: in Nordtirol, Niederösterreich, Steiermark, Kärnten

Isotomina thermophila Axelson: Kosmopolit, auch interstitiell, häufiges Vorkommen: in Niederösterreich, Steiermark, Burgenland

Heteromurus nitidus Templeton: Holarktisch, troglophil, häufiges Vorkommen: in Nordtirol, Niederösterreich, Steiermark, Kärnten.

Die verwendeten Collembolenarten *Folsomia candida* und *Heteromurus nitidus* stammen aus der Zucht von ERHARD CHRISTIAN. Die Art *Isotomina thermophila* wurde zu Versuchszwecken von einem Waldboden in der Stopfenreuther Au in Österreich entnommen. Die Arten wurden nach GISIN und PALISSA 1960 und CHRISTIAN 1987 bestimmt.

Die verwendeten Pilzarten waren

Fusarium gibberella Fujikurori *var. subglutinans Edwards,*
Edwards 1933, Agric. Gaz. N.S.W. 44:896

Fusarium oxysporum Schlecht, Flora berol. 2:139 1824; ex. Fries, emend. Snyder + Hansen, Am. J. Bot., 27:64–67; 1940

Fusarium graminearum Schwabe (1838)
Schwabe, Flora Anhaltina 2: 285, 1838

Versuchsmethodik

Für die Versuchsdurchführung wurden $^3/_4$-l-Einmachgläser (KURTZ/TIEFENBRUNNER, 1994) mit Deckel (ohne Einsiedegummi für geringe Luftzirkulationen) verwendet. Die Höhe der Gläser betrug 13 cm, der Durchmesser 11 cm. Innerhalb der Gläser wurde auf eine Höhe von durchschnittlich 2 cm ein Gips-Aktivkohlegemisch (mit einem Mischungsverhältnis von 9:1) oder reiner Gips (je nach Farbe der Pilze) gegossen. Die Farbe der Böden reicht somit von dunkelgrau/schwarz bis hellgrau/weiß. In der Mitte wurde eine runde, zentrale Ausnehmung mit einem Durchmesser von 4,5 cm ausgespart. Nach der Sterilisation im Trockenschrank bei 110° C über einen Zeitraum von 5–8 Stunden wurde in die Aussparung PD-Agar (Kartoffeldextroseagar) eingegossen. Der PD-Agar (32 g Trockenpulver auf 800 ml Wasser) wurde 25–30 Minuten lang in einem Autoklaven bei Temperaturen von über 100° C sterilisiert. Nach Abkühlen des Autoklaven wurde mittels Dispensor der Ausgußvorgang begonnen. Die Vertiefungen der Gläser wurden mit Agar bis zum Rand angefüllt, der Agar bis zum Aushärten (eine halbe Stunde) ausgekühlt und dann erneut in den noch vorhandenen Platz Agar eingegossen.

Die gegossenen Gläser wurden ein bis zwei Tage UV-Licht ausgesetzt, um ein Bakterienwachstum zu verhindern. Dann wurde mit dem Überimpfen der Pilze begonnen. Mit einer Metallspachtel wurde vorsichtig von der Peripherie des Pilzrasens ein etwa 1 mm^2 großes Hyphenstück aufgenommen und auf den Agar des Glases gesetzt. Der Pilzrasen in den Gläsern wuchs etwa ein bis zwei Wochen, bis die Hyphen den Rand des Agar erreicht und etwa 2 cm kreisförmig die Gipsfläche überwachsen hatten. Die Photoserien begannen erst, als der Pilz eine genügend große Fläche des Gipsbodens überwachsen hatte. In der zweiten Phase des Versuches wurden die Collembolen auf den Pilzrasen gesetzt. Da die drei verwendeten Arten sowohl in der Größe als auch in den Längen zum Teil stark variierten, mußten Vergleichsmodi gefunden werden.

Collembolenauswahl

Wegen des Größenunterschiedes schien es für den Erhalt vergleichbarer Fraßleistungen am Pilzmycel sinnvoller, gleiche Collembolenmassen als gleiche Individuenanzahlen zu wählen. Wegen des geringen Gewichts der Collembolen und des ungünstigen Gewichtsverhältnisses zur Tara (wegen der hohen Beweglichkeit der Collembolen müßte das Abwiegen in einem geschlossenen Gefäß erfolgen) ist es nicht möglich, adäquate Massen einfach durch Abwägen zu erhalten. Daher wurde der Umweg über die Volumsberechnung und Längenbestimmung gewählt.

Bei gleichem spezifischem Gewicht gilt:

$$\frac{g_1}{g_2} = \frac{v_1}{v_2} \quad \text{.....} \quad 1$$

Bei gleichen Proportionen gilt:

$$c = \frac{l_1}{l_2} = \frac{b_1}{b_2} = \frac{h_1}{h_2} \quad \text{.....} \quad 2$$

weiters:

$$v = l*b*h \quad \text{.....} \quad 3$$

daher folgt:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{l*b_1*h_1}{l_2*b_2*h_2} = \frac{c*l_2*c*b_2*c*h_2}{l_2*b_2*h_2} = c^3 \quad \text{.....} \quad 4$$

daraus läßt sich folgendes ableiten:

$$\frac{g_1}{g_2} = \frac{v_1}{v_2} = c^3 = (l_1/l_2)^3 = \frac{l_1^3}{l_2^3}$$

g = Gewicht
v = Volumen
l = Länge
b = Breite
h = Höhe
c = Konstante

Die Indizes beziehen sich auf unterschiedliche Individuen.

Die Gewichte zweier Individuen verhalten sich zueinander wie die Volumina oder die Relation der dritten Potenzen eines beliebigen Längenmaßes, vorausgesetzt, die Proportionen und die spezifischen Gewichte sind ident. Für die drei Arten wurden gemäß ihrer Größe und Masse entsprechende Individuenanzahlen genommen.

Für *Isotomina thermophila* 329 Individuen,
für *Folsomia candida* 50 Individuen,
für *Heteromurus nitidus* 32 Individuen.

Aus den Zuchtbehältern wurde die entsprechende Anzahl von Individuen mit einem Exhaustor abgesaugt und in die Glasgefäße eingebracht. Es wurde besonders darauf geachtet, daß nur adulte Tiere eingebracht wurden, obwohl es speziell bei den *Isotominen* nicht möglich war, nur adulte Tiere auszuwählen.

Untersuchung

In diesem Stadium des Versuches wurde mit der eigentlichen Untersuchung begonnen. Die Pilzrasen wurden im ursprünglichen Zustand, ohne Collembolen, zum ersten Mal fotografiert, dann die entsprechenden Collembolen eingesetzt. Die Gläser wurden dann in regelmäßigen Abständen fotografiert. Zu diesem Zweck wurde eine Spiegelreflexkamera der Marke Minolta verwendet. Die Kamera wurde in ein Gestell waagerecht, in eine Höhe von zirka 20cm gespannt und diese Stellung den gesamten Versuch hindurch beibehalten; die Photos sind also alle von ein und derselben Position aufgenommen worden. Zur Kontrolle des Wachstums der Pilzrasen sind Kontrollgläser ohne Collembolen verwendet worden.

Auswertung

Zur Auswertung wurden die Konturen des Pilzgeflechtes von den Dias in einem Diabetrachter auf eine durchsichtige Folie abgezeichnet. Da die Collembolen den Pilzrasen von der Peripherie her befressen und der Rasen dort auch sehr dünn ist, konnte nicht eine genaue Pilzvolumsreduktion, sondern nur eine Flächenreduktion erkannt werden. Die auf den Folien befindlichen Rasenumrisse wurden zur Flächenberechnung in den Computer mittels eines Handscanners eingescannt. Der so eingescannte Umriß der Rasenfläche wurde mit Hilfe des Graphikprogrammes Corel Draw Photo schwarz gefüllt und dann mit einem eigens für diesen Zweck geschriebenen Programm der genaue Flächeninhalt in mm^2 ausgerechnet. Die so erhaltenen Daten lieferten die Basis für die folgenden Auswertungen. So wurden Mittelwert und wegen der auftretenden Streuung und Schiefheit der Verteilung auch der Median ausgerechnet und graphisch dargestellt. Mit Hilfe des Statistikprogrammes Statgraph konnten die folgenden Tests durchgeführt werden: Regression, Differenzen-T-Test und Wilcoxontest.

Ergebnisse

Fusarium subglutinans

Kontrolle

Die Fläche des Pilzrasens bleibt die ersten zwei Tage annähernd konstant. Erst nach 5 Tagen ist ein stärkeres Pilzwachstum in den Kontrollgefäßen zu verzeichnen. Der Pilzrasen wächst ab dem Zeitpunkt gleichmäßig zunehmend bis zum Ende des Untersuchungszeitraumes. Die Fläche vergrößert sich um 40%. Gleichzeitig nimmt die Mycelfläche in den 3 unterschiedlichen Versuchsgefäßreihen mit Collembolen stetig ab.

Regression

Anhand des Signifikanzwertes von 0,0000 (über 0,05 muß das lineare Modell abgelehnt werden) kann das lineare Regressionsmodell angenommen werden.

Der positive Korrelationskoeffizient von 0,54 und die positive Neigung von 220,445 lassen erkennen, daß die Regressionsgerade der Kontrolle stark ansteigend verläuft. Der davon abhängige r^2-Wert zeigt eine Abhängigkeit des Y-Wertes vom X-Wert von 29,37%. Die Ergebnisse der Regression zeigen sehr deutlich eine steil ansteigende Gerade.

Isotomina thermophila

Die Pilzfläche in den Gefäßen nimmt die ersten 15 Tage stetig ab, erst danach ist in den Versuchsgefäßen mit *Isotomina thermophila* eine sprunghafte Reduktion des Pilzrasens bis zum Ende der Untersuchung zu verzeichnen. Somit konnte die Art auch am Ende der Versuchsreihe (34 Tage seit Versuchsbeginn) den Mycelrasen am effektivsten befressen (Flächenreduktion um 50%).

Regression

Die Nullhypothese ist mit einem Signifikanzwert von 0,0000 eindeutig abzulehnen. Das lineare Modell beschreibt die Zusammenhänge zwischen X und Y hinreichend. Mit einem Korrelationskoeffizienten von –0,601 und einer Neigung von – 244,71 ist die Kurve stark abfallend. Der r^2-Wert von 36,20% zeigt auch deutlich, daß eine steile Kurve vorliegt (hohe Änderung der Y-Werte bei unterschiedlichen X-Werten).

Heteromurus nitidus

Heteromurus nitidus konnte den Pilz in dem Zeitraum zumindest um etwa 25% verringern. Die Pilzfläche wurde am Anfang (die ersten 2 Tage) stärker, dann im weiteren Verlauf leicht kontinuierlich verringert.

Regression

Die Nullhypothese ist mit einem Signifikanzwert von 0,00003 eindeutig abzulehnen. Das lineare Modell beschreibt die Zusammenhänge zwischen X und Y hinreichend. Mit einem Korrelationskoeffizienten von – 0,406 und einer Neigung von – 252,86 ist die Kurve stark abfallend. Der r^2-Wert von 16,53% zeigt allerdings, daß eine nicht allzu steile Kurve vorliegt (weniger hohe Änderung der Y-Werte bei unterschiedlichen X-Werten).

Folsomia candida

Im gleichen Zeitraum war *Folsomia candida* nicht ganz so effizient, was die Reduktion des Pilzes betrifft. Der Pilzrasen erwies sich als nur leicht reduziert, wobei die Fläche unregelmäßig zu- und abnahm, aber insgesamt um nur 10% verringert wurde. Die Raten des Pilzwachstumes und des Collembolenfraßes wirken sich zu unterschiedlichen Zeiten recht unterschiedlich auf die Fläche des Pilzrasens aus.

Regression

Mit einer Signifikanzzahl von 0,00421 kann die Nullhypothese abgelehnt werden: das lineare Modell beschreibt die Zusammenhänge hinreichend. Mit einem Korrelationskoeffizienten

von –0,283 und einer Neigung von –91,13 ist die Kurve schwach abfallend. Der davon abhängige r^2-Wert von 8,06% zeigt hingegen deutlich, daß sich die Y-Werte mit dem Verlauf der X-Werte kaum ändern. Man kann also von einer schwachen Fraßleistung der Collembolen sprechen.

Differenzen-T-Test und Wilcoxontest

Der Differenzen-T-Test und Wilcoxontest dienen dazu, die Unterschiede im Pilzwachstum und damit indirekt die Unterschiede in der Fraßleistung zwischen den Collembolen und der Kontrolle und den Collembolen untereinander statistisch und graphisch aufzuzeigen.

Differenzen-T-Test

verteilungsabhängiger Test für verbundene Stichproben (unter der Annahme, daß die Daten normal verteilt sind). Auch hier wurde mit Null- und Alternativhypothese gearbeitet. Wenn sich die Werte um 0 herum wie eine Gaußsche Glockenkurve (regelmäßig) verhalten, dann unterscheiden sich die 2 Arten nicht – die Nullhypothese kann nicht abgelehnt werden.

Wilcoxontest

verteilungsunabhängiger Test für verbundene Stichproben.

Vergleich von Kontrolle und Isotomina thermophila

Der Differenzen-T-Test lehnt mit einer Signifikanzzahl von 1,90 E-7 die Nullhypothese ab. Folglich unterscheidet sich die Kontrolle, in der zeitlichen Flächenänderung des Mycels (Fraßleistung), von der Isotominavariante signifikant. Auch der Wilcoxontest zeigt mit einem Wert von 5,46 E-7 Übereinstimmung mit dem Diff.-T-Test. Eine starke Fraßleistung kann angenommen werden.

Vergleich von Kontrolle und Folsomia candida

Der Differenzen-T-Test lehnt mit einem Signifikanzwert von 2,5 E-5 die Nullhypothese ab. Folglich unterscheidet sich die Kontrolle von der Folsomiavariante bezüglich der Flächenänderung signifikant. Auch der Wilcoxontest zeigt mit einem Wert von 7,08 E-5 Übereinstimmung mit dem Diff.-T-Test. Eine schwache Fraßleistung kann angenommen werden.

Vergleich von Kontrolle und Heteromurus nitidus

Der Differenzen-T-Test lehnt mit einem Signifikanzwert von 5,23 E-12 die Nullhypothese ab. Folglich unterscheidet sich die Kontrolle, aufgrund der Flächenreduktion, von den Heteromurusgläsern signifikant. Die Ergebnisse von Diff.-T-Test und Wilcoxontest (2,86 E-9) stimmen in der Aussage überein. Eine mittlere Fraßleistung von *Heteromurus nitidus* kann angenommen werden.

Vergleich von *Heteromurus nitidus* und *Isotomina thermophila*

Die Abbildung zeigt keine Normalverteilung der Daten. Der Differenzen-T-Test lehnt durch den Signifikanzwert von 0,232 die Nullhypothese nicht ab. Folglich unterscheidet sich die Heteromurusvariante, aufgrund der Fraßleistung, von der Isotominavariante nicht wesentlich. Auch der Wilcoxontest zeigt mit einem Wert von 0,301 Übereinstimmung mit dem Diff.-T-Test.

Vergleich von *Folsomia candida* und *Isotomina thermophila*

Der Differenzen-T-Test lehnt mit dem Signifikanzwert von 0,09 die Nullhypothese gerade nicht ab. Folglich unterscheidet sich die Folsomiavariante, aufgrund der Fraßleistung, von der Isotominavariante nicht. Der Wilcoxontest zeigt mit einem Wert von 0,0361 keine Übereinstimmung mit dem Diff.-T-Test. Da man aufgrund der Datenverteilung eine Normalverteilung annehmen kann, ist der Diff.-T-Test aussagekräftiger.

Vergleich von *Heteromurus nitidus* und *Folsomia candida*

Der Differenzen-T-Test lehnt mit einem Signifikanzwert von 2,87 E-3 die Nullhypothese ab. Folglich unterscheidet sich die Heteromurusvariante, aufgrund der Fraßleistung, von der Folsomiavariante signifikant. Auch der Wilcoxontest zeigt mit einem Wert von 1,37 E-7 Übereinstimmung mit dem Diff.-T-Test. Da sich die Heteromurusvariante von der Kontrolle stärker als die Folsomiavariante unterscheidet, ist eine erhöhte Fraßleistung von Heteromurus mit hoher Wahrscheinlichkeit anzunehmen (das Ergebniss ist statistisch abgesichert).

Fusarium oxysporum

Kontrolle

Die Pilzflächen in den Kontrollgefäßen zeigen schon in den ersten Tagen einen leichten Anstieg des Pilzrasens, ab dem 9. Tag hingegen ist eine stärkere Reduktion unter den Ausgangswert zu verzeichnen. Die Regressionsgerade weist eine geringe Neigung auf, ist aber mit einem geringeren Gefälle als die übrigen Geraden ausgestattet.

Regression

Anhand des Signifikanzwertes von 0,00518 kann die Nullhypothese zur Annahme des linearen Modells gänzlich ablehnt werden. Mit dem Korrelationskoeffizienten von –0,397 und einer Neigung von –449,384 ist die Regressionsgerade der Kontrolle schwach abfallend. Der davon abhängige r^2-Wert von 15,78% zeigt deutlich, daß sich die Y-Werte mit dem Verlauf der X-Werte kaum ändern. Man kann also im Beobachtungszeitraum von einer schwachen Verringerung des Pilzrasens sprechen.

Isotomina termophila

Die den Pilzrasen am stärksten reduzierende Art ist *Isotomina thermophila*. Ihr gelingt es im Untersuchungszeitraum von 18 Tagen den Rasen um fast 90% zu verringern. Mittelwert und Median zeigen zwar zum Teil sprunghafte Entwicklungen, der Pilz vermehrt sich um den 5.–6. Tag, die Regressionsgerade zeigt aber ein eindeutiges Gefälle und bis zum Ende des Versuches erfolgt eine stete Reduktion des Mycels.

Regression

Die Nullhypothese ist mit einem Signifikanzwert von 0,0000 eindeutig abzulehnen. Das lineare Modell beschreibt die Zusammenhänge zwischen X und Y hinreichend. Mit einem Korrelationskoeffizienten von –0,842 und einer starken Neigung von –877,01 ist die Kurve sehr stark abfallend. Der r^2-Wert von 71,06% zeigt auch deutlich, daß eine Kurve mit steilem Gefälle vorliegt (hohe Änderung der Y-Werte bei unterschiedlichen X-Werten). Die Fraßleistung der Collembolen ist stark.

Folsomia candida

Eine ähnlich gute Fraßleistung zeigt nur *Folsomia candida*. Mittelwert und Median zeigen eine kontinuierliche Reduktion des Pilzes. Bis zum Versuchsende (18 Tage) wird eine kontinuierliche Verringerung des Pilzgeflechts verzeichnet (um bis zu 70%). Die Regressionsgerade weist ein der *Isotomina thermophila* fast gleichendes Gefälle aus.

Regression

Auch hier ist die Nullhypothese, zur Verwendbarkeit des linearen Modells, mit einem Signifikanzwert von 0,0000 eindeutig abzulehnen. Mit einem Korrelationskoeffizienten von –0,75 und einer fast so starken Neigung, wie die von *Isotomina thermophila*, von –807,36 ist die Kurve sehr stark abfallend. Der r^2-Wert von 56,29% zeigt aber eindeutig den Unterschied zu *Isotomina thermophila* (mittelhohe Änderung der Y-Werte bei unterschiedlichen X-Werten). Die Fraßleistung der Collembolen ist stark.

Heteromurus nitidus

Von allen untersuchten Collembolen unterscheidet sich *Heteromurus nitidus* am wenigsten von der Kontrolle. In der Fraßleistung sind sie etwas sprunghaft. So fressen die Collembolen zwischen dem 3. und 6. Tag verstärkt, in den darauffolgenden Tagen vermehrt sich der Pilzrasen allerdings wieder ein wenig. Insgesamt verringert sich der Pilzrasen um 65%. Ein direkter Vergleich der Regressionsgeraden von der Kontrolle und von *Heteromurus nitidus* zeigt aber nur ein geringfügig stärkeres Gefälle der Heteromurusart.

Regression

Mit einem Signifikanzwert von 0,00000 ist die Nullhypothese abzulehnen. Das lineare Modell beschreibt die Zusammenhänge zwischen X und Y hinreichend. Mit einem Korrelationskoeffizienten von –0,695 und einer Neigung von –508,42 ist die Kurve mittelstark abfallend. Der davon abhängige r^2-Wert von 48,33% zeigt immerhin, daß sich die Y-Werte mit dem Verlauf der X-Werte stärker ändern. Man kann also von einer mittleren Fraßleistung der Collembolen sprechen.

Differenzen-T-Test und Wilcoxontest

Vergleich von Kontrolle und *Isotomina thermophila*

Der Differenzen-T-Test lehnt mit einem Signifikanzwert von 2,57 E-7 die Nullhypothese ab. Folglich unterscheidet sich die Kontrolle aufgrund der Flächenreduktion von *Isotomina thermophila* signifikant. Auch der Wilcoxontest zeigt mit einem Wert von 1,54 E-6 Übereinstimmung mit dem Diff.-T-Test.

Vergleich von Kontrolle und *Folsomia candida*

Der Differenzen-T-Test lehnt mit einem Signifikanzwert von 5,708 E-6 die Nullhypothese ab. Folglich unterscheidet sich die Kontrolle von *Folsomia candida*, die Flächenreduktion betreffend, signifikant. Auch der Wilcoxontest zeigt mit einem Wert von 4,56 E-5 Übereinstimmung mit dem Diff.-T-Test.

Vergleich von Kontrolle und *Heteromurus nitidus*

Der Differenzen-T-Test lehnt mit einem Signifikanzwert von 5,907 E-7 die Nullhypothese ab. Folglich unterscheidet sich die Kontrolle von *Heteromurus nitidus*, die Flächenreduktion des Mycels betreffend, signifikant. Auch der Wilcoxontest zeigt mit einem Wert von 3,14 E-6 Übereinstimmung mit dem Diff.-T-Test.

Vergleich von *Folsomia candida* und *Isotomina thermophila*

Der Differenzen-T-Test lehnt mit einem Signifikanzwert von 4,01 E-4 die Nullhypothese ab. Folglich unterscheidet sich die *Folsomia candida* aufgrund der Fraßleistung von *Isotomina thermophila* signifikant. Auch der Wilcoxontest zeigt mit einem Wert von 3,79 E-4 Übereinstimmung mit dem Diff.-T-Test.

Vergleich von *Heteromurus nitidus* und *Isotomina thermophila*

Der Differenzen-T-Test lehnt mit einem Signifikanzwert von 0,118 die Nullhypothese nicht ab. Folglich unterscheidet sich *Heteromurus nitidus* von *Isotomina thermophila* nicht signifikant. Auch der Wilcoxontest zeigt mit einem Wert von 0,149 Übereinstimmung mit dem Diff.-T-Test.

Vergleich von *Heteromurus nitidus* und *Folsomia candida*

Die Abbildung zeigt keine Normalverteilung der Daten (die Kurve ist dreigipfelig). Der Differenzen-T-Test lehnt mit einem Signifikanzwert von 0,137 die Nullhypothese nicht ab. Folglich unterscheidet sich *Folsomia candida* von *Heteromurus nitidus* nicht signifikant. Auch der Wilcoxontest zeigt mit einem Wert von 0,141 Übereinstimmung mit dem Diff.-T-Test.

Folsomia graminearum

Kontrolle

Die Abbildung der arithmetischen Mittelwerte der 3 Arten zeigt deutlich die unterschiedlichen Fraßleistungen der verschiedenen Collembolenarten im *Fusarium graminearum*-Versuch (Photoserien vom 12. 10. 1994 bis zum 7. 11. 1994). In den Kontrollgefäßen zeigt sich schon in den ersten Tagen ein leichter Anstieg des Pilzrasens, der erst nach dem 18. Tag wieder an Fläche verliert (Reduktion um 15%). Die Regressionsgerade der Kontrolle zeigt eine Waagrechte, folglich nimmt der Pilzrasen in den Kontrollgefäßen während des Beobachtungszeitraumes nur leicht bis gar nicht ab.

Regression

Mit einem Signifikanzwert von 0,206 kann die Nullhypothese nicht abgelehnt werden. Dadurch sind die Werte des Korrelationskoeffizienten von –0,185 und die Neigung von –68,57, die fast eine Waagrechte anzeigen, nicht aussagekräftig. Der davon abhängige r^2-Wert von 3,44% zeigt deutlich, daß sich die Y-Werte mit dem Verlauf der X-Werte kaum ändern. Man kann von einer schwachen, aber nicht hinreichend linearen Verringerung des Pilzrasens sprechen.

Isotomina thermophila

Die stärkste Reduktion des Rasens ist von *Isotomina thermophila* zu verzeichnen. Die Fläche reduziert sich kontinuierlich um fast 100%. Sowohl Mittelwert als auch Median zeigen dies. Folglich ist auch die Regressionsgerade von *Isotomina thermophila* – anders als die zwei Geraden von den anderen 2 Arten – steil abfallend.

Regression

Die Nullhypothese ist mit einem Signifikanzwert von 0,0000 eindeutig abzulehnen. Mit einem Korrelationskoeffizienten von – 0,936 und einem starken Gefälle von –453,882 ist die Kurve sehr stark abfallend. Der r^2-Wert von 87,63% zeigt auch deutlich, daß eine extrem steile Kurve vorliegt (hohe Änderung der Y-Werte bei unterschiedlichen X-Werten). Die Fraßleistung der Collembolen ist außergewöhnlich stark.

Folsomia candida

Einen unruhigen Verlauf der Kurve zeigen die Mittelwerte von *Folsomia candida*. Zuerst erfolgt eine Zunahme des Pilzes, erst ab dem dritten Tag zeigen die Collembolen eine gute Fraßleistung. Um den 15. Tag erfolgt eine sprunghafte Zunahme bis zum 18. Tag, mit einer folgenden steilen Reduktion des Pilzes um insgesamt 50%. Dennoch zeigt die Regressionsgerade der *Folsomia* ein flaches Gefälle.

Regression

Auch hier ist die Nullhypothese mit einem Signifikanzwert von 0,0003 eindeutig abzulehnen. Mit einem Korrelationskoeffizienten von –0,564 und einer mittelstarken Neigung von –205,11 ist die Kurve abfallend. Der r^2-Wert von 31,85% zeigt aber klar den Unterschied zu *Isotomina thermophila* (mittelhohe Änderung der Y-Werte bei unterschiedlichen X-Werten). Die Fraßleistung der Collembolen ist mittelstark.

Heteromurus nitidus

Der Mittelwert von *Heteromurus nitidus* nimmt einen steten, den Kontrollgefäßen entsprechenden Verlauf. Nach einer anfänglichen leichten Reduktion paßt sich die Kurve den Aufs und Abs der Kontrolle an. Dennoch zeigt die Regressionsgerade von *Heteromurus nitidus* ein leichtes Gefälle; sie unterscheidet sich allerdings nur unerheblich von der Kontrollgeraden.

Regression

Mit einem Signifikanzwert von 0,00009 ist die Linearität des Modells bestens gewährleistet und die Nullhypothese abzulehnen. Mit dem Korrelationskoeffizienten von –0,534 und einer

Neigung von –107,59 ist die Kurve nur schwach fallend. Der davon abhängige r^2-Wert von 28,60% zeigt immerhin, daß sich die Y-Werte mit dem Verlauf der X-Werte doch ändern. Man kann also nur von einer schwachen Fraßleistung der Collembolen sprechen.

Differenzen-T-Test und Wilcoxontest

Vergleich von Kontrolle und *Isotomina hermophila*

Die Abbildung zeigt keine Normalverteilung der Daten um den 0-Wert. Daher ist der Differenzen-T-Test mit einem Signifikanzwert von 4,97 E-12 nicht aussagekräftig. Auch der Wilcoxontest zeigt mit einem Wert von 1,21 E-8 Übereinstimung mit dem Diff.-T-Test. Folglich unterscheidet sich die Kontrolle von *Isotomina thermophila* signifikant.

Vergleich von Kontrolle und *Folsomia candida*

Der Differenzen-T-Test lehnt allerdings mit einem Signifikanzwert von 0,15 die Nullhypothese nicht ab. Folglich unterscheidet sich die Kontrolle von *Folsomia candida* nicht signifikant. Der Wilcoxontest zeigt mit einem Wert von 0,302 Übereinstimmung mit dem Diff.-T-Test, der sogar schlechtere Werte aufweist.

Vergleich von Kontrolle und *Heteromurus nitidus*

Der Differenzen-T-Test lehnt mit einem Signifikanzwert von 0,032 die Nullhypothese gerade noch ab. Folglich unterscheidet sich die Kontrolle von *Heteromurus nitidus* leicht signifikant. Der Wilcoxontest entspricht dem Diff.-T-Test (0,017 Übereinstimmung) mit dem Diff.-T-Test.

Vergleich von *Folsomia candida* und *Isotomina thermophila*

Die Abbildung zeigt keine Normalverteilung der Daten. Der Differenzen-T-Test lehnt mit einem Signifikanzwert von 2,52 E-13 die Nullhypothese ab. Folglich unterscheidet sich *Folsomia candida* in der Fraßleistung von *Isotomina thermophila* signifikant. Auch der Wilcoxontest zeigt mit einem Wert von 8,48 E-9 Übereinstimmung mit dem Diff.-T-Test.

Vergleich von *Heteromurus nitidus* und *Isotomina thermophila*

Die Graphik zeigt eine schlechte Entsprechung zur Normalverteilung der Daten um 0. Der Differenzen-T-Test lehnt mit einem Signifikanzwert von 9,903 E-14 die Nullhypothese ab. Aufgrund der schlechten Normalverteilung ist der Differenzen-T-Test nicht aussagekräftig. Der Wilcoxontest zeigt mit einem Wert von 4,89 E-9 Übereinstimmung mit dem Diff.-T-Test. Folglich unterscheidet sich *Heteromurus nitidus* von *Isotomina thermophila* signifikant.

Vergleich von *Heteromurus nitidus* und *Folsomia candida*

Der Differenzen-T-Test lehnt mit einem Signifikanzwert von 0,839 die Nullhypothese nicht ab. Folglich unterscheidet sich *Heteromurus nitidus* von *Folsomia candida* nicht signifikant. Der Wilcoxontest entspricht mit 0,849 Übereinstimmung dem Diff.-T-Test.

Diskussion

Aufgrund von großen einheitlichen Anbauflächen kommt es immer häufiger zu massenhaftem Auftreten von Schadpilzen. Durch Anwendung von chemischen Mitteln mit breitem Wirkungsspektrum werden nicht nur Pilze, sondern vielerorts auch Nützlinge vernichtet (BÖRNER, 1990). Aufgrund der sich immer öfter entwickelnden Resistenz vieler Pilzarten chemischen Bekämpfungsmitteln gegenüber ist man gezwungen, auf einfachere biologische Bekämpfungsmaßnahmen zurückzugreifen. Auch erfordern die in immer kürzeren Abständen erfolgenden Spritzungen, die sowohl jeglichen finanziellen Rahmen zu sprengen drohen als auch den gesundheitlichen Zustand der Konsumenten gefährden, nach sinnvollen Alternativen. Der Verzicht von chemischen Bekämpfungsmaßnahmen, wenn es gelingt, dauerhaft Nützlinge anzusiedeln, würde nicht nur eine weitgehende Schonung der Biozönosen, sondern

auch keinerlei Rückstandsprobleme und Giftresistenzerscheinungen bedeuten (BÖRNER, 1990). So versucht man den Schaderregern die allgemein in der Natur vorkommenden Nützlinge entgegenzusetzen. Die Zahl der Collembolenarten kann heute auf über 5.000 geschätzt werden, wovon etwa 1.500 in Europa und etwa 450 in Österreich beschrieben werden. Selbst in einem reichgegliederten europäischen Nadelwald sind mehr als 150–200 Arten zu erwarten. Oft werden über 90% der Individuen von wenigen Arten beschrieben. In Ackerböden richtet sich die Besiedlungsdichte stark nach Fruchtfolge und Düngung und beläuft sich etwa auf 20.000–50.000m^2. So scheint es sinnvoll, einen Nützling mit derart hoher Verbreitung als allfällige Bekämpfungsmaßnahme auszuwählen und zu untersuchen. Zur biologischen Kontrolle von phytopathogenen Pilzen ist es notwendig, die genauen Wechselwirkungen zwischen den Pilzen auf der einen Seite und möglichst vielen Organismen auf der anderen Seite zu untersuchen. Bei Lebewesen, deren Lebensräume sich im Boden in Größenordnungen von einigen mm, bei Collembolen, oder selbst µm, bei Pilzen, bewegen, ist es schwer, das nötige Wissen um die Lebensweise und ihre ökologischen Wechselwirkungen untereinander zu erfahren, da eine direkte Beobachtung meist nicht möglich ist.

GUNN und CHERETT, 1993 haben zwar erfolgreich versucht, die Interaktionen der Bodenorganismen mit einem „Rhizotron" zu beobachten und aufgrund dieser Daten Nahrungsnetze zu erstellen, sie waren aber nur bei größeren Tieren erfolgreich, aber nicht bei Pilzhyphen (KURTZ/TIEFENBRUNNER, 1994). Es ist daher immer noch erforderlich, die Interaktionen der Bodenorganismen indirekt zu erschließen oder mit Laborversuchen nachzuvollziehen. Da es einen enormen Aufwand bedeutet, Freilandversuche durchzuführen, muß zuerst in Laborversuchen geklärt werden, welche Collembolenarten welche phytopathogenen Pilzarten zu reduzieren vermögen und in welchem Ausmaß sie das Infektionspotential verringern. Zu diesem Zweck wurde vorliegende Arbeit durchgeführt. In der Folge müssen dann weitere Versuche mit durch mit phytopathogenen Pilzen infizierte Pflanzen folgen, bevor man den Schritt zur Freilanduntersuchung wagen kann. Die Grundlagen dieser Arbeit haben die Arbeiten von ULBER, 1982, LARTEY et al., 1988, NAKAMURA et al., 1992 und KURTZ, TIEFENBRUNNER, 1994 gelegt. Ein Nachteil der Untersuchung ist sicherlich, daß man mit Organismen unter Laborbedingungen hantiert, deren natürliche ökologische Beziehung man nicht genau kennt.

Ergebnisse

Fusarium subglutinans

Über den gesamten Versuchszeitraum von 34 Tagen zeigen sich besonders zwei Collembolenarten besonders erfolgreich. Bei einer gleichzeitigen steten Zunahme des Pilzrasens in den Kontrollgefäßen (r^2-Wert: 29,3%; Gefälle: + 220,4) im Schnitt um etwa 40%, konnten die Arten *Isotomina thermophila* und *Heteromurus nitidus* den Pilzrasen im Schnitt um etwa 50% und 25% reduzieren.

Isotomina thermophila

Vor allem *Isotomina thermophila* zeigt mit einer Neigung von –244,71 eine steilere Gerade und reduziert damit *Fusarium subglutinans* stark. Auch der Differenzen-T-Test und der Wilcoxontest zeigen einen signifikanten Unterschied zwischen der Kontrolle und der Isotominaart. Ein Unterschied zu den anderen zwei Arten ist alledings laut den zwei angeführten Tests statistisch nicht nachzuweisen.

Folsomia candida

Die *Folsomia candida* schaffen es, mit einem r^2-Wert von 8% und einer schwachen Neigung von –91,1 höchstens ein vermehrtes Wachstum des Pilzes zu stoppen, reduzieren das Pilzmycel aber nicht zufriedenstellend. Trotzdem zeigen der Differenzen-T-Test und der Wilcoxontest einen signifikanten Unterschied zwischen der Kontrolle und der Folsomiaart.

Heteromurus nitidus

Heteromurus nitidus zeigt mit r^2-Werten von 16,5% eine deutlich geringere Änderung der Y-Werte mit Verlauf der X-Werte. *Heteromurus nitidus* reduziert das Pilzmycel von *Fusarium subglutinans* also in geringerem Ausmaß als *Isotomina thermophila*. Trotzdem zeigen der Differenzen-T-Test und der Wilcoxontest einen signifikanten Unterschied zwischen der Kontrolle und der Heteromurusart. Ein statistischer Unterschied zwischen *Heteromurus nitidus* und *Isotomina thermophila* besteht nicht. Allerdings unterscheiden sich *Folsomia candida* und *Heteromurus nitidus* signifikant. Folglich frißt *Heteromurus nitidus* den Pilzrasen stärker als *Folsomia candida*.

Versuchsergebnisse

Für weiterführende Versuche mit durch phytopathogene Pilze infizierten Pflanzen als Bekämpfungsmaßnahme gegen *Fusarium subglutinans* würden sich, in ausreichenden Mengen verwendet, die zwei Arten *Isotomina thermophila* und *Heteromurus nitidus* bestens eignen.

Fusarium oxysporum

Über einen Versuchszeitraum von 26 Tagen zeigte sich vor allem *Isotomina thermophila* als besonders erfolgreich. Sie konnte den Pilz bei gleichzeitiger leichten Abnahme der Kontrolle um bis zu 90% reduzieren.

Im Vergleich dazu konnten die beiden anderen Collembolenarten *Heteromurus nitidus* und *Folsomia thermophila* im Schnitt das Pilzmycel „nur" um ca 65% beziehungsweise um 70% reduzieren. Die Kontrolle nahm im gleichen Zeitraum im Schnitt nur um etwa 40% (r^2-Wert: 15,78%) ab.

Isotomina thermophila

Vor allem die Art *Isotomina thermophila* zeigt mit einem Gefälle von –877 und einem r^2-Wert von 71% eine beeindruckende Fraßleistung an *Fusarium oxysporum*. Auch der Differenzen-T-Test und der Wilcoxontest zeigen einen signifikanten Unterschied zwischen der Kontrolle und der Isotominaart. Während sich *Isotomina thermophila* von *Folsomia candida* doch deutlich unterscheidet, kann man das von *Heteromurus nitidus* laut Wilcoxon- und Differenzen-T-Test nicht behaupten. Es besteht also kein signifikanter Unterschied zwischen *Heteromurus nitidus* und *Isotomina thermophila*.

Folsomia candida

Folsomia candida zeigt mit r^2-Werten von 56,29% eine deutlich geringere Aussage über die Erklärbarkeit der Variablen von Y durch X als *Isotomina thermophila*, stimmt allerdings in dem Gefälle von –807 fast mit ihr überein. Folglich kommt man zu dem Schluß, daß *Folsomia candida* das Pilzmycel von *Fusarium oxysporum* zwar in einem geringeren Ausmaß als *Isotomina thermophila* verringert, allerdings den Pilzrasen trotzdem beachtlich reduziert hat. Dies zeigt auch der Differenzen-T-Test und der Wilcoxontest: es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen der Kontrolle und der Folsomiaart. Im Vergleich zu den anderen Collembolenarten besteht ein statistisch nachweisbarer Unterschied nur zu *Heteromurus nitidus*.

Heteromurus nitidus

Auch *Heteromurus nitidus* schafft es, mit einem r^2-Wert von 48,3% und einem starken Gefälle von –508,4, nicht nur ein vermehrtes Wachstum des Pilzes zu stoppen, sondern das Pilzmycel in einem akzeptablen Rahmen zu reduzieren. Folglich zeigen der Differenzen-T-Test und der Wilcoxontest einen signifikanten Unterschied zwischen der Kontrolle und *Heteromurus nitidus*. *Heteromurus nitidus* verringert das Pilzmycel allerdings schwächer als *Folsomia candida*.

Versuchsergebnisse

Für weiterführende Versuche mit durch phytopathogene Pilze infizierten Pflanzen als Bekämpfungsmaßnahme gegen *Fusarium oxysporum* würden sich, in ausreichenden Mengen verwendet, alle drei Arten *Isotomina thermophila*, *Heteromurus nitidus* und *Folsomia candida* bestens eignen.

Fusarium graminearum

Über einen Versuchszeitraum von 26 Tagen zeigte sich vor allem die Art *Isotomina thermophila* am erfolgreichsten. Sie konnte das Pilzmycel im Schnitt bis zu 95–100% reduzieren. Die anderen zwei Arten *Heteromurus nitidus* und *Folsomia candida* konnten dagegen bei etwa gleichbleibender Kontrollfläche (r^2-Wert: 3,44%, Verminderung der Pilzfläche um 15%), den Pilzrasen nur um 25% beziehungsweise 50% verringern.

Isotomina thermophila

Die Art *Isotomina thermophila* läßt mit einem r^2-Wert von 87,6% und einem Gefälle von –453,8 eine steilere Gerade erkennen und ist damit im Einsatz gegen *Fusarium graminearum* sehr erfolgreich. Auch der Differenzen-T-Test und der Wilcoxontest zeigen einen signifikanten Unterschied zwischen der Kontrolle und der Isotominaart. Es läßt sich außerdem ein signifikanter Unterschied zu den anderen zwei Arten (*Heteromurus nitidus, Folsomia candida*) durch die zwei angeführten Tests statistisch nachweisen.

Folsomia candida

Die Art *Folsomia candida* zeigt hingegen mit einem r^2-Wert von 31,8% und einem leicht negativen Gefälle von –205,1 eine mittlere Änderung der Y-Werte mit Verlauf der X-Werte. *Folsomia candida* reduziert das Pilzmycel von *Fusarium graminearum* also in weitaus geringerem Ausmaß als *Isotomina thermophila.* So zeigen der Differenzen-T-Test und der Wilcoxontest keinen signifikanten Unterschied zwischen der Kontrolle und der Folsomiaart. Es besteht folglich auch ein statistischer nachweisbarer Unterschied zwischen *Folsomia candida* und *Isotomina thermophila. Folsomia candida* und *Heteromurus nitidus* unterscheiden sich allerdings nicht signifikant.

Heteromurus nitidus

Die Heteromurusart schafft es, mit einem r^2-Wert von 28,6% und einem schwachen Gefälle von –107,5 höchstens ein vermehrtes Wachstum des Pilzes zu stoppen, reduziert das Pilzmycel aber nicht zufriedenstellend. Trotzdem zeigen der Differenzen-T-Test und der Wilcoxontest einen leicht signifikanten Unterschied zwischen der Kontrolle und der Heteromurusart.

Versuchsergebnisse

Für weiterführende Versuche mit durch phytopathogene Pilze infizierten Pflanzen als Bekämpfungsmaßnahme gegen *Fusarium graminearum* würden sich, in ausreichenden Mengen verwendet, *Isotomina thermophila, Heteromurus nitidus* und *Folsomia candida* eignen. Die zwei Arten *Heteromurus nitidus* und *Folsomia candida* sind allerdings auf Grund ihrer schlechteren Fraßleistungen nicht im selben Ausmaß wie *Isotomina thermophila* für weiterführende Versuche geeignet.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich vor allem Dipl.-Ing. EDMUND KURTZ und Dr. WOLFGANG TIEFENBRUNNER von der Bundesanstalt für Pflanzenschutz für die reichhaltige Unterstützung danken, die sie mir vor, während und nach der Untersuchung zukommen ließen. Für die Durchsicht des Manuskripts danke ich Univ.-Prof. Dr. RUSS.

Die Abbildungen 1 bis 3 zeigen die Fraßleistungen der unterschiedlichen Collembolenarten im arithmetischen Mittel, von Versuch 1, *Fusarium subglutinans* (vom 26. 01. 1994 bis zum 28. 02. 1994). Diese Variante unterscheidet sich in den ersten Tagen seit Versuchsbeginn noch nicht sehr von der Kontrolle, wie die Photos zeigen.

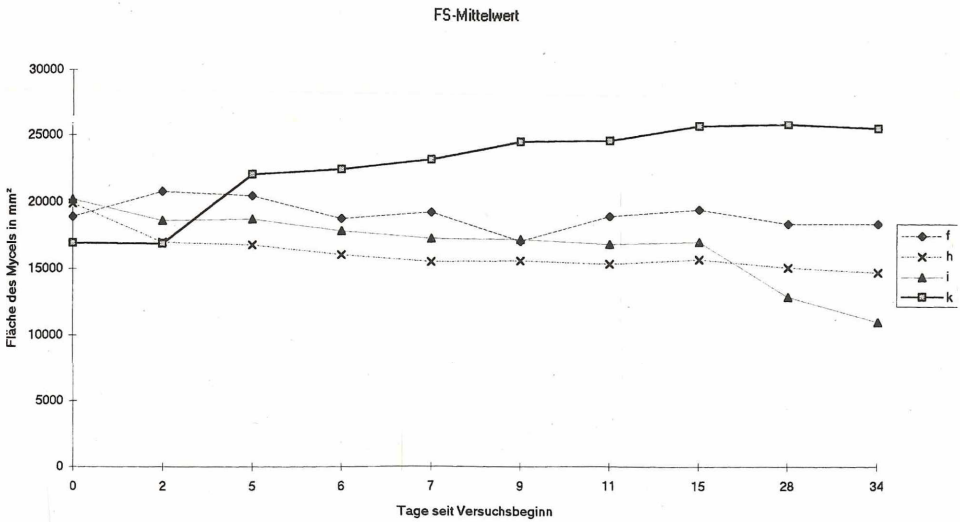


Abb. 1: *Fusarium subglutinans*,
Mittelwert der Kontrolle und der verwendeten Collembolenarten.

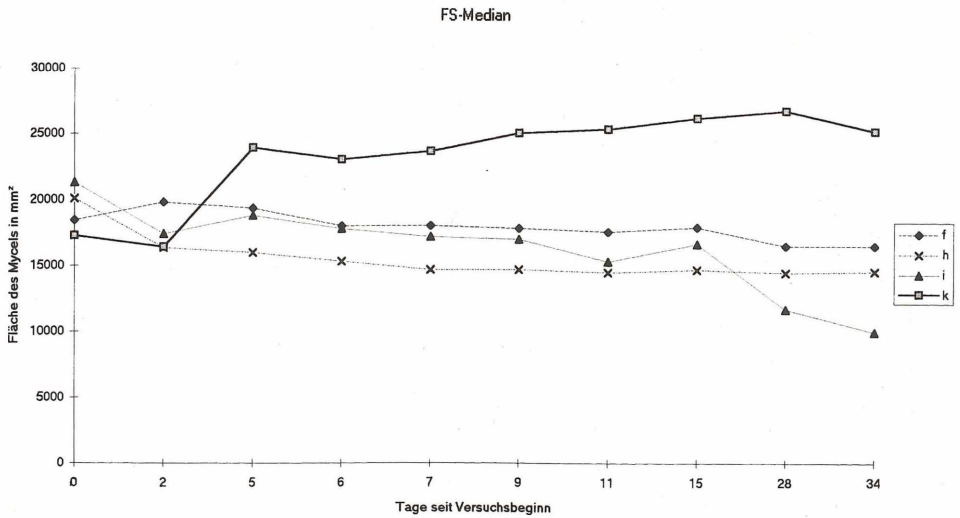


Abb. 2: *Fusarium subglutinans,*
Median der Kontrolle und der verwendeten Collembolenarten.

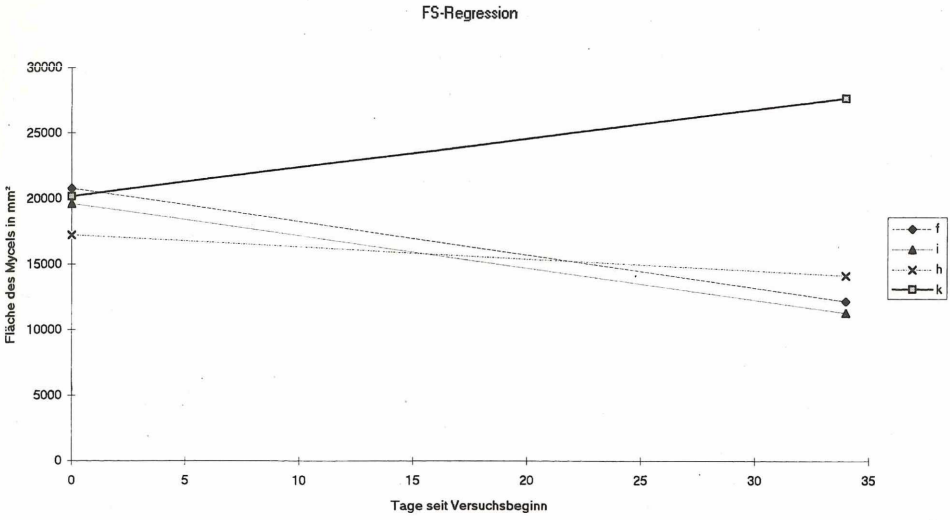


Abb. 3: *Fusarium subglutinans,*
Regression der Kontrolle und der verwendeten Collembolenarten.

Die Abbildungen 4 bis 6 zeigen die unterschiedlichen Fraßleistungen der verschiedenen Collembolenarten im Versuch mit *Fusarium oxysporum* (Photoserien vom 09. 09. 1994 bis zum 27. 09. 1994).

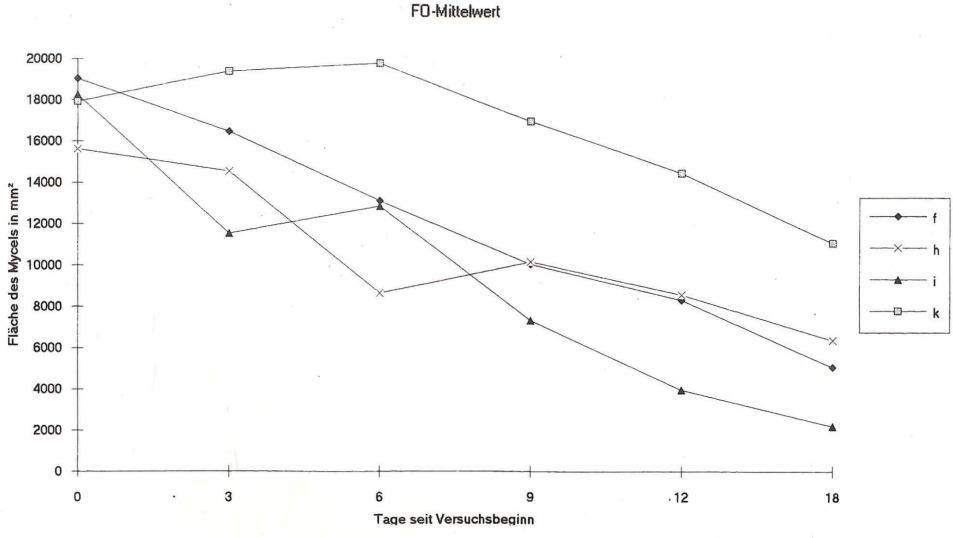


Abb. 4: *Fusarium oxysporum*, Mittelwert der Kontrolle und der Collembolenarten.

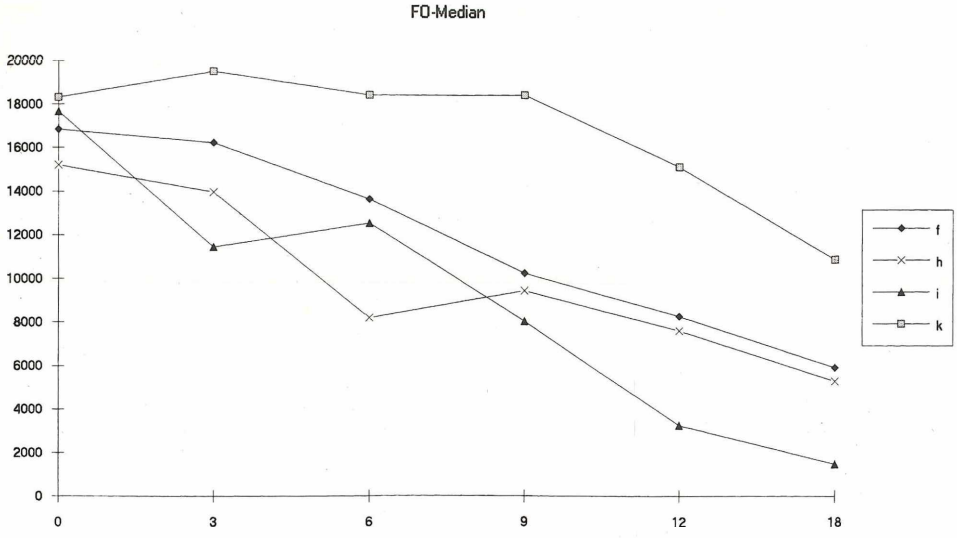


Abb. 5: *Fusarium oxysporum*, Median der Kontrolle und der Collembolenarten.

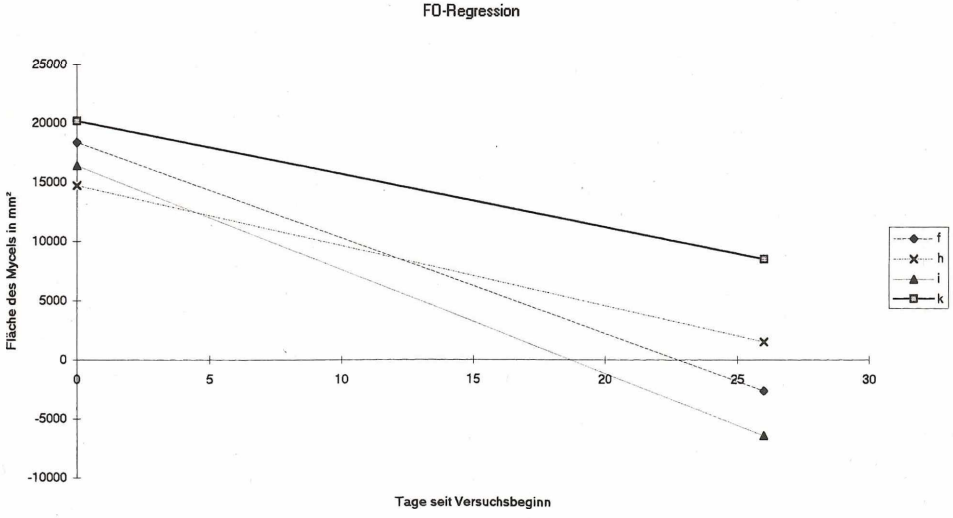


Abb. 6: *Fusarium oxysporum*, Regression der Kontrolle und der Collembolenarten.

Die Abbildungen 7 bis 9 zeigen die Fraßleistungen der unterschiedlichen Collembolenarten im arithmetischen Mittel, von Versuch 1, *Fusarium graminearum* (vom 12. 10. 1994 bis zum 07. 11. 1994). Diese Variante unterscheidet sich in den ersten Tagen seit Versuchsbeginn noch nicht sehr von der Kontrolle, wie die Photos zeigen.

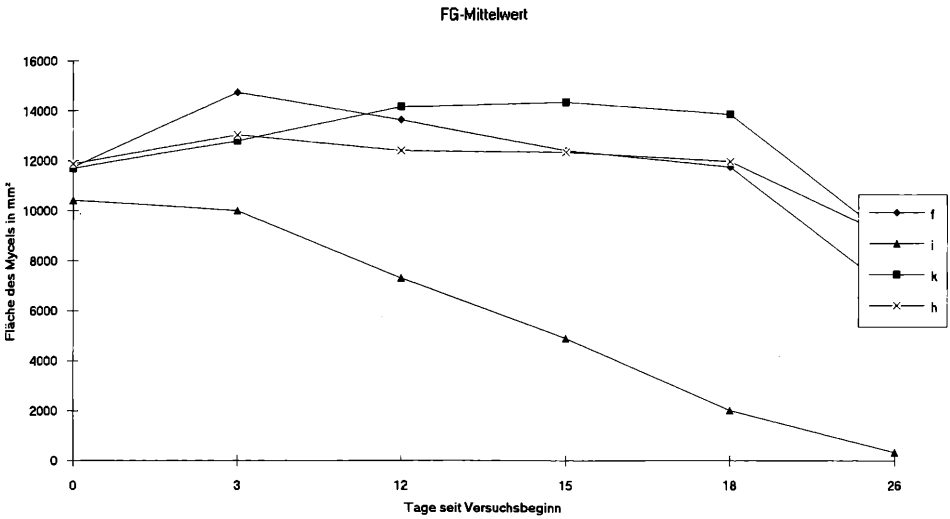


Abb. 7: *Fusarium graminearum*, Mittelwert der Kontrolle und der Collembolenarten.

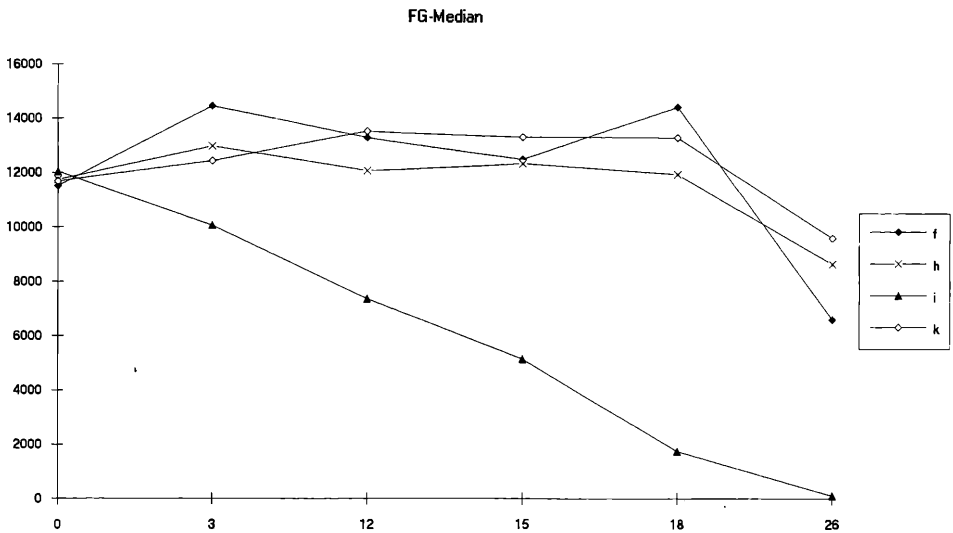


Abb. 8: *Fusarium graminearum*, Median der Kontrolle und der Collembolenarten.

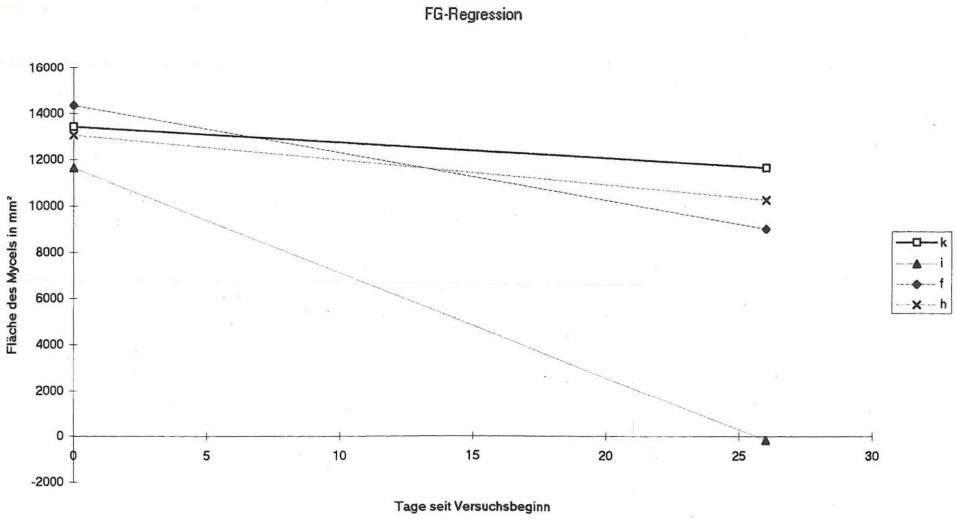


Abb. 9: *Fusarium graminearum*, Regression der Kontrolle und der Collembolenarten.

BERATUNGSSCHRIFTEN DES INSTITUTS FÜR PHYTOMEDIZIN DES BFL

Höbaus – Blümel – Fischer-Colbrie
NÜTZLINGE: HELFER IM ZEITGEMÄSSEN PFLANZENSCHUTZ
128 Seiten, 121 färbige Darstellungen, 2 SW-Tafeln, 18 Grafiken.
ISBN 3-224-16422-0, öS 198,–

Holzer – Polesny – Blümel – Fischer-Colbrie – Vukovits
KRANKHEITEN, SCHÄDLINGE UND NÜTZLINGE IM OBSTBAU
192 Seiten, 138 färbige Darstellungen, 1 Grafik.
ISBN 3-224-10662-8, öS 198,–

Nieder – Höbaus
KRANKHEITEN, SCHÄDLINGE UND NÜTZLINGE IM WEINBAU
180 Seiten, 103 färbige Darstellungen, 5 Grafiken, 1 Farbtafel, 1 SW-Tafel.
ISBN 3-224-10663-8, öS 198,–

Berger – Fiebinger – Schönbeck
KRANKHEITEN, SCHÄDLINGE UND NÜTZLINGE IM RÜBENBAU
64 Seiten, 30 ganzseitige färbige Darstellungen, 1 Tabelle, 1 Grafik.
ISBN 3-224-10675-1, öS 148,–

Schiessendoppler – Cate
WICHTIGE KRANKHEITEN UND SCHÄDLINGE DER KARTOFFEL
144 Seiten, •• ganzseitige färbige Darstellungen, 1 Tabelle, 1 Grafik.
ISBN 3-224-16421-2, öS 148,–

Berger – Cate – Schönbeck – Wodicka – Zwatz
KRANKHEITEN UND SCHÄDLINGE IM EIWEISS- UND ÖLPFLANZENBAU
176 Seiten, 99 färbige Darstellungen, 6 Grafiken, 1 Farbgrafik.
ISBN 3-224-16423-9, öS 198,–

Berger
VORRATS- UND MATERIALSCHÄDLINGE
128 Seiten, 36 ganzseitige färbige Darstellungen.
ISBN 3-224-16420-4, öS 148,–

Neururer – Herwirsch
UNKRÄUTER IM FELD-, OBST-, WEIN- UND GARTENBAU SOWIE AUF GRÜNLAND
136 Seiten, 58 ganzseitige färbige Darstellungen.
ISBN 3-224-10714-6, öS 198,–

Zwatz – Cate – Berger
KRANKHEITEN, SCHÄDLINGE UND NÜTZLINGE IM GETREIDE- UND MAISBAU
200 Seiten, 75 färbige Darstellungen, 8 Tabellen, 8 Grafiken, 1 Farbgrafik.
ISBN 3-224-16424-7, öS 198,–

Neururer – Fida – Rödler
VORSICHT BEIM UMGANG MIT PFLANZENSCHUTZMITTELN
48 Seiten, 30 färbige Darstellungen, 10 SW-Abbildungen.
ISBN 3-224-16425-5, öS 98,–

Wittmann – Schönbeck
WICHTIGE KRANKHEITEN UND SCHÄDLINGE IM ZIERPFLANZENBAU
134 Seiten, 124 färbige Abbildungen.
ISBN 3-224-16433-6, öS 198,–

Bedlan – Kahrer – Schönbeck
WICHTIGE KRANKHEITEN UND SCHÄDLINGE IM GEMÜSEBAU
208 Seiten, 140 färbige Darstellungen.
ISBN 3-224-16435-2, öS 198,–

Bedlan – Holzer
KRANKHEITEN AN GELAGERTEM OBST UND GEMÜSE
192 Seiten, 122 färbige Darstellungen, 4 Tabellen.
ISBN 3-224-16434-4, öS 198,–

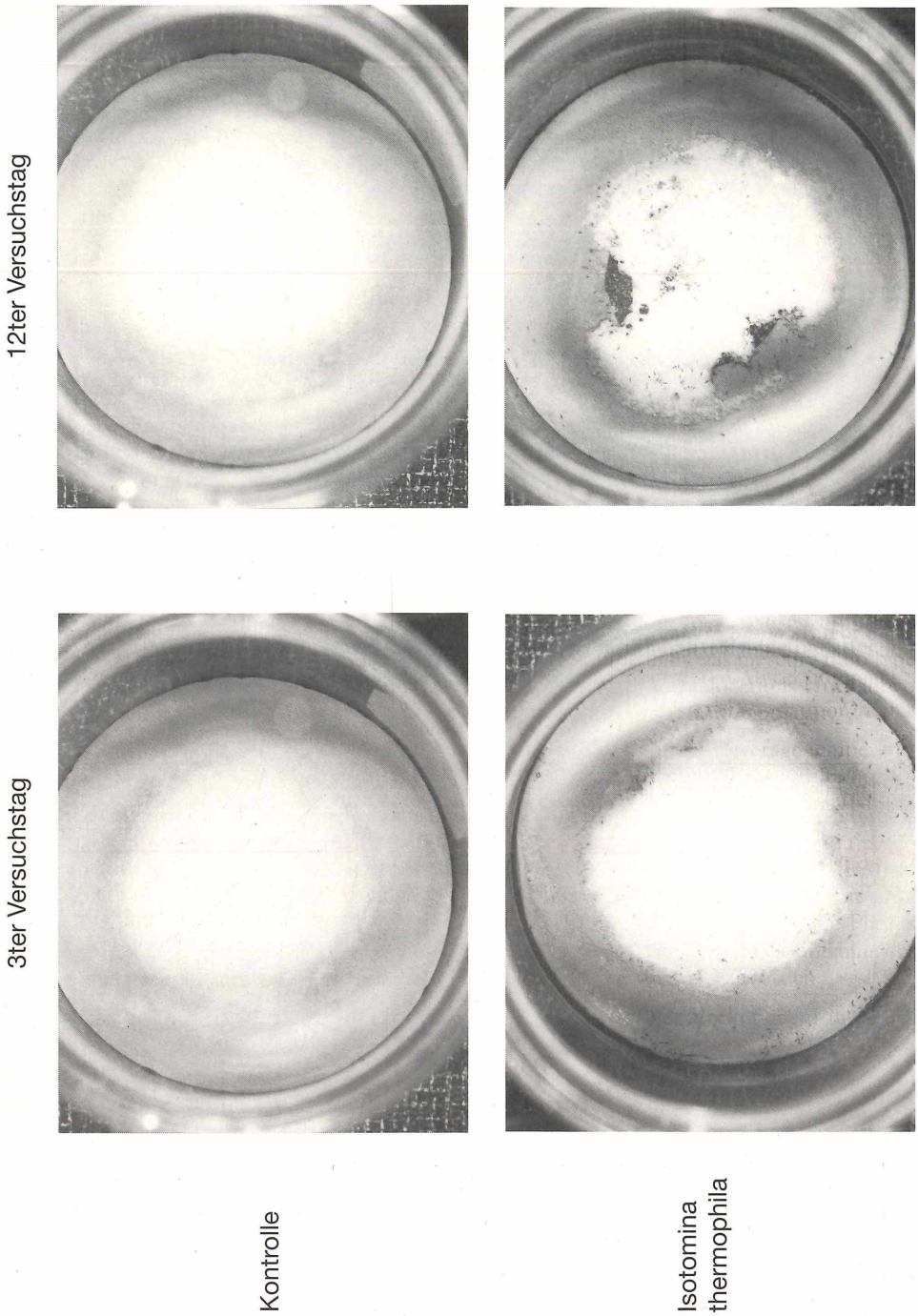
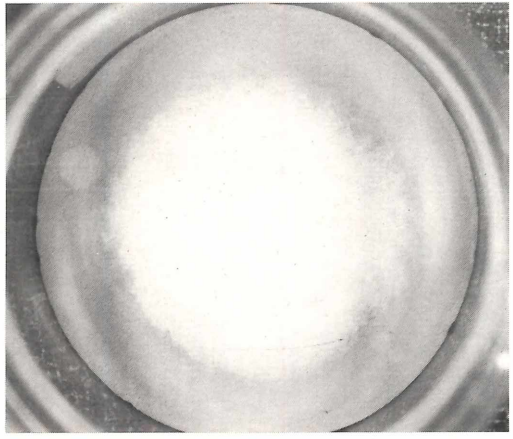
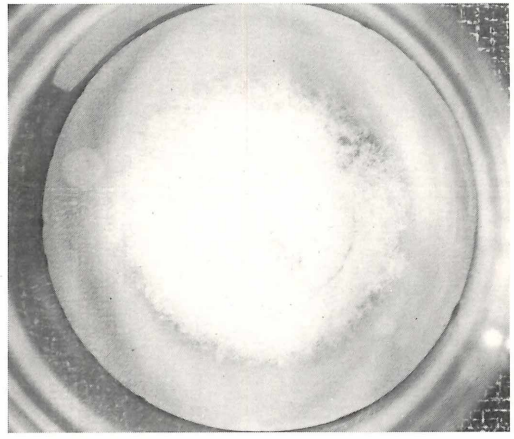
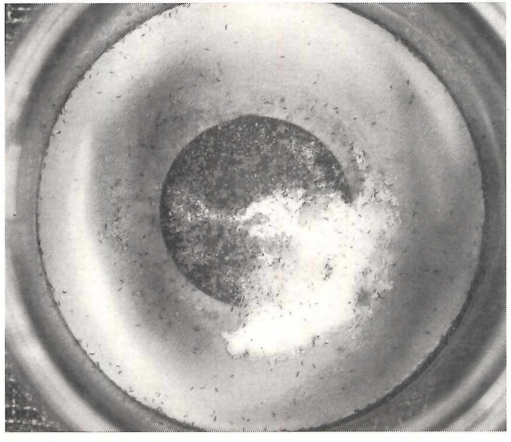
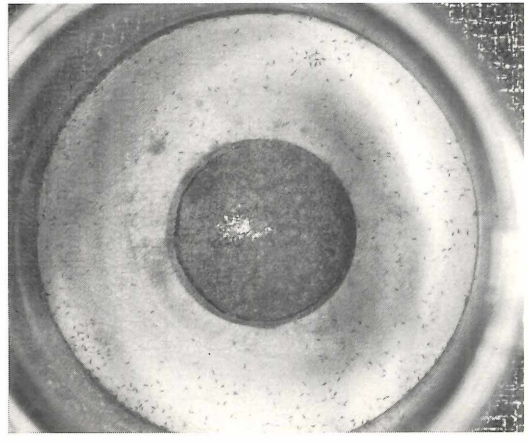


Abb. 10: *Fusarium graminearum*, Kontrolle und Bewertung durch *Isotomina thermophila*.

	18ter Versuchstag	26ter Versuchstag
Kontrolle		
Isotomina thermophila		

Literaturverzeichnis

BEDLAN, G., KAHRER, A., SCHÖNBECK, H.: *Wichtige Krankheiten und Schädlinge im Gemüsebau, Bundesanstalt für Pflanzenschutz*, Wien, 1992.

BEDLAN, G., HOLZER, U.: *Krankheiten an gelagertem Obst und Gemüse sowie Nachernteschäden, Bundesanstalt für Pflanzenschutz,* Wien, 1993.

BERGER, H., CATE, P., SCHÖNBECK, H., WODICKA, B., ZWATZ, B.: *Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge im Eiweiß- und Ölpflanzenbau, Bundesanstalt für Pflanzenschutz*, Wien, 1993.

BERGER, H., CATE, P., SCHÖNBECK, H., ZWATZ, B.: *Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge im Getreide- und Maisbau, Bundesanstalt für Pflanzenschutz*, Wien, 1992.

BERGER, H., FIEBINGER, H., SCHÖNBECK, H.: *Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge im Rübenbau, Bundesanstalt für Pflanzenschutz,* Wien, 1989.

CHRISTIAN, E.: *Catalogus faunae austriae,* Teil 7 U. Kl.: Collembola, *Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften*, 83 S., 1987.

CURL, E. A., RICKERL, D. H., TOUCHTON, J. T.: *Tillage and Rotation Effects on Collembola Populations and Rhizoctonia Infestation, Soil and Tillage Research*, 15, 41–49,1989.

DUNGER, W.: *Tiere im Boden, A. Ziemsen Verlag*, Wittenberg-Lutherstadt, 1983.

EIDMANN, H., KÜHLHORN, F.: *Lehrbuch der Entomologie, Verlag Paul Parey*, Hamburg und Berlin, 1970.

GISIN, H.: *Collembolenfauna Europas, Naturhistorisches Museum Genf*, 312 S., 1960.

KREUTZER, A. W.: *Fusarium spp. as Colonists and Potential Pathogens in Root Zones of Grassland Plants, Phytopathology* 62: 1066–1070, 1972.

LARTEY, R. T., CURL, E. A., PETERSON, C. M., HARPER, J. D.: *Mycophagous Grazing and Food Preference of Proisotoma minuta (Collembola: Isotomidae) and Onychiurus encarpatus (Collembola: Onychiuridae), Environ. Entomol.* 18(2): 334–337, 1989.

LARTEY, R. T., CURL, E. A., PETERSON, C. M.: *Interactions of Mycophagous Collembola and Biological Control Fungi in the Supression of Rhizoctonia solani, Soil Biol. Biochem.* Vol. 26 Nr. 1 pp. 81–88, 1994.

LARTEY, R. T., CURL, E. A., PETERSON, C. M.: *Interactions Between Plant Pest and Disease Orgranisms and their Antagonists, Agriculture, Ecosystems and Environment* 24, 249–261, 1988.

NAKAMURA, Y., MATSUZAKI, I., ITAKURA, J.: *Effect of grazing by Sinella curviseta (Collembola) on Fusarium oxysporum f. sp. cucumerinum causing cucumber disease*, Pedrobiologica 50. 108–171, *Gustav Fischer Verlag*, Jena, 1992.

KURTZ, E., TIEFENBRUNNER, W.: *Fraßaktivität von Folsomia candida (Collembola, Isotomidae) an Pythium ultimum Trow, Bundesanstalt für Pflanzenschutz,* Pflanzenschutzberichte, Band 54, Heft 1, 1994.

PALISSA, A.: *Apterygota,* Die Tierwelt Mitteleuropas, *Leipzig,* Band 4: 1–407, 1964.

SCHIESSENDOPPLER, E., CATE, P., SCHÖNBECK, H.: *Wichtige Krankheiten und Schädlinge der Kartoffel, Bundesanstalt für Pflanzenschutz*, Wien, 1991.

THIM, T.: *Nahrungswahlversuche mit Collembolen unter Verwendung von endophytischen Pilzen einer vesikulär-arboskulären Mykorrhiza mit Petersilie, Diplomarbeit, TU Braunschweig,* S. 164, 1990.

ULBER, B.: *Zur Frage der Schädlichkeit subterraner Collembolen in Zuckerrübenbeständen, Journal of Plant Disease and Protection,* 85 (10), 594–606, Stuttgart, 1978.

ULBER, B.: *Einfluß von Onychiurus fimatus Gisin (Collembola, Onychiuridae) und Folsomia fimetaria (L.) (Collembola, Isotomidae) auf Pythium ultimum Trow., einem Erreger des Wurzelbrandes der Zuckerrübe, Z. ang. Entomol.*, 90: 333–346,1980.

ULBER, B.: *Einfluß von Zuckerrüben-Herbiziden auf Mortalität und Verhalten von Onychiurus fimatus Gisin (Collembola, Onychiuridae), Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz der Universität Göttingen.*

ULBER, B.: *Untersuchungen zur Nahrungswahl von Onychiurus fimatus Gisin (Onychiuridae, Collembola), einem Aufgangsschädling der Zuckerrübe, Z. ang. Ent.* 90, 333–346, 1980.

ULBER, B.: *Mobilität und Nahrungswahl subterraner Collembolen als Rübenschädlinge unter dem Einfluß von Herbiziden, Dissertation an der Universität von Göttingen* (Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz), 1977.

WELLACHER, M.: *Fusarium sp. Isolation von Getreide und Maiskörnern*, Wien, 1991.

WILLIETS, H. M., THOMPSON, A. R., MORRIS, G. E. L.: *Laboratory studies on the selection of Pythium ultimum, a plant-pathogenic fungus, by Onychiurus auranticus (Collembola), Aspects of Applied Biology* 22 (Roots and the soil environment), 1989.

WIGGINS, E. A., CURL, E. A.: *Interactions of Collembola and Microflora of Cotton Rhizosphere, Phytopathology* 69: 244– 249, 1979.

WINDELS, C. E.: *Fusarium,* Methods for Research on Soilborn Phytopatogenic Fungi, 1992.

WITTMANN, W., SCHÖNBECK, H.: *Wichtige Krankheiten und Schädlinge im Zierpflanzenbau, Bundesanstalt für Pflanzenschutz*, Wien, 1992.

WHIPPS, John M.: *Growth of the collembolan Folsomia candida on cultures of the mycoparasite Coniothyrium minitans and sclerotia of Sclerotinia sclerotiorum*, Mycol. Res. 97 (10): 1277–1280, 1993.

(Manuskript eingelangt am 27. September 1995)

Pflanzenschutzberichte
Band 56, Heft 1, 1996

Einfluß der gemeinsamen Haltung verschiedener Vorratsinsektenpopulationen mit der Getreidemotte, *Sitotroga cerealella* und dem Amerikanischen Reismehlkäfer, *Tribolium confusum,* im Getreide

The effects of the presence different populations of stored product insects upon the Angoumois grain moth, *Sitotroga cerealella* and the confused flour beetle, *Tribolium confusum* in cereals

R. M. Y. HELAL
Department of Economic Entomology, Faculty of Agriculture, Tanta University,
Kafr El-Sheikh, Egypt

H. K. BERGER
Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Institut für Phytomedizin, Wien

Zusammenfassung

Unter konstanten Versuchsbedingungen wurden Untersuchungen über den Einfluß der gemeinsamen Haltung verschiedener Vorratsinsektenpopulationen mit der Getreidemotte, *S. cerealella* und dem Amerikanischen Reismehlkäfer, *T. confusum,* im Getreide durchgeführt und folgende Ergebnisse gewonnen:

Bei dem gemeinsamen Vorkommen der Käfer *Sitophilus oryzae, Sitophilus granarius* und *Tribolium confusum* mit dem Falter *Sitotroga cerealella*, verursachten die drei Käferarten einen negativen Einfluß auf die Nachkommenproduktion der Getreidemotte. Bei der gemeinsamen Haltung des Falters mit Käferarten war im Gegensatz dazu keine eindeutiger Einfluß auf die Schlupfrate der Individuen von *Sitotroga cerealella* zu erkennen.

Bei der Gemischtzuchtvariante der primären Vorratsschädlingsarten, *Sitophilus oryzae* und *Sitotroga cerealella,* verursachten diese überhaupt keine Beeinträchtigung bei der Nachkommenschaft der *T. confusum,* sondern es gab bei der Gemischtkultur mit *Sitophilus granarius* einen positiven Einfluß auf die Nachkommenproduktion der amerikanischen Reismehlkäfer. Auf der anderen Seite gab es eine negative Beeinflussung durch das Zusammensetzen anderer Vorratsinsekten mit *T. confusum* auf die Schlupfrate.

Stichwörter: *Sitotroga cerealella, Tribolium confusum*; interspezifische Konkurrenz; Vorratsinsekten.

Summary

Research of the effects of the presence different populations of stored product insects upon the Angoumois grain moth, *Sitotroga cerealella* and the confused flour beetle, *Tribolium confusum* in cereals under constant experimental conditions gave the following results:

The presence of experimental insects, *Sitophilus oryzae, Sitophilus granarius* and *Tribolium confusum* caused a reduction effect of the total number of progeny upon the Angoumois grain moth, *Sitotroga cerealella.* At the same time the rate amergence of the species *S. cerealella* was not influenced throughout the under the same conditions.

The presence of primary stored product insects *Sitophilus oryzae* and *Sitotroga cerealella* did not negative affect upon the total number of progeny of the confused flour beetle *Tribolium*

confusum, but by mixed culture positive effect from *Sitophilus granarius* of his number of progeny. In another hand by mixed culture there are negative effects from another population of insects upon the rate emergence of *Tribolium confusum.*

Key words: *Sitotroga cerealella, Tribolium confusum;* interspecific competition; stored product pests.

1. Einleitung und Problemstellung

Beim gemeinsamen Vorkommen ist sogar die Ausschaltung einer Art möglich. Die Rate der Elimination einer Art ist abhängig von: den Umweltfaktoren, der Biologie der Spezies, ihrer genetischen Tendenz, vom Nahrungsmedium und von der ursprünglichen Konzentration der konkurrierenden Arten (PARK *et al.*, 1941; PARK, 1948, 1954, 1957; CROMBIE, 1947; AYERTEY, 1979; LEFKOVITCH, 1968; CIESIELSKA, 1975; LEFKOVITCH und MILNES 1963; INOUYE und LERNER, 1965 und andere). Bei einem gemeinsamen Vorkommen von *Plodia interpunctella* mit *Tribolium spp.* verursacht die Dörrobstmotte einen positiven Einfluß auf die Nachkommenproduktion, auf die Eiablageraten und auf die Individuengröße der Käfer bzw. deren Mortalität und Entwicklungsdauer vermindert sich (LECATO und FLAHERTY, 1973; LECATO, 1975 a, b, 1977 a, b).

Die folgenden Untersuchungen sollen daher dazu beitragen, unsere Kenntnisse über den Einfluß des gemeinsamen Vorkommens von Vorratsinsekten mit *S. cerealella* und *T. confusum* zu erweitern.

Das dynamische Verhalten der Insektenpopulation ist von ausschlaggebender Bedeutung für das Verständnis der Entwicklung der Vorratsschädlings-Vermehrung sowie zur Erzielung besserer Bekämpfungsergebnisse.

2. Literaturübersicht

MACLAGAN (1932) untersuchte die interspezifische Wirkung von *Sitotroga cerealella* auf *Sitophilus granarius* an 1.000 Weizenkörnern. Er arbeitete mit den Konzentrationen: 10 Käfer + 20 Falter bzw. 10 Käfer + 40 Falter in Gemischtzucht. Dabei betrug die Anzahl der Nachkommen pro Falterweibchen im Mittel 11,6 bzw. 8,7. In Einzelzucht hingegen 18,0. Die Anzahl der Nachkommen pro Weibchen betrug bei den Käfern im Mittel 13,1 bzw. 8,9, in Einzelzucht hingegen 17,2.

PARK, *et al.* (1941) untersuchte die Konkurrenz zwischen *Tribolium confusum, Gnathocerus cornutus* und *Trogoderma versicolor* in verschiedenen Medien. Die Resultate hingen von der ursprünglichen Konzentration der konkurrierenden Arten ab. Ein Beispiel: wenn drei Arten mit derselben ursprünglichen Elterndichte in Konkurrenz miteinander sind, reduziert sich die Populationsdichte der *T. versicolor* auf Null nach 90 Tagen; als nächstes verschwindet *G. cornutus* (nach 510 Tagen). Als konkurrenzstärkste Art überlebt *T. confusum.*

Bei der Untersuchung der Konkurrenz von *Rhizopertha dominica* und *Sitotroga cerealella,* sowie *Oryzaephilus surinamensis: R. dominica* eliminiert *S. cerealella,* wobei erstere einen dreifachen Vorteil über *S. cerealella* hat; 1. bei der Konkurrenz der Larven hat die Junglarve von *R. dominica* einen Vorteil gegenüber der Jungraupe von *S. cerealella* bei Mischbefall. Ist die Anzahl von Larven der beiden Arten gleich, beträgt danach die Anzahl der Adulten 43% bei *S. cerealella* und 57% bei *R. dominica.* 2. Die Käfer nehmen eine durchschnittliche Menge von 1,7 mg/Käfer täglicher Nahrung zu sich. 3. Die Lebensdauer der Adulten. Bei einer Konkurrenzsituation zwischen *R. dominica* und *O. surinamensis* einerseits sowie zwischen *S. cerealella* und *O. surinamensis* andererseits, findet man für beide Varianten, daß die Insekten zusammenleben können. Bei gemeinsamem Vorkommen von *T. confusum* und *O. surinamensis* fand der Autor, daß die erste Art dominant ist. *T. confusum* hat einen zweifachen Vorteil über

O. surinamensis: 1. Unter gleichen Bedingungen ist die Fruchtbarkeit von *T. confusum* größer als die von *O. surinamensis*. 2. Käfer und Larven von *T. confusum* fressen die Eier und Puppen von *O. surinamensis,* andererseits können nur die Adulten *O. surinamensis* die Eier (und nur diese) von *T. confusum* zerstören. (CROMBIE , 1942, 1943, 1944, 1945, 1946).

POLNIK (1960) prüfte mehrere Generation lang die Konkurrenz zwischen den zu zugehörigen Arten *T. confusum* und *Latheticus oryzae*. Er fand, daß die erste Art die letztere eliminiert, wenn die beiden Arten in einem Medium aus reinem Mehl zusammengesetzt werden.

CHESUNT und DOUGLAS (1971) fanden bei gemeinsamer Haltung von 200 Ind. der Art *Sitophilus zeamais* und 200 Faltern der Art *Sitotroga cerealella* an 20 Maisähren, daß die Falter nach 6–8 Generationen (ca. 30–40 Wochen) eliminiert waren. *S. zeamais* verursacht eine mechanische Beschädigung der Eier von *S. cerealella.* Nur 6% aller Larven der Falter schlüpften zwei Tage nach dem Aussetzen von *S. zeamais.* Es wurden mehrere tausend Maiskörner daraufhin überprüft, ob sich ergibt, daß kein einziges Korn lebende Individuen beider Arten enthält. AYERTEY (1979) hat mit verschiedenen Dichtestufen (5:1, 1:1, 1:5 – Käfer Falter) gearbeitet. Er fand, daß die Population von *S. cerealella* je nach Dichtestufe die Falterpopulation nach jeweils 4, 14 und 17 Wochen (ab dem Zeitpunkt des Versuchsbeginns) im nicht gesiebten Medium eliminiert hatte, bzw. nach 9, 18 und 20 Wochen im gesiebten Medium. Andererseits hat *S. cerealella* auch einen starken Einfluß auf die Mortalität der Käfer in der ersten Generation. Sie betrug 48,1% bei den Käfern in Gemischtzucht, hingegen nur 6,7% in der Einzelkultur. Nach demselben Autor (1980) haben die Käfer der Art *S. zeamais* einen geringfügigen Einfluß auf die Begattung der Falter *S. cerealella,* keinen Einfluß auf die Eiablage der Falter. Der stärkste Einfluß ergab sich auf die Sterblichkeit der Larven und Puppen der Falter im Inneren der Maiskörner. Es gibt eine positive Korrelation zwischen der Anzahl der adulten Käfer und der Mortalität von Entwicklungsstadien der Falter.

3. Methoden

Die Zuchten wurden im Zuchtraum bei 25±1°C und 85±5% r. F. durchgeführt. Als Versuchsgefäße dienten ¾-l-Gefäße mit Glasdeckel (ohne Gummierung, damit die Gläser nicht luftdicht abschließen).

Folgende Insektenarten wurden verwendet:
Sitotroga cerealella (OLIVIER), Getreidemotte
Sitophilus oryzae (LINNE), Reiskäfer
Sitophilus granarius (LINNE), Kornkäfer
Tribolium confusum (DUVAL), Amerikanischer Reismehlkäfer.

Als Nährmedien für die Einzelkultur dienten Weizenkörner (20 g, ca. 470 Korn) für *S. cerealella* bzw. bei der Gemischtkultur von *S. cerealella* jeweils mit *S. oryzae* bzw. *S. granarius* und 20 g Weizenmehl für *T. confusum*. Bei der gemeinsamen Haltung von *T. confusum* mit jeweils den Primärschädlingen (*S. cerealella, S. oryzae* und *S. granarius*) wurde ein Mischungsmedium von 10 g Weizenkörnern und 10 g Weizenmehl verwendet.

Es wurden Käfer im Alter von 1–2 Wochen, die Falter im Alter von 0–1 Tagen verwendet. Je nach Versuch wurde mit 3 Wiederholungen gearbeitet. In jedem Gefäß befanden sich bei der Gemischtzucht 20 Ind. jeder Art, also insgesamt 40. Bei der Einzelkultur wurden je Art 2 Versuchsansätze zu 20 bzw. 40 Ind. durchgeführt.

30 Tage nach dem Ansetzen wurde die Gesamtzahl der Nachkommen festgestellt (bis auf die Nachkommen der Falter, die nach 25 Tagen bestimmt wurden). Die Elternkäfer wurden jeweils entfernt, um die Zahl der produzierten Nachkommen zu erhalten.

Im Intervall von fünf Tagen wurde eine Kontrolle durchgeführt und die Anzahl der geschlüpften Nachkommen gezählt und diese entfernt.

4. Ergebnisse

Sitotroga cerealella

Nachkommenproduktion

Die mittlere Gesamtanzahl der Nachkommen ist in der Abbildung (1) dargestellt. Es ist deutlich zu erkennen, daß die Zahl der Nachkommen von *S. cerealella* in der Mischkultur zwischen 64.7 bei dem gemeinsamen Vorkommen mit *T. confusum* und 114.7 bei der Variante mit *S. granarius* betrug, im Gegensatz dazu betrug die mittlere Gesamtanzahl der Nachkommen in der Einzelkultur 203.7 bei der Variante mit 20 Ind. und 225.3 bei der Variante mit 40 Ind.

Nach varianzanalytischer Verrechnung mit anschließendem F-Test ergab sich ein signifikanter Unterschied ($P<0.05$) zwischen der Einzel- und Gemischtkultur. Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen den einzelnen Gemischtzuchtvarianten. Das gilt auch für die unterschiedlichen Einzelkulturvarianten. Dies läßt sich auf eine negative Beeinflussung bei der gemeinsamen Haltung von anderen Populationsarten auf die Nachkommenproduktion von *S. cerealella* zurückführen.

Die Zahl der geschlüpften Nachkommen und deren Schlupfraten:

Die Abbildung (2) zeigt die Resultate der Einzelvariante für die Zahl der geschlüpften Individuen. In der Tabelle (1) sind die Ergebnisse für die Schlupfrate zusammengefaßt. Bei allen Versuchsvarianten schlüpfen 50% der Individuen bis 33.9 Tage ab dem Zeitpunkt des Versuchsbeginns. Nach der 6. Woche waren bei der Einzel- und Gemischtkulturvariante mehr als 90% der Individuen von *S. cerealella* geschlüpft. Es ist deutlich zu erkennen, daß es bei allen Versuchsvarianten keinen Unterschied gab.

Tab. (1): Prozent der geschlüpften Nachkommen (nach Tagen) bei *Sitotroga cerealella* in Einzel- und Gemischtkultur.

	Versuch	% der geschlüpften Nachkommen (nach Tagen)					
		28	33	38	43	48	53
E.-Zucht	20 Ind.	3.0	40.7	77.8	95.3	97.9	100
E.-Zucht	40 Ind.	7.2	40.9	80.2	92.9	98.3	100
G.-Zucht	*Sitophilus oryzae*	5.4	41.4	79.5	93.6	97.4	100
G.-Zucht	*Sitophilus granarius*	4.3	44.6	70.5	91.6	99.1	100
G.-Zucht	*Tribolium confusum*	6.6	46.3	76.7	92.1	97.8	100

Tribolium confusum

Nachkommenproduktion

Die Säulen in der Abbildung (3) zeigen die mittlere Gesamtanzahl der Nachkommen. Es ist zu erkennen, daß die Nachkommenproduktion bei *T. confusum* in der Gemischtkultur zwischen 104.7 bei der gemeinsamen Haltung mit *S. cerealella* und 234.0 bei der Variante mit *S. granarius* betrug, hingegen betrug dieser Wert bei Einzelkultur 76.7 bei der Variante mit 20 Ind. und 135.7 bei der Variante mit 40 Ind.

Nach varianzanalytischer Verrechnung mit anschließendem F-Test ergab sich ein signifikanter Unterschied ($P<0.05$) zwischen den Varianten, mit dem gemeinsamen Vorkommen von *S. granarius* und *T. confusum* auf die Vermehrung der Population von amerikanischen Reismehlkäfern und allen anderen Versuchsvarianten. Dies läßt auf eine positive Beeinflussung bei der Zusammensetzung von *S. granarius* mit *T. confusum* bei der letzten Art schließen und es gab keine Beeinflussung von *S. oryzae* und *S. cerealella.*

Die Zahl der geschlüpften Nachkommen und deren Schlupfraten:

Die Zahl der geschlüpften Nachkommen bei *T. confusum* sind in Abbildung (4) ersichtlich. Wie aus Tabelle (2) hervorgeht, ergab sich für die Schlupfrate, daß nach der 8. Woche bei der Gemischtkulturvariante zwischen 52.0% bei dem gemeinsamen Vorkommen mit *S. granarius* und 66.8% der Individuen von *T. confusum* bei der Variante mit *S. cerealella* geschlüpft waren, hingegen 89.5% bei Einzelkultur.

Tab. (2): Prozent der geschlüpften Nachkommen (nach Tagen) bei Tribolium confusum in Einzel- und Gemischtkultur.

	Versuch	% der geschlüpften Nachkommen (nach Tagen)								
		38	43	48	53	58	63	68	73	78
E.-Zucht	20 Ind.	17.3	53.8	75.6	89.9	94.7	97.3	98.6	100	
E.-Zucht	40 Ind.	12.7	34.6	73.9	89.2	95.8	97.8	99.3	100	
G.-Zucht	*Sitotroga cerealella*	1.6	20.0	43.6	66.8	76.6	85.2	91.6	96.7	100
G.-Zucht	*Sitophilus oryzae*	2.6	15.2	36.1	62.0	77.5	85.4	93.7	97.2	100
G.-Zucht	*Sitophilus granarius*	0.8	9.3	22.1	52.0	67.3	81.4	95.8	98.5	100

50% der geschlüpften Käfer der Einzelkultur schlüpfen bis zum 42.5ten Tag bei der Versuchsvariante mit 20 Ind. bzw. bis zum 44.8ten Tag bei der Einzelzucht mit 40 Ind. Bei Gemischtkultur ergaben sich folgende Werte: bis zum 49.8ten Tag bei der Variante mit *S. cerealella,* bzw. bis zum 50.8ten Tag bei der Variante mit *S. oryzae* und bis zum 52.6ten Tag bei der Variante mit *S. granarius* ab dem Zeitpunkt des Versuchsbeginns. Dies läßt auf eine Wirkung bei dem gemeinsamen Vorkommen von anderen Vorratsinsekten mit *T. confusum* auf die Schlupfrate schließen.

5. Diskussion

Bei dem gemeinsamen Vorkommen der Arten: *S. oryzae, S. granarius* und *T. confusum* mit *S. cerealella* verursachten die Käferarten einen negativen Einfluß auf die Nachkommenproduktion der Falter. Die Getreidemotte wird stark beeinträchtigt bei einem gemeinsamen Vorkommen mit *Sitophilus zaemais,* z. B. die Kopulationen der Falter werden reduziert. Der stärkste Einfluß ergab sich auf die Sterblichkeit der Larven und Puppen der Falter im Inneren der Maiskörner (AYERTEY, 1979, 1980) und es kommt zu einer mechanischen Beschädigung ihrer Eier (CHESUT und DOUGLAS, 1971). *Rhizopertha dominica* eliminiert *S. cerealella* (CROMBIE, 1945). Folge der gemeinsamen Vorkommen von *S. cerealella* mit *S. granarius* (MACLAGAN, 1932) und mit *O. surinamensis* (CROMBIE, 1945) ist eine Herabsetzung der Reproduktionsraten beider Arten.

Die Untersuchungen, die von PINGALE und GIRISH (1967) gemacht werden, zeigen, daß die Kombinationen zwischen den Arten, welche den gleichen Bedarf und Habitus haben, die schwache Art eliminieren.

Tribolium castaneum frißt die Eier und hat einen starken Einfluß auf die Eiablage und Begattung der Falterarten, *Cadra cautella, Plodia interpunctella* und *Corcyra cephalonica.*

Bei dem gemeinsamen Vorkommen von *S. granarius* mit *T. confusum* verursacht der Kornkäfer einen positiven Einfluß auf die Nachkommenproduktion der amerikanischen Reismehlkäfer. Die Vermehrung der Sekundärarten wird durch den Befall von Primärschädlingen gefördert. Die gegenseitige Auswirkung von Populationen von Arten *S. granarius, Oryzaephilus surinamensis* und *Cryptolestes ferrugineus* hat somit eine Vermehrung der Gesamtanzahl der Nachkommen der Population von *T. confusum* zur Folge (HELAL, 1993). *Tribolium spp.* war gegenüber *Oryzaephilus surinamensis* die überlebende Art, SMITH (1929) und LECATO (1975c), in der Konkurrenzsituation.

Tribolium confusum war gegenüber *Gnathocerus cornutus* und *Trogoderma vesicolor* in verschiedenen Medien die überlebende Spezies unter Konkurrenzsituation (PARK *et al.*, 1941).

Danksagung

Herrn Univ.-Prof. Dr. F. SWATONEK, Leiter der Abteilung Vorratsschutz am Institut für Pflanzenschutz an der Universität für Bodenkultur in Wien, gilt mein Dank für die vielen wertvollen Anregungen in bezug auf die Durchführung dieser Arbeit. Herrn Dr. W. TIEFENBRUNNER möchte ich fürs Durchlesen des Manuskripts herzlich danken.

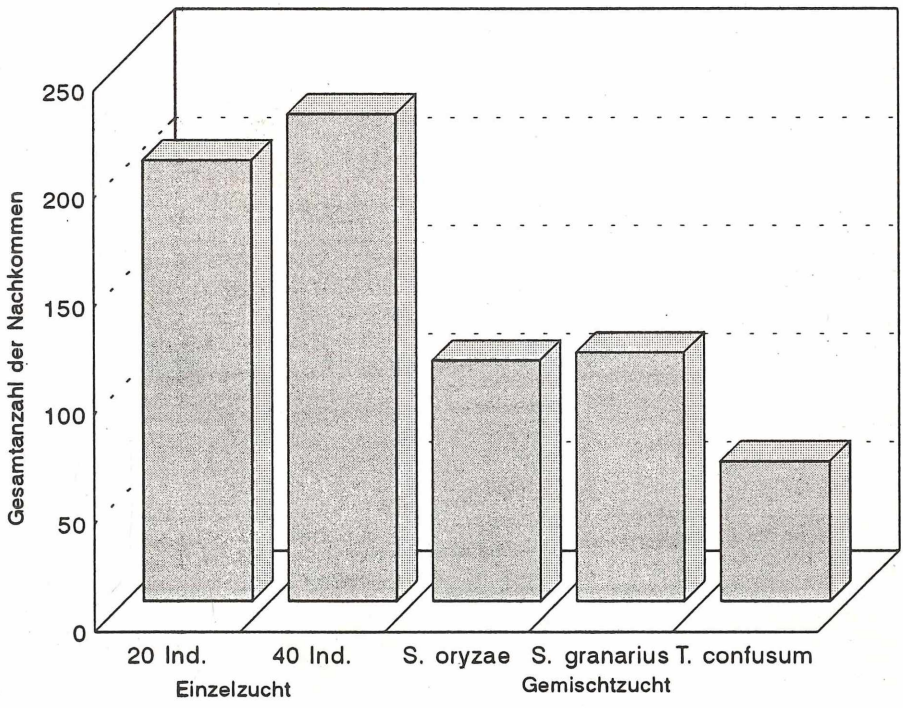


Abb. 1: Die Gesamtanzahl der Nachkommen bei *S. cerealella* in Einzel- und Gemischtkultur.

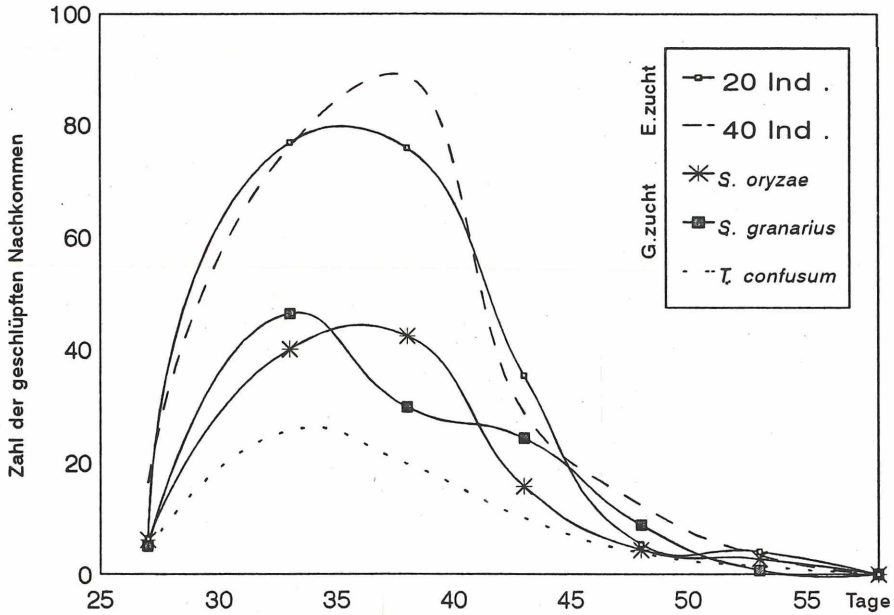


Abb. 2: Die Zahl der geschlüpften Nachkommen bei *S. cerealella* in Einzel- und Gemischtkultur.

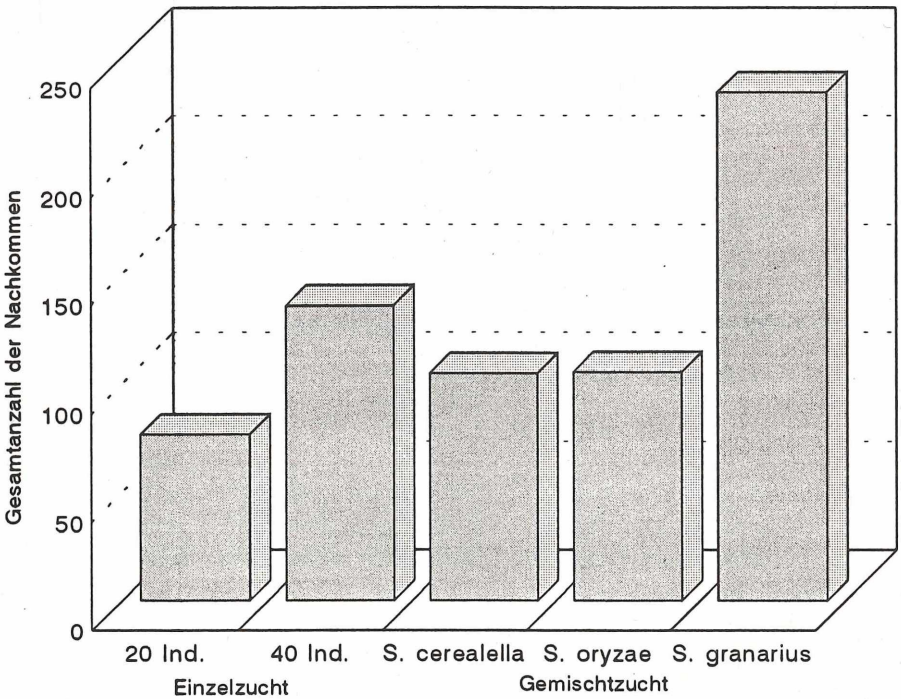


Abb. 3: Die Gesamtanzahl der Nachkommen bei *T. confusum* in Einzel- und Gemischtkultur.

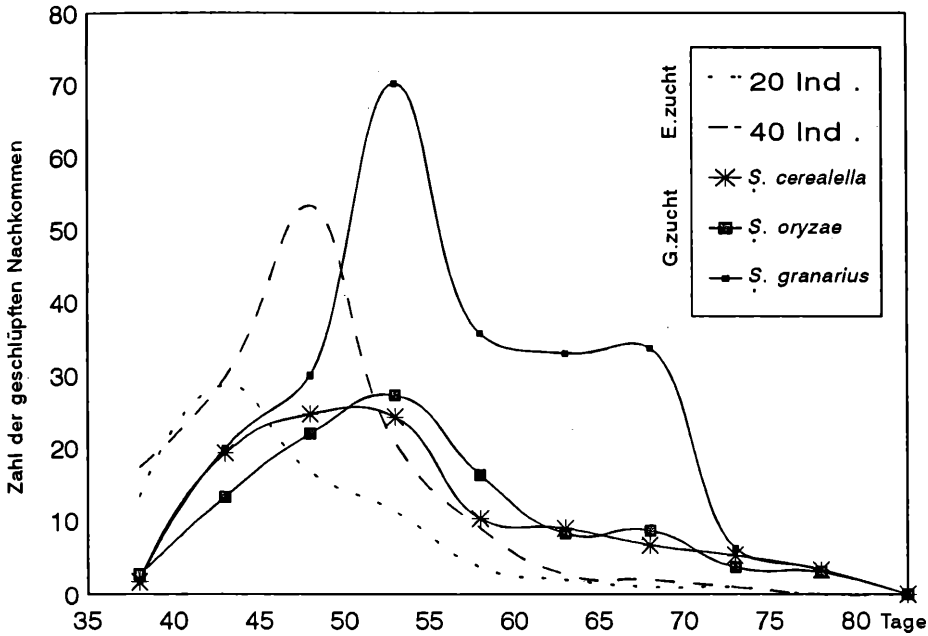


Abb. 4: Die Zahl der geschlüpften Nachkommen bei *T. confusum* in Einzel- und Gemischtkultur.

Literaturverzeichnis

AYERTEY, J. N. (1979): The growth of single and mixed laboratory populations of *Sitophilus zeamais* (MOTSCHULSKY) and *Sitotroga cerealella* (OLIVER) on stored maize. *Res. Popul. Ecol.*, 21:1–11.

AYERTEY, J. N. (1980): Elimination of *Sitotroga cerealella* (OLIVER) by *Sitophilus zeamais* (MOTSCHULSKY) from mixed laboratory cultures on maize. *Res. Popul. Ecol.*, 22,1:101–116.

CHESNUT, T. L. and DOUGLAS, W. A. (1971): Competitive displacement between natural population of the maize weevil and the Angoumois grain moth in Mississippi. *Journal of Economic Entomology,* 64,4:864–868.

CIESIELSKA, Z. (1975): Studies of interspecific competition at early growth stages of a population of granary beetles (*Oryzaephilus surinamensis* L., *Sitophilus granarius* L., and *Rhizopertha dominica* F.). *Ekologia Polska*, 23,1:163–183.

CROMBIE, A. C. (1942): The Effect of Crowding upon the Oviposition of grain-infesting insects. *J. Exp. Biol.*, 19:311–340.

CROMBIE, A. C. (1943): The Effect of Crowding upon the Natality of grain-infesting insects. *Proc. Zool. Soc. London*, A, 113:77–98.

CROMBIE, A. C. (1944): On intraspecific and interspecific competition in larvae of graminivorous insects. *J. Exp. Biol.*, 20:135–151.

CROMBIE, A. C. (1945): On competition between different species of graminivorous insects. *Proc. Roy. Soc., London,* B, 132:362–395.

CROMBIE, A. C. (1946): Further experiments on insect competition. *Proc. Roy. Soc., London, B,* 133:76–109.

CROMBIE, A. C. (1947): Interspecific competition. *J. Animal Ecol.,* 16:44–73.

HELAL, R. M. Y. (1993): Untersuchungen über die gegenseitige Beeinflussung der Populationen von Vorratsschädlingen im Getreide. *Dissertation Universität für Bodenkultur in Wien.*

INOUYE, N. and LERNER, I. M. (1965): Competition between *Tribilium-Species (Coleoptera: Tenebrionidae)* on Several Diets. *Journal of stored products Research,* 1:185–191.

LECATO, G. L. (1975a): Red flour beetle: population growth on diets of corn, wheat, rice or shelled peanuts supplemented with eggs or adults of the Indian meal moth. *Journal of Economic Entomology,* 68,6:763–765.

LECATO, G. L. (1975b): Interactions among four species of stored product insects in corn, a multifactorial study. *Annals of the Entomological Society of America,* 68,4: 677–679.

LECATO, G. L. (1975c): Predation by red flour beetle on sawtoothed grain beetle. *Environmental Entomology,* 4,3:504–506.

LECATO, G. L. (1977a): Growth and development of the red flour beetle in flour supplimented with eggs or adults of the Indian meal moth. *Annals of the Entomological Society of America*, 70,1:66–68.

LECATO, G. L. (1977b): Confused flour beetle growth and development stimulated by eating eggs or adults of the Indian meal moth. *Annals of the Entomological Society of America*, 70,4:555–558.

LECATO, G. L. and FLAHERTY, B. R. (1973): *Tribolium castaneum* progeny production and development on diets supplimented with eggs or adults of *Plodia interpunctella. Journal of Stored Products Research,* 9,3:199–202.

LEFKOVITCH, L. P. (1968): Interaction between four species of beetles in wheat and wheat-feed. *J. stored Prod. Res.*, 4,1:1–8.

LEFKOVITCH, L. P. and MILNES, R. H. (1963): Interaction of two species of *Cryptolestes (Coleoptera: Cucujidae). Bull. Ent. Res.*, 54:107–112.

MACLAGAN, D. S. (1932): The effect of population density upon the rate of reproduction with special reference to insects. *Proc. Roy. Soc., London, B,* 111:437–454.

PARK, T. (1948): Experimental studies of interspecies competition. I. Competition between populations of the flour beetles. *Tribolium confusum.* (DUVAL) and *Tribolium castaneum* (Herbst). *Ecol. Monogr.,* 18:265–308.

PARK, T. (1954): Experimantal studies of interspecies competition. II: Temperature, humidity, and competition in two species of *Tribolium. Physiol. Zool.*, 27:177–238.

PARK, T. (1957): Experimental studies of interspecies competition. III. Relation of initial species proportion to competitive outcome in populations of *Tribolium. Physiol. Zool.,* 30:22–40.

PARK, T., GREGG, E. V. and LUTHERMAN, C. Z. (1941): Studies in population physiology. X. Interspecific competition in population of granary beetles. *Physiol. Zool.,* 14:395–430.

PINGALE, S. V. and GIRISH, G. K. (1967): Role of density on the multiplication of stored grain insect pests. *Bull. Grain Technol.*, 5, 1:12–20 (Abstract).

POLNIK, A. (1960): Effects of some intraspecies processes on competition between two species of flour beetles, *Latheticus oryzae* and *Tribolium confusum. Physiol. Zool.*, 33:42–57.

Smith, H. S. (1929): *Bull. Ent. Soc.,* 20:141 (zit. n. CROMBIE, 1946).

(Manuskript eingelangt am 17. April 1994)

Pflanzenschutzberichte
Band 56, Heft 1, 1996

Phänologie des Maiszünslers (*Ostrinia nubilalis* Hbn. *Lep. Pyralidae*) in der Slowakei

I. Lichtfallen

Phenology of the European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hb. *Lep. Pyralidae*) in Slovakia.

I. Light Traps

LUDOVIT CAGÁŇ

Department of Plant Protection, University of Agriculture,
Nitra, A. Hlinku 2, 94976, Slovakia

LADISLAV BARABÁS

Central Control and Testing Institute for Agriculture,
Matuskova 21, 833 16, Bratislava, Slovakia

Zusammenfassung

In den Jahren 1987–1991 wurde an drei Stellen in der Slowakei der Maiszünsler (*Ostrinia nubilalis* Hbn. *Lep. Pyralidae*) mittels Lichtfalle beobachtet. Die ersten Falter wurden in der klimatisch wärmsten Region der Slowakei gefunden, wobei der Beginn des Falterfluges Anfang Juni einsetzte. Im Bereich der physiologischen Grenze des Maisbaus setzte der Flugbeginn in der zweiten Juni-Dekade ein. Der Flughöhepunkt war an allen Standorten in der ersten Juli-Dekade zu beobachten. In klimatisch warmen Lagen war ein zweiter, weniger bedeutender Flughöhepunkt im August feststellbar. Die Temperatursumme (gemessen Temperaturen über 10°C) bis zum Flughöhepunkt betrug 517,6°C am kältesten Standort und 547,0°C am wärmsten Standort. Hohe Temperaturen während des Tages beeinflußten die Fänge signifikant.

Stichwörter: Maiszünsler; *Ostrinia nubilalis;* Lichtfallen; Slowakei.

Summary

During 1987–1991, the European corn borer moths in light traps were observed at three locations in Slovakia. The first moths in the light traps were found in the most warmest region of Slovakia, usually in the beginning of June and on the border of the maize growing region in the second decade of June. The average peak of the flight was recorded at all locations in the first decade of July. In August the second, less significant peak of moth flight was observed at warm locations. Average sum of temperatures above 10°C from January till the time of the maximum number of moth in the traps was 517,6°C at the coldest location and 547,0°C at the warmest location. High average daily temperatures positively influenced the flight of the moths into the light traps.

Key words: European corn borer; *Ostrinia nubilalis;* light traps; Slovakia.

Introduction

The univoltine strain of the European corn borer (ECB) develops in the climatic conditions of central Europe/KANIA, 1961, BÍROVÁ, 1962, BROD, 1973, NAGY, 1975, OHNESORGE, REH, 1987/. Light trap observations showed two peaks of the flight at some locations, but the

second generation of the larvae is not able to complete its development in Slovakia/BARABÁS et al. 1985/. Also it is not known of any informations about the occurrence of the second generation pupae of the pest in Slovakia.

Light traps were used for determining the proper time to apply chemical control to the European corn borer in the Czech Republic and in Slovakia / LOKAJ, MAREK, 1985, BARABÁS a kol., 1985/. In recent years the importance of this pest has increased especially in colder maize breeding regions of Slovakia. / CAGÁŇ, 1991/. It was found, that the temperatures below 13–15°C negatively influenced the flight of the European corn borer moths (KANIA, SOBOTA, 1984).

The sum of the temperatures above 10°C (ST10) was used as a basis for timing of the European corn borer control. STENGEL / 1982 / reported, that the ECB moths maximum appeared in Alsace (France) at ST10 about 550 °C. ST10 was lower at colder locations / BOIVIN a kol., 1986, OHNESORGE, REH, 1987/.

The objectives of this work were:

(1) to compare the flight of the ECB moths in light traps at different locations in Slovakia and state the usual date of the beginning and the maximum of the flight;

(2) to evaluate the influence of temperatures on the light trap captures;

(3) to compute ST10 at the date of the maximum ECB moth flight into the traps.

Materials and methods

Seasonal dynamics of ECB moth flight was observed during the years 1987–1991. The light traps used in this study were of the JERMY type. The source of the light was mercury bulb type RVL 125. Traps were observed daily from late May to September at the locations Hurbanovo /region Nové Zámky /, Červeník / region Trnava / and Chynorany /region Topoľčany/.

Sums of temperatures above 10°C were computed on the basis of daily average temperatures from the meteorological stations in Hurbanovo (region Nové Zámky), Jaslovské Bohunice (region Trnava) and Topoľčany. The stations belonged to Slovak Hydrometeorological Institute in Bratislava.

We computed the sum of the moths captured in each pentade of the flight period. The third day of the pentade, with maximum number of captured moths, was considered as a date of maximum flight.

Results

Light trap captures of ECB moths at the three locations during the five years are shown in Fig. 1–14. The greatest total number of captured moths was recorded at the location of Hurbanovo, the lowest at Chynorany.

The first moths captured in the light traps were found at the beginning of June in Hurbanovo and Červeník, and in the second decade of June at Chynorany. Average peak of the flight was recorded at all locations in the first decade of July (Hurbanovo 6th July, Červeník 9th July, Chynorany 8th July). In August, the second smaller peak of the moth flight was observed at Hurbanovo and Červeník. It was not found in the location of Chynorany which is cooler as compared with the two other places.

The sums of the temperatures above 10°C at the date with maximum number of captured moths are shown in table 1. The greatest average sum was found at Hurbanovo (480.8–627.1°C), followed by Chynorany (447.3–542.8°C) a Červeník (437.1–589.8°C).

Correlation (expressed by correlation coefficients) between the average daily temperature and the number of captured moths in the period of their maximum flight (from June 26th to

July 20th) are shown in table 2. High average daily temperatures positively influenced the flight of the moths into the light traps.

Discussion

Although the first moths in light traps were found at Hurbanovo nearly 10 days sooner than at Chynorany, the difference in average maximum of the flight was only 3 days. A great difference in the date of the flight maximum was observed especially in the year of 1990 (fig. 4, 9, 14). During this year were very cold temperatures observed at all locations especially at the beginning of July which is usually a time of maximum moth flight. Cold temperatures probably influenced the number of captured moths in Hurbanovo and in Chynorany (these locations had in 1990 the fewest number of captured moths during the all observed years). On the other hand, very high average daily temperatures caused a greater number of moths in traps at the end of June at the locations of Hurbanovo and Červeník. At the coldest observed location, Chynorany, the flight of the moths only started at the end of June and it was the reason why high daily temperatures did not influence the flight as clear as it did at the other two locations. The number of captured moths increased only in the second decade of July at Chynorany during 1990.

It seems that the flight of the ECB moths in the areas with one generation is influenced more by yearly weather than by climatic conditions. In the region of western Slovakia the maximum of the flight is usually during the first two decades of July. The greatest number of captured moths at this date was observed also in Quebec (HUDON, LEROUX, 1986b), Ontario (STIRRET, 1938c) or in the region of Odessa in Ucraine (MACHOVA, 1979). The maximum of the captured moths in cooler climatic condition of southwestern Poland was also found in the first decade of July (KANIA, 1961).

We confirmed, that the sum of temperatures necessary for the development of the pest is greater at warmer locations (BOIVIN et al., 1986, OHNESORGE, REH, 1987). Because of the great differences among the years we consider the prediction of the moth flight based on the sum of effective temperatures to not be reliable.

Our results confirmed that the number of light trap captured moths are influenced by the temperatures and that the peaks of the moths flight corresponded with the peaks of average daily temperatures (STIRRET, 1938b). Higher air temperatures probably positively influenced the flight of the ECB moths and on the other hand, cooler temperatures negatively effected their flight. It was found that at the temperatures from 13°C to 15°C the ECB flight duration was very short and at the temperatures below 11°C the flight of moths into the light traps stopped (KANIA, SOBOTA, 1984). CORDILLOT and DUELLI (1989) stated that temperatures below 13°C suppressed dispersal flight of the moths from one field to the other field, but the flight inside the vegetation allowed mating and egg laying and this is possible due to higher temperatures. So the number of light trap captured moths need not correspond to the number of deposited egg masses (JARVIS, GUTHRIE, 1987).

We observed the second peaks of the flight at Hurbanovo and Červeník, which have been found in southern Slovakia also in previous observations (BARABÁS et al., 1985). The source of moths is unknown, because in Slovakia we did not find the second generation ECB pupae in maize plants.

Table 1

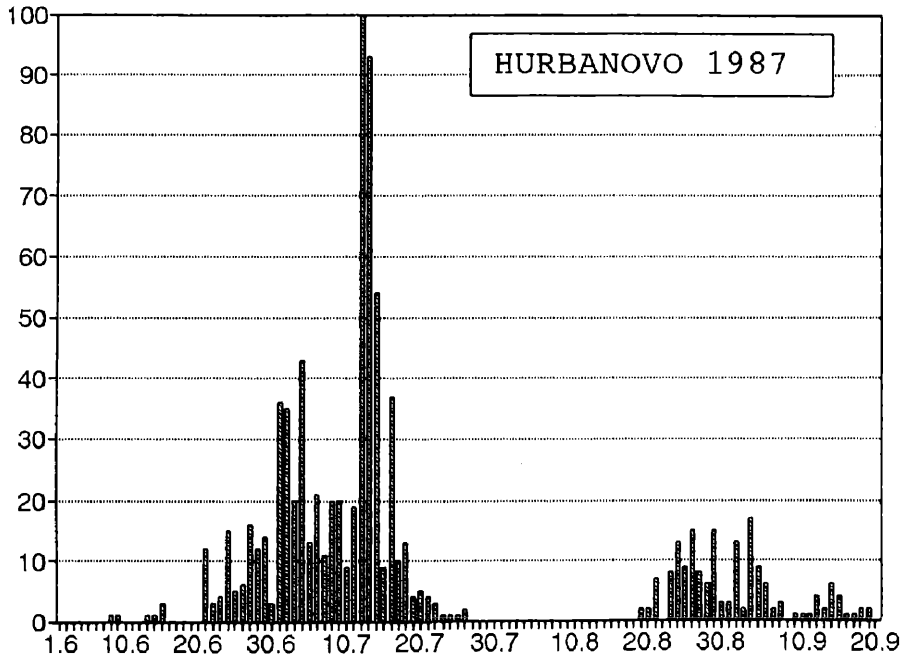
The date of the maximum flight of the ECB moths in the light traps. D – the third day of the pentade with maximum of captured moths, ST10 – sum of temperatures above 10° C

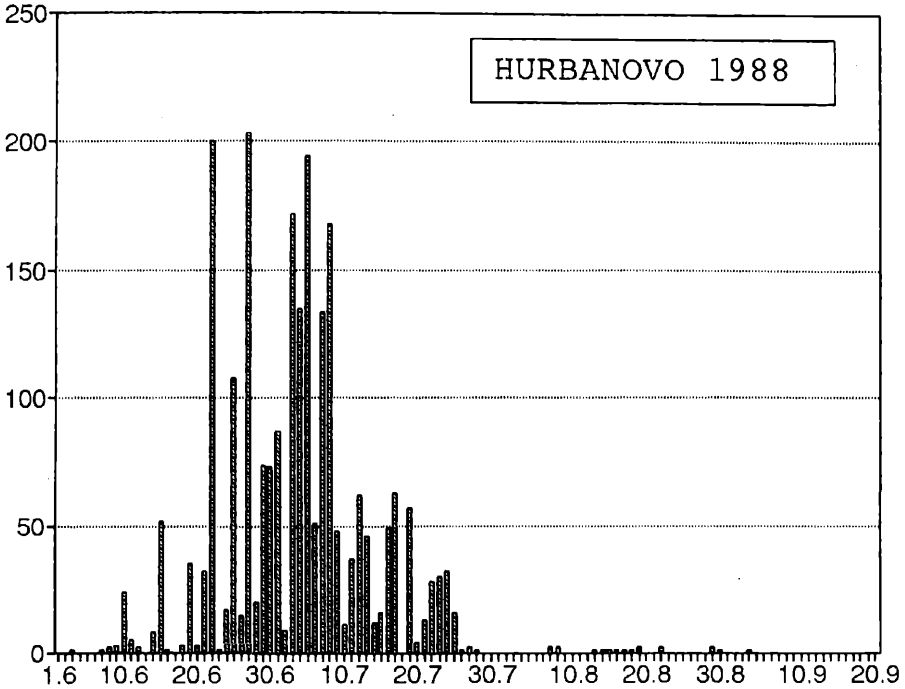
	Hurbanovo		Červeník		Chynorany	
	D	ST10	D	ST10	D	ST10
1987	13. 7.	574.3	18. 7.	561.9	13. 7.	539.9
1988	5 . 7.	551.1	5. 7.	499.3	29. 6.	447.3
1989	9. 7.	627.1	12. 7.	589.8	6. 7.	540.4
1990	27. 6.	480.8	1. 7.	437.1	15. 7.	542.8
1991	9. 7.	501.9	12. 7.	440.9	–	–
average		547.04		505.80		517.60

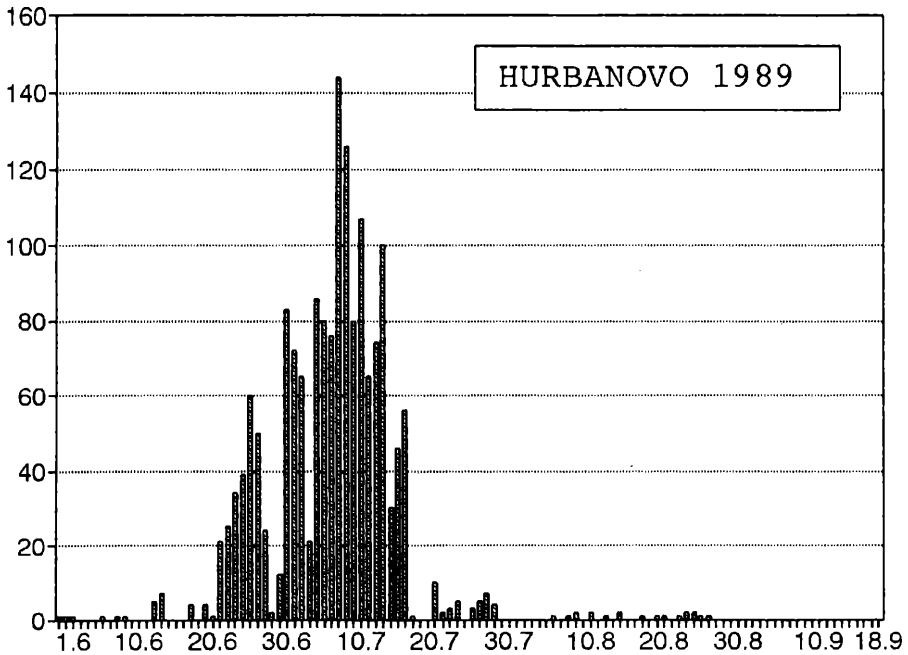
Table 2

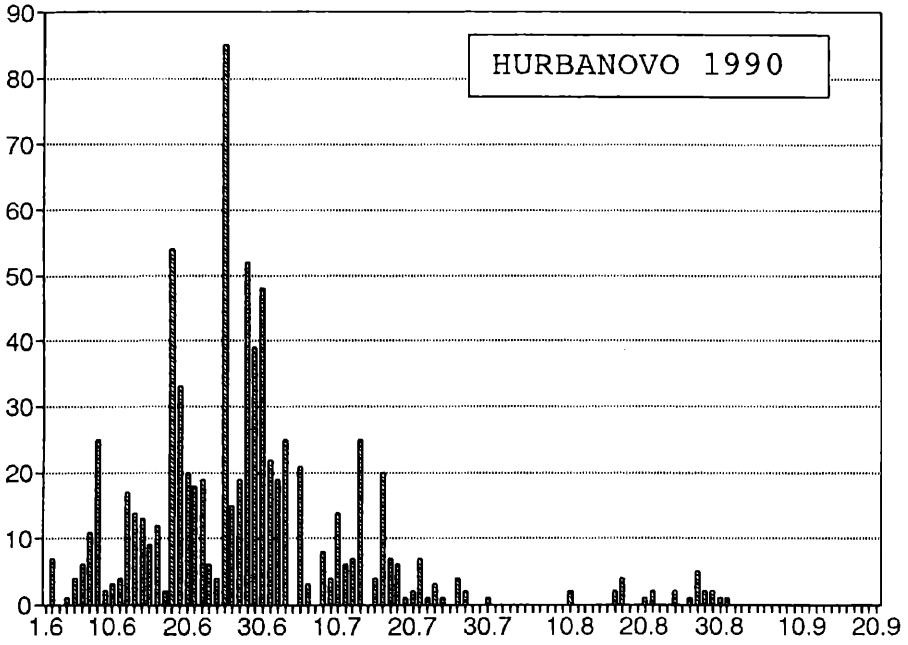
The correlation between the number of light trap captured moths and average daily temperature in the period from the 26th of June to the 20th of July expressed by correlation coefficients.

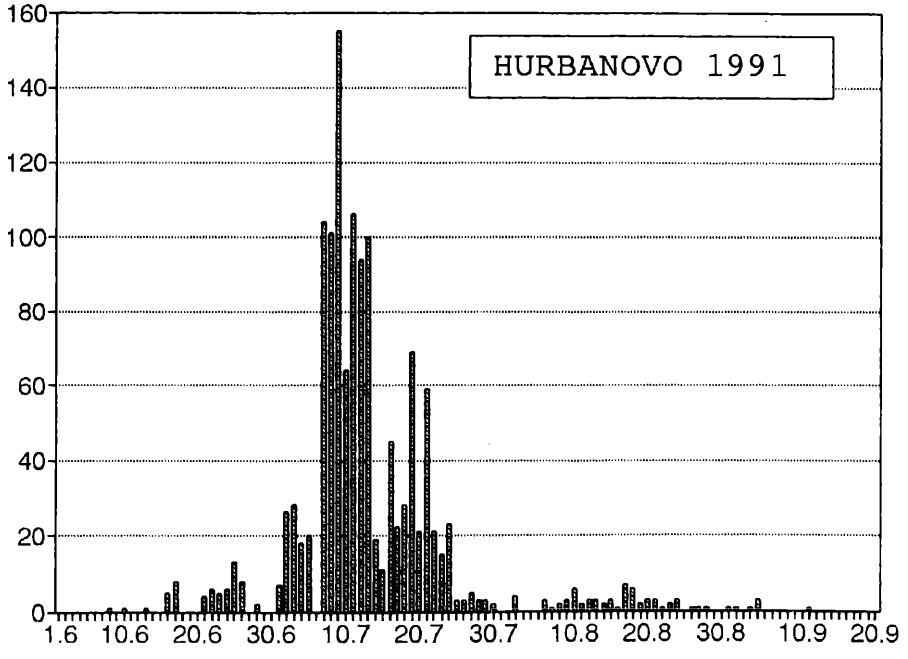
	Hurbanovo	Červeník	Chynorany
1987	0.165585 –	0.557886 +	0.338329 +
1988	0.567747 +	0.769086 ++	0.684638 ++
1989	0.762805 ++	0.492936 –	0.740429 ++
1990	0.623547 ++	0.470504 –	– 0.271910 –
1991	0.629962 ++	0.617764 ++	–

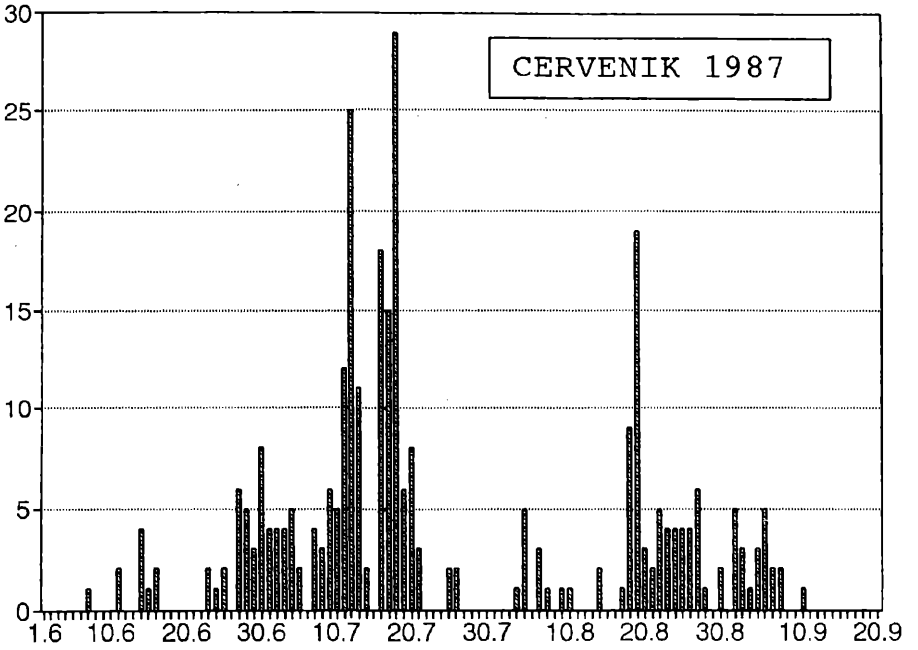


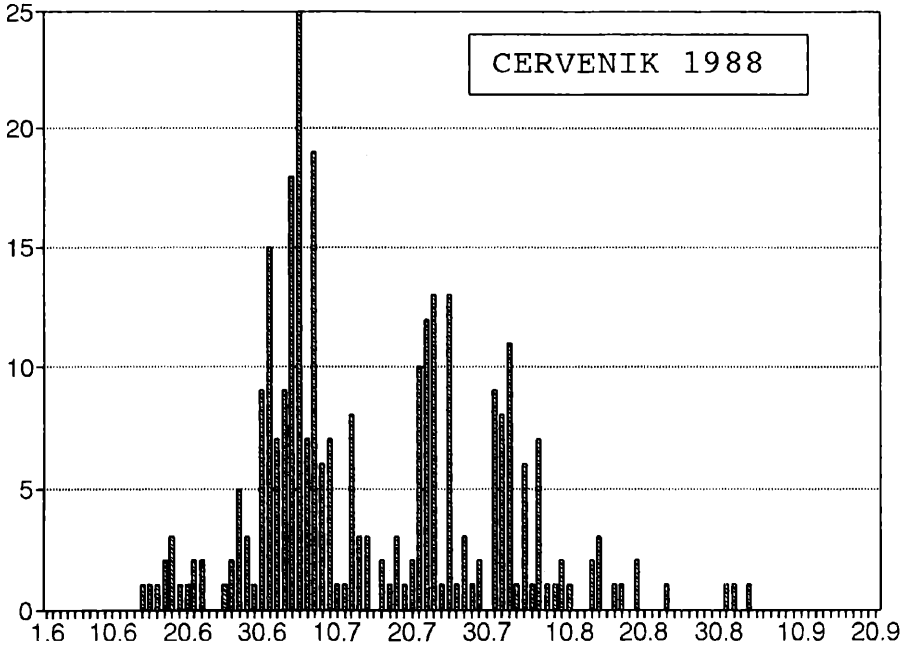

HURBANOVO 1988
250
200
150
100
50
0
1.6
10.6
20.6
30.6
10.7
20.7
30.7
10.8
20.8
30.8
10.9
20.9

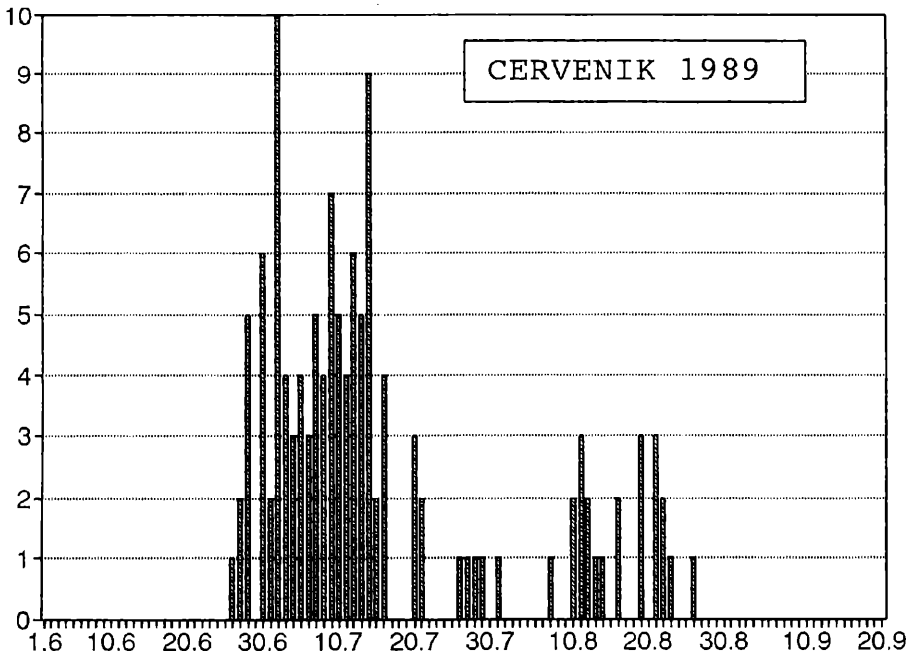

HURBANOVO 1989
160
140
120
100
80
60
40
20
0
1.6
10.6
20.6
30.6
10.7
20.7
30.7
10.8
20.8
30.8
10.9
18.9

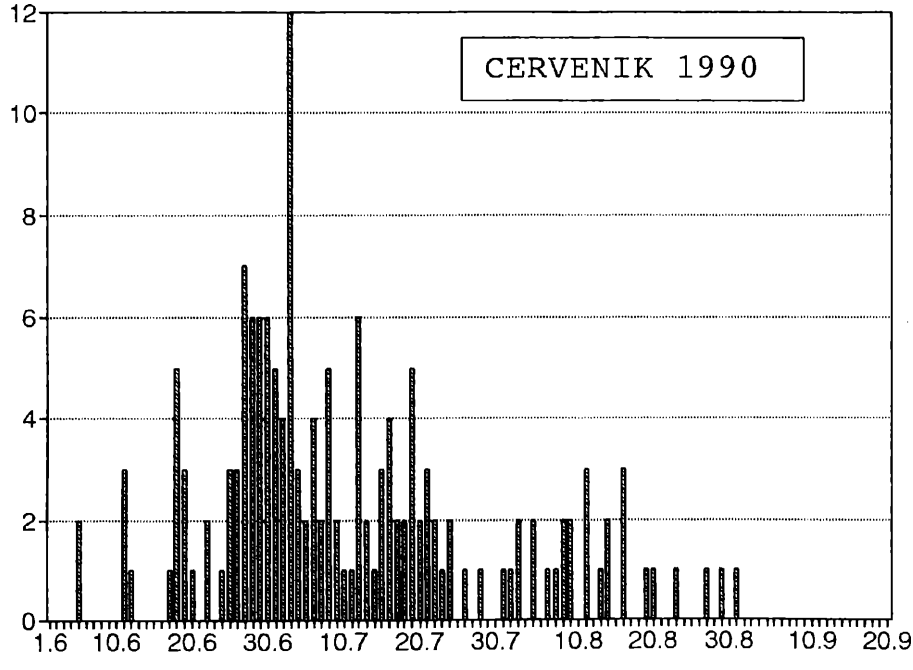

HURBANOVO 1990
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
1.6
10.6
20.6
30.6
10.7
20.7
30.7
10.8
20.8
30.8
10.9
20.9

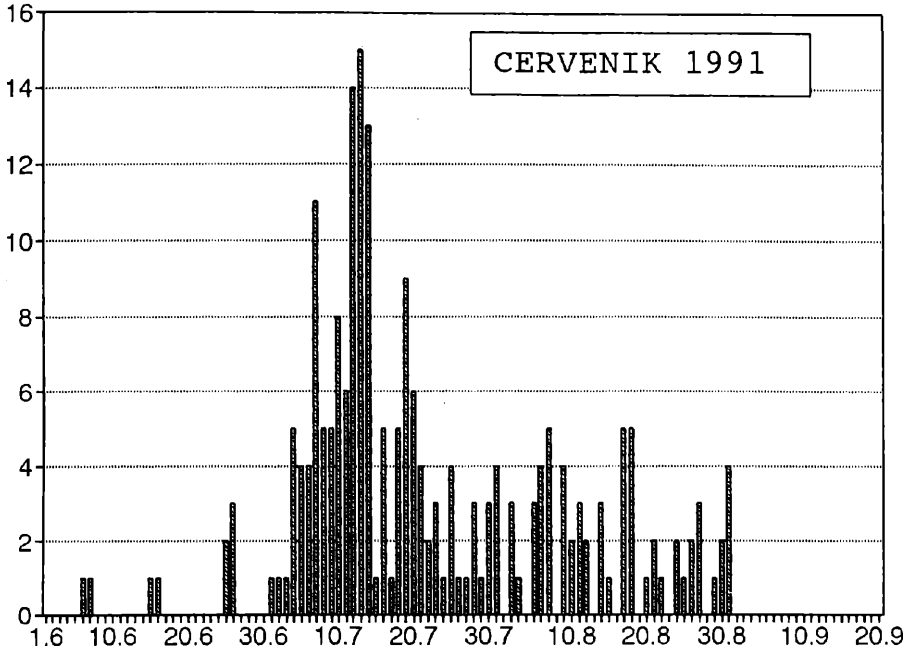

HURBANOVO 1991
160
140
120
100
80
60
40
20
0
1.6
10.6
20.6
30.6
10.7
20.7
30.7
10.8
20.8
30.8
10.9
20.9

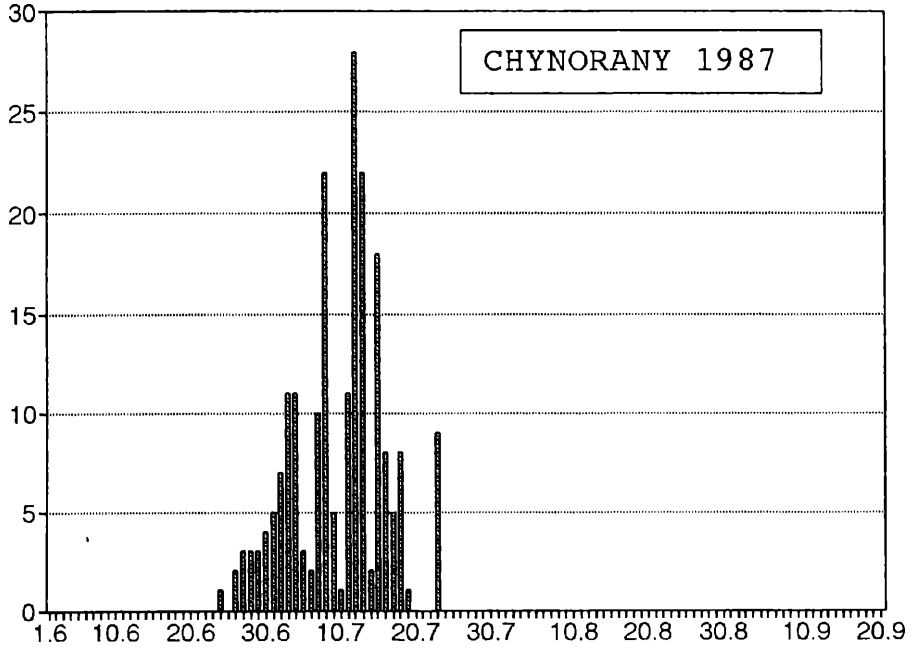

CERVENIK 1987
30
25
20
15
10
5
0
1.6
10.6
20.6
30.6
10.7
20.7
30.7
10.8
20.8
30.8
10.9
20.9

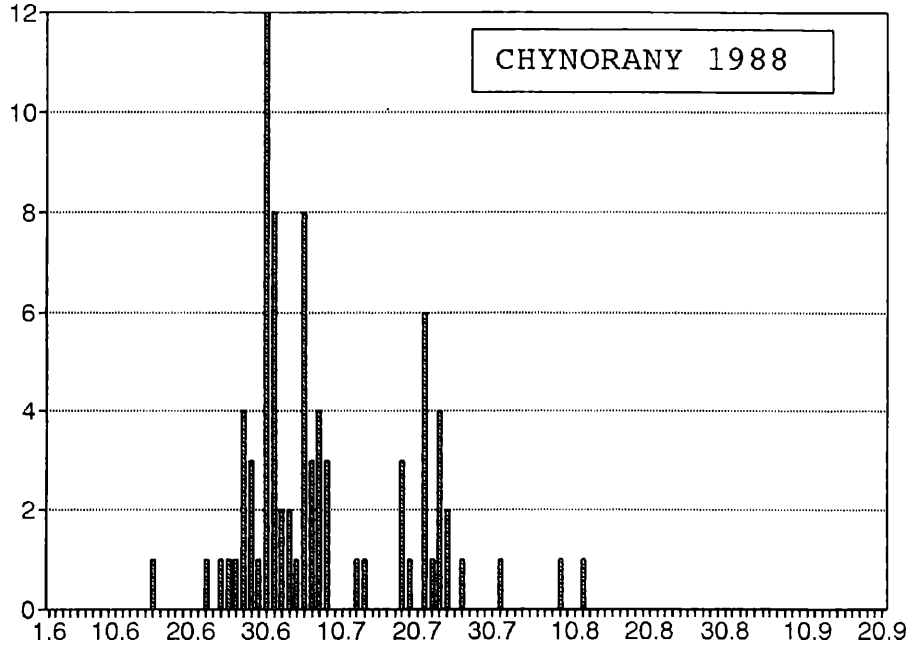

CERVENIK 1988
25
20
15
10
5
0
1.6
10.6
20.6
30.6
10.7
20.7
30.7
10.8
20.8
30.8
10.9
20.9

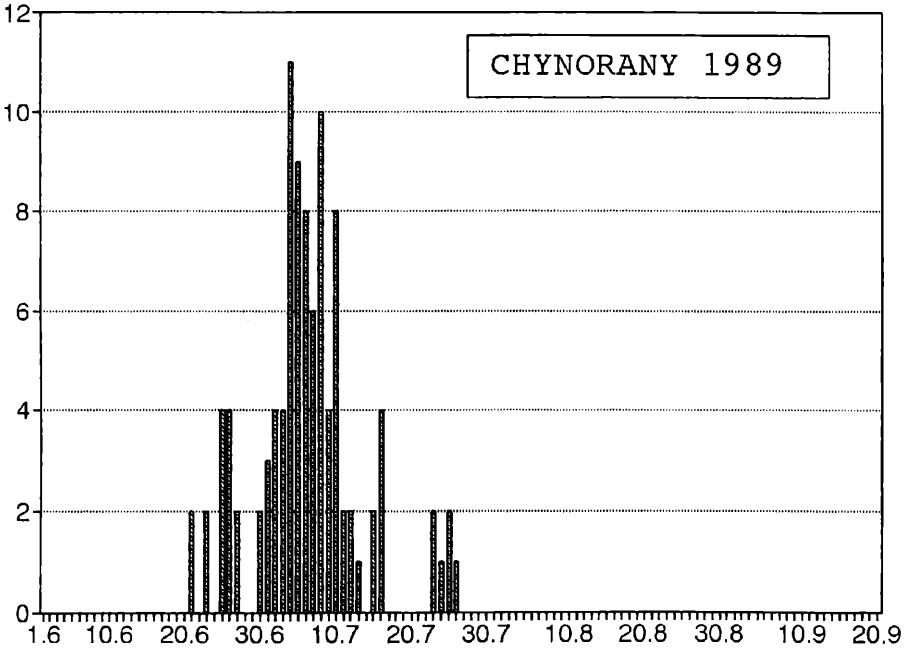

CERVENIK 1989
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
1.6
10.6
20.6
30.6
10.7
20.7
30.7
10.8
20.8
30.8
10.9
20.9

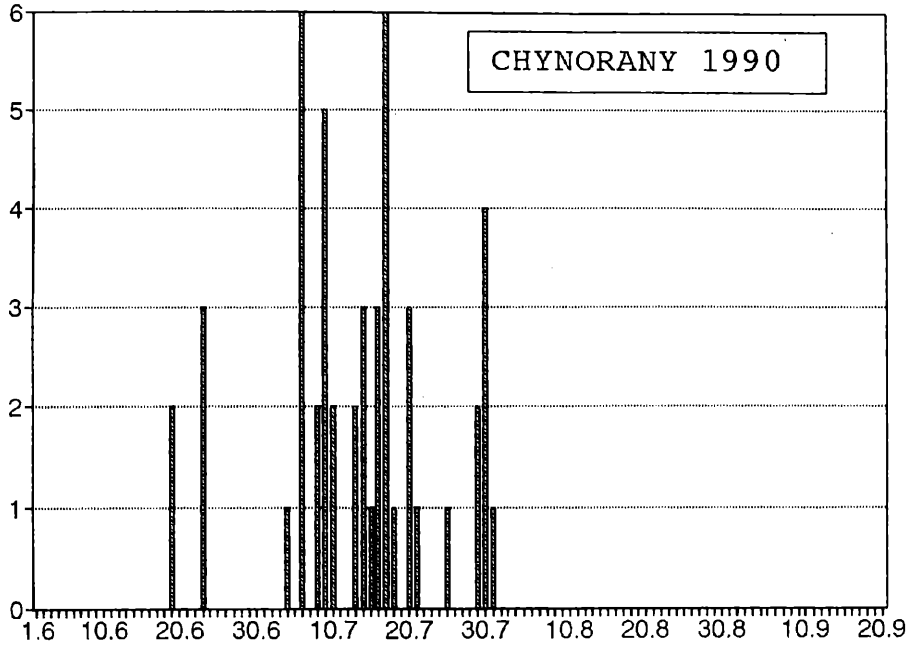

CERVENIK 1990
0
2
4
6
8
10
12
1.6
10.6
20.6
30.6
10.7
20.7
30.7
10.8
20.8
30.8
10.9
20.9


CERVENIK 1991
16
14
12
10
8
6
4
2
0
1.6
10.6
20.6
30.6
10.7
20.7
30.7
10.8
20.8
30.8
10.9
20.9


CHYNORANY 1987
30
25
20
15
10
5
0
1.6
10.6
20.6
30.6
10.7
20.7
30.7
10.8
20.8
30.8
10.9
20.9


CHYNORANY 1988
12
10
8
6
4
2
0
1.6
10.6
20.6
30.6
10.7
20.7
30.7
10.8
20.8
30.8
10.9
20.9


CHYNORANY 1989
12
10
8
6
4
2
0
1.6
10.6
20.6
30.6
10.7
20.7
30.7
10.8
20.8
30.8
10.9
20.9



Literature

BARABÁS, L., PASTOREK, B., RAUČINOVÁ, L.: Výskyt čiastočnej II. generácie vijačky kukuričnej / *Ostrinia nubilalis* Hbn. / na južnom Slovensku. [The occurrence of the partial second generation of the corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) *Sbor. UVTIZ – Ochr. Rostl.*, 21, pp. 95–99, 1985.

BÍROVÁ, H.: Niektoré výsledky štúdia bionómie vijačky kukuričnej / *Pyrausta nubilalis* Hbn. / v oblasti najintenzívnejšieho pestovania kukurice v ČSSR. *Práce Lab. ochr. rastl.*, pp. 85–102, 1962.

BOIVIN, G., RITCHOT, C., MARTEL, P., MCLEOD, D. G. R.: Evidence for regional differences in the emergence pattern of the European corn borer / *Lepidoptera: Pyralidae* / in Quebec. *J. econ. Entomol.*, 79, pp. 978–980, 1986.

BROD, G.: Mehrjährige Beobachtungen über den Flug und die Eiablage des Maiszünslers / *Ostrinia nubilalis* Hbn. / in Nordbaden. *Gesunde Pfl.*, 25, pp. 195–204, 1973.

CAGÁŇ, L.: Present status of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* Hbn., in Slovakia. *IWGO Newsletter*, 11, p. 21, 1991.

CORDILLOT, F., DUELLI, P.: Adaptive dispersal in the European corn borer *Ostrinia nubilalis* / *Lep.: Pyralidae* / in Northwestern Switzerland. Acta Phytopath. *Entomol. Hungarica,* 24, pp. 65–71, 1989.

HUDON, M., LEROUX, E. J.: Biology and population dynamics of the European corn borer / *Ostrinia nubilalis* / with special reference to sweet corn in Quebec. *II. Bionomics. Phytoprotection,* 67, pp. 81–92, 1986.

JARVIS, J. L., GUTHRIE, W. D.: Ecological studies of the European corn borer / *Lepidoptera: Pyralidae* / in Boone County, Iowa. *Environm. Entomol.,* 16, pp. 50–58, 1987.

KANIA, C.: Z badan nad omacnica prosowianka – *Pyrausta nubilalis* / Hbn. / na kukurudzy w okolicach Wroclawia w latach 1956–1959. *Polskie Pismo Entomologiczne*, Seria B, 23–24, pp. 165–181, 1961.

KANIA, C., SOBOTA, G.: Night activity of flight of European corn borer, *Ostrinia nubilalis* / Hbn. /, *Lepidoptera: Pyralidae*, to light traps in Poland. Proc. 13th *Workshop of the IWGO,* France, pp. 87–94, 1984.

LOKAJ, Z., MAREK, J.: Polní pokusy s ochranou kukuřice na zrno proti zavíječi kukuřičnému v roce 1985. *Agrochémia,* 26, pp. 199–204, 1986.

MACHOVA, F. A.: Chimičeskaja borba s kukuruznym motyl'kom v severo-zapadnoj časti stepi USSR. In: Novyje prijomy borby s vreditelami i bolezniami kukuruzy, *Dnepropetrovsk,* pp. 75–76, 1979.

NAGY, B.: Host plants of the European corn borer in Hungary with special regard to voltinism. In „Report of the international project on *Ostrinia nubilalis*" Phase II. Results, Martonvásár, *Agr. Res. Inst.,* pp. 122–128, 1975.

OHNESORGE, B., REH, P.: Untersuchungen zur Populationsdynamik des Maiszünzlers *Ostrinia nubilalis* Hbn. / *Lep., Pyralidae* / in Baden-Württemberg. I. Populationsstructur, Apparenz, Verteilung im Habitat. *Z. angew. Entomol.,* 103, pp. 228–304, 1987

STENGEL, M.: Essai de mise au point de la prevision des dégáts pour la lutte contre la pyrale du mais / *Ostrinia nubilalis* /en Alsace / Est de la France/ *Entomophaga,* 27, pp. 105–114, 1982.

STIRRETT, G. M.: A field study of the flight, oviposition and establishment period in the life cycle of the European corn borer *Pyrausta nubilalis* Hbn. and the physical factors affecting them.

III. The flight of the European corn borer. The influence of the physical factors upon flight. *Sci. Agric.,* 18, pp. 536–557, 1938a.

STIRRETT, G. M.: A field study of the flight, oviposition and establishment period in the life cycle of the European corn borer *Pyrausta nubilalis* Hbn. and the physical factors affecting them.

IV. The oviposition and establishment periods. Annual cycle of oviposition. Flight and oviposition. Egg mortality and survival. Larval mortality and survival. *Sci. Agric.,* 18, pp. 568–585, 1938b.

(Manuskript eingelangt am 28. April 1996)

Pflanzenschutzberichte
Band 56, Heft 1, 1996

Phänologie des Maiszünslers (*Ostrinia nubilalis* Hbn. *Lep. Pyralidae*) in der Slowakei

II. Schlüpfen der Falter in Käfigen und im Freiland, Eiablage, Schaden an Blättern und Stengeln

Phenology of the european corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn. *Lep. Pyralidae*) in Slovakia

II. Moth emergence in cages and in action sites, oviposition, damage of leafs and stalks

ĽUDOVÍT CAGÁŇ

Department of Plant Protection, University of Agriculture,
Nitra, A. Hlinku 2, 94976, Slovakia

LADISLAV BARABÁS

Central Control and Testing Institute for Agriculture,
Matúškova 21, 833 16, Bratislava, Slovakia

Zusammenfassung

Arbeiten zur Untersuchung der Phänologie des Maiszünslers wurden in der Slowakei an drei Standorten in der Nähe von Nitra in den Jahren 1987–1991 durchgeführt. Die ersten Motten in den Schlüpfkäfigen schlüpften in der ersten Hälfte des Monats Juni. Im Freiland begann der Schlupf Ende Juni. Das Flugmaximum im Schlüpfkäfig wurde 11 Tage vor dem im Freiland erreicht. Die ersten Eigelege auf den Maispflanzen konnten üblicherweise Ende Juni beobachtet werden. Das Flugmaximum im Freiland wurde durchschnittlich am 7. Juli erreicht. (Temperatur-Summe [10 °C] 519 °C), während das Maximum an abgelegten Eiern am 8. Juli (Temperatur-Summe [10 °C] 524 °C) erreicht wurde. Die ersten, durch den Maiszünsler verursachten Blattschäden wurden durchschnittlich am 9. Juli (Temperatur-Summe [10 °C] 531 °C) beobachtet. Die ersten Schäden am Stamm wurden durchschnittlich am 18. Juli festgestellt.

Stichwörter: Maiszünsler; *Ostrinia nubilalis;* Phänologie; Slowakei.

Summary

Experiments to study the phenology of the European corn borer (ECB) were carried out at three locations near Nitra, Slovakia, in 1987–1991. The first moths in the cages emerged during the first half of June, and in action sites at the end of June. The maximum moth number in the cages occurred 11 days earlier as compared with the maximum of the flight in action sites. The first egg masses on the maize plants were usually observed at the end of June. The average maximum of moths in the action sites occurred at the 7th of July (ST10 = 519 °C), and average date of the greatest occurrence of the eggs was the 8th of July (ST10 = 524 °C). The first evidence of leaf damage caused by the ECB larvae was found on average on the 9th of July (ST10 = 531 °C). Mean date of the first stalk damage was the 18th of July.

Key words: European corn borer; *Ostrinia nubilalis;* phenology; Slovakia.

Introduction

The light traps and the other methods were used in the study of the European corn borer (ECB) bionomy. The target of such observations was usually to determine the proper time to apply insecticide for the control of the ECB. STENGL (1982) stated that the optimum time for the control of the ECB is the date of maximum flight of the moths and the maximum egg laying which occurs three weeks after the beginning of the moths flight in the signalization cages. There was found a strong correlation between the number of egg masses on the maize plants and the number of ECB females in the "action sites" near the maize fields (SHOWERS et al., 1980). RUTIČ (1969) recommended to treat the fields when the first plants showed evidence of the leaf-feeding damage. The damage of the maize stalks was caused by the third or older instar of ECB larvae (TSCHUMAKOV, 1985).

Our previous paper (CAGÁŇ, BARABÁS, 1994) was based on the light traps observations from 1987–1991. We found that the peak of the flight of the ECB moths in Slovakia occurred usually in the first decade of July. The objective of the present paper was to describe the phenology of the ECB using the other methods.

Materials and Methods

Experiments were carried out at three locations near Nitra, Slovakia, in 1987–1991. The altitude of the locations was 135 m /NR1/, 175 m /NR2/ a 230 m /NR3/ They were located in the east and south of Nitra and formed equilateral triangle with the peak distance of 5 km. Average yearly temperature in Nitra is 9.6 °C (according to the data of meteorological station at the altitude 175 m belonged to University of Agriculture in Nitra).

The emerging of the ECB moths was observed in vessel-shaped metal cages 0.5 m high and 0.5 m in diameter. The cages had openings in the bottom. In autumn the stalks with diapausing ECB larvae were put in the cages. Cages were situated 0.45 m in the soil in order to prevent them from the sunshine. At the upper and bottom side of the cages there were the nylon nets, which did not allow the movement of the larvae out of the cages. Four cages, each with 20 stalks of maize were used in the experiments during the years 1989–1991. The cages were examined every third or fourth day, and the number of newly emerged moths were recorded.

The occurrence of the ECB moths in so called "action sites" on the border of maize fields (SHOWERS et al., 1976) was recorded every third day from the date of the first moth emerged in the cages, till the end of July. Later the occurrence of the ECB moths was recorded every seventh day. Near the maize field we selected the grass or weed area. In this area we counted the number of the ECB moths startleted in the morning hours. The size of the selected area was 20 m^2. The observations were performed during the years 1989–1991 at the locations with the highest occurrence of the pest i. e. NR3.

The plants were checked for egg masses and for evidence of leaf and stalk feeding by the ECB larvae from the date when the first moth was observed in cages till the last decade of September. The intervals of the observations were three days in June and July and seven days in August and in September. 10 x 10 plant were taken into observations at each location.

Results

The results of moths flight observations during the years 1989–1991 are shown in table 1. The first moths in cages were observed in the first half of June and the first moths in action sites in the end of June. The maximum number of moths emerged in cages was 11 days sooner (25. VI.) than the maximum of their flight in action sites (7. VII.). The greatest number of moths in action sites occurred in the first two decades of July. In all observed years nearly the same sum of temperatures above 10 °C at the date of maximum flight was computed (in 1989 at 511.3 °C, in 1990 at 527.4 °C, in 1991 at 519.7 °C).

In tables 2–6 is shown the number of egg masses on the maize plants during the years 1987–1991. The first egg masses were found usually at the end of June. The highest number of egg masses was observed usually in the first decade of July. In the time of the egg mass maximum the sum of temperatures above 10 °C was during the years 1988–1991 from 530.3 to 551.8 °C. In 1987 the maximum number of fresh egg masses occurred at ST10 = 447.3 °C. However the peak of egg mass number in 1987 was not distinctive and the number of egg masses was only four per one hundred maize plants. The last egg masses were observed usually at the end of the second or in the third decade of July. The maximum egg mass number appeared almost at the same time as the maximum number of moth flight in action sites.

Table 7 presents the daily rainfall and average daily temperatures in the time of egg laying. In 1987 and 1988 very little amount of rainfall was observed. Heavy rainfall in the last days of June preceded the peak bf egg laying in 1989. Also the rainfall was recorded in the first decade of July in 1990, when the 9th of July was the date of maximum number of egg masses on the maize plants. The period of the ECB egg laying was the longest in 1991, when a lot of rainfall was observed in the second half of July.

Except for 1989 the first damage of the maize plants leafs caused by the ECB larvae was found in the second decade of July. It was usually when the maximum occurrence of egg masses was recorded on the maize plants. The number of damaged plants increased rapidly during the next ten days i. e. generally in the second, but if not in the second it was in the third decade of July.

The first damage of the stalks usually occurred in the middle of July and after nearly 20 days approximately one half of all the injured stalks showed the damage.

Discussion

Our observations confirmed that the occurrence of the ECB moths in action sites correspond with the number of the egg masses on the maize plants, as reported by SHOWERS et al. (1980). The method of moth flight observation in the action sites seems to be more reliable than light traps catching, because of the influence of temperatures on the moth flight (CAGÁŇ, BARABÁS, 1994). However, the results achieved with these two methods were very similar. Average date of the maximum moths number captured in the light traps was from 6th to 9th July depending on the location (CAGÁŇ, BARABÁS, 1994) and the average date of the maximum number of moth occurrences in action sites near Nitra was the 7th of July.

The difference between the time when the moths were emerging from the pupae and the time of their occurring in the maize fields has already been postulated by STIRRETT (1938a). Also, STENGEL (1982) stated that the maximum of the moth flight appears in the third week after their emerging in signalization cages. Our observations showed that the first moths in signalization cages emerged 4 weeks before their maximum in action sites and moth maximum in cages was found from 9 to 14 days earlier than the maximum in action sites. The results given by POOS (1927) indicate that the duration of the ECB females and males in natural conditions was 20.4 days for females and 18.9 days for males. The ECB moths probably need time to aggregate in action sites at the borders of the maize fields.

The first ECB eggs on the maize plants were observed by REH (1985) in climatically normal years in Germany at the end of June or at the beginning of July respectively. The first ECB eggs in Moravia (Czech Republic) were reported by LOKAJ and MAREK (1985) at the beginning of July. In Paris region the first ECB eggs were found on the 23rd of June or on the 9th of July depended on the year observed (HAWLITZSKY, 1986). In the conditions of southwestern Slovakia we found similar dates of the ECB egg laying maximum as in the above mentioned areas. Still the sum of temperatures above 10 °C at the egg laying maximum in Slovakia was higher. This may be explained by different climate in Slovakia (more continental, more warm in summer).

In previous studies (CAFFREY, WORTHEY, 1927; BARLOW, MUTCHMAR, 1963; ENGEL, 1971) it was emphasized that the abundance of water positively influenced the egg laying of the ECB moths. Our results are in agreement with their studies. The number of egg masses found in the years 1987 and 1988 was lower than the number of masses observed in the following three years with a greater amount of rainfall in the time of egg laying. The maximum number of the egg masses in 1989 appeared in the beginning of July. This was probably influenced by weather conditions, because in the last decade of June 1989 the amount of rainfall achieved 66.2 mm. Increased amount of rainfall at the end of July probably caused prolonged ECB egg laying in the year 1991. Data indicated that ECB females are able to lay the eggs also in the time when there is not found their flight into the light traps. It has been already postulated by CORDILLOT and DUELLI (1989) that lower air temperatures influence the dispersal flight of the ECB moths out of maize or wheat fields, while flights of moths inside the vegetation enable mating and laying of the eggs can continue due to higher temperatures inside the fields.

In our experiments we showed that maximum number of moths in action sites occurred two days sooner than the maximum number of egg masses on the maize plants. The results thus support the assumption of HUDON and LEROUX (1986b) that ECB females start laying eggs two days after mating.

We observed that the interval between the occurrence of the first eggs and the occurrence of the first leaf damage lasted 11 days. The interval between the maximum of egg laying and 80% of plants with leaf damage was the same. It means that leaf damage caused by the ECB larvae usually occurs 11 days after the laying of the eggs. This period consists of time from egg laying to hatching (6.3– 6.5 days according to STIRETT, 1938c) and time from hatching of the larvae to the time when the damage is visible (4–6 days according to CHIANG and HODSON, 1953).

The first damage of the maize stalks we found usually 9 days after the first damage of the leafs and 21 days after the first observation of the eggs. TSCHUMAKOV (1985) investigated that only the third and older instars of ECB larvae are able to penetrate into the maize stalks. Maybe it is the reason why we did not find the damage of stalks sooner in the season. Also DULIZIBARIC (1966) reported that after the hatching the ECB larvae move into the leaf sheaths and penetrate the stalks 15–20 days later.

Table 1

The occurrence of the ECB moths in signalization cages and in the action sites at the Nitra location in 1989–1991.

A1 – the first moths in signalization cages, A2 – maximum of moths in signalization cages, B1 – the first moths in the action sites, B2 – maximum of moths in signalization cages, D – date, Aver. D – average date, DD10 – the sum of temperatures above 10 °C, Aver. DD10 – average sum of temperatures above 10 °C.

rok		A1	A2	B1	B2
1989	D	5. 6.	19. 6.	27. 6.	2. 7.
	DD10	301.8	388.2	463.0	511.3
1990	D	15. 6.	28. 6.	25. 6.	7. 7.
	DD10	319.4	442.3	407.4	527.4
1991	D	13. 6.	27. 6.	1. 7.	11. 7.
	DD10	213.9	353.3	376.6	519.7
Aver.	D	11. 6.	25. 6.	28. 6.	7. 7.
Aver.	DD10	278.4	394.6	415.7	519.5

Table 2

Laying of eggs, leaf and stalk damage at the NR1 and NR2 locations in 1987. C1–E2 = dates (C1 – the first eggs, C2 – maximum number of eggs, C3 – the last eggs observed, D1 – the first damage of the leafs, D2 – 80% of all plants with leaf damage, E1 – the first damage of stalks, E2 – 50% of all plants with stalk damage), Aver. D – average date, DD10 – the sum of temperatures above 10 °C.

	C1	C2	C3	D1	D2	E1	E2
NR1	30. 6.	6. 7.	16. 7.	10. 7.	16. 7.	16. 7.	11. 8.
NR2	30. 6.	6. 7.	15. 7.	10. 7.	20. 7.	20. 7.	18. 8.
Aver.	30. 6.	6. 7.	16. 7.	10. 7.	18. 7.	18. 7.	15. 8.
DD10	372.1	447.3	549.8	484.4	585.5	585.6	798.2

Table 3

Laying of eggs, leaf and stalk damage at the NR1 and NR2 locations in 1988. C1–E2 = dates (C1 – the first eggs, C2 – maximum number of eggs, C3 – the last eggs observed, D1 – the first damage of the leafs, D2 – 80% of all plants with leaf damage, E1 –the first damage of stalks, E2 – 50% of all plants with stalk damage), Aver. D – average date, DD10 – the sum of temperatures above 10 °C.

	C1	C2	C3	D1	D2	E1	E2
NR1	30. 6.	7. 7.	19. 7.	13. 7.	19. 7.	19. 7.	16. 8.
NR2	30. 6.	9. 7.	19. 7.	13. 7.	19. 7.	19. 7.	16. 8.
Aver.	30. 6.	8. 7.	19. 7.	13. 7.	19. 7.	19. 7.	16. 8.
DD10	441.8	541.9	630.1	588.2	630.1	630.1	978.8

Table 4

Laying of eggs, leaf and stalk damage at the NR1, NR2 and NR3 locations in 1989. C1–E2 = dates (C1 – the first eggs, C2 – maximum number of eggs, C3 – the last eggs observed, D1 – the first damage of the leafs, D2 – 80% of all plants with leaf damage, E1 – the first damage of stalks, E2 – 50% of all plants with stalk damage), Aver. D – average date, DD10 – the sum of temperatures above 10 °C.

	C1	C2	C3	D1	D2	E1	E2
NR1	29. 6.	4. 7.	18. 7.	4. 7.	11. 7.	14. 7.	3. 8.
NR2	26. 6.	4. 7.	11. 7.	4. 7.	11. 7.	11. 7.	27. 7.
NR3	27. 6.	2. 7.	14. 7.	2. 7.	18. 7.	14. 7.	25. 7.
Aver.	27. 6.	3. 7.	14. 7.	3. 7.	13. 7.	13. 7.	29. 7.
DD10	465.2	530.3	668.9	530.3	657.5	661.6	787.3

Table 5

Laying of eggs, leaf and stalk damage at the NR1, NR2 and NR3 locations in 1990. C1–E2 = dates (C1 – the first eggs, C2 – maximum number of eggs, C3 – the last eggs observed, D1 – the first damage of the leafs, D2 – 80% of all plants with leaf damage, E1 – the first damage of stalks, E2 – 50% of all plants with stalk damage), Aver. D – average date, DD10 – the sum of temperatures above 10 °C.

	C1	C2	C3	D1	D2	E1	E2
NR1	26. 6.	9. 7.	17. 7.	9. 7.	17. 7.	17. 7.	31. 7.
NR2	26. 6.	12. 7.	19. 7.	9. 7.	12. 7.	19. 7.	25. 7.
NR3	25. 6.	9. 7.	17. 7.	9. 7.	17. 7.	12. 7.	31. 7.
Aver.	26. 6.	10. 7.	18. 7.	9. 7.	15. 7.	16. 7.	29. 7.
DD10	414.5	550.5	615.9	542.9	595.8	600.8	737.3

Table 6

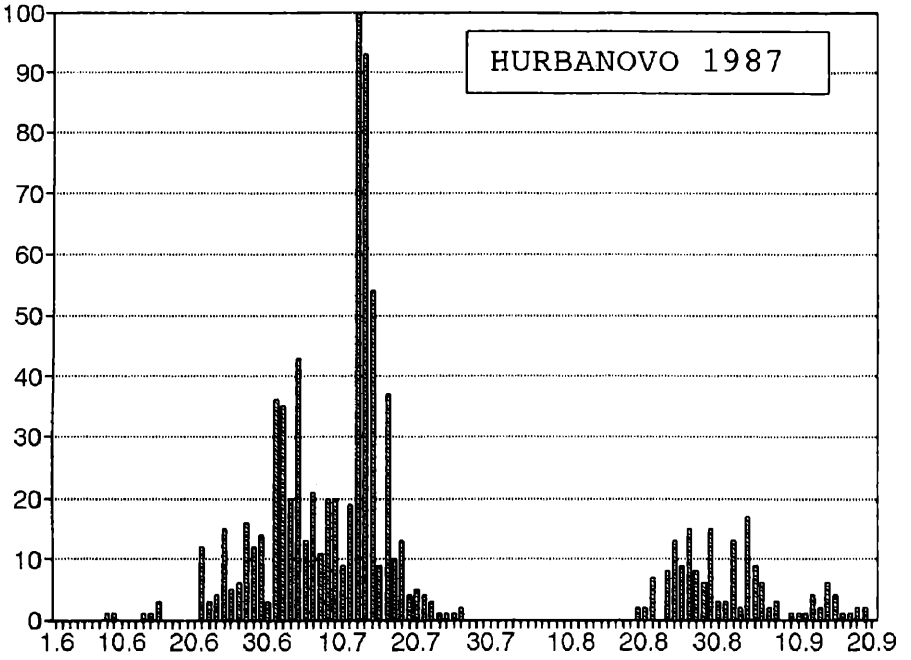
Laying of eggs, leaf and stalk damage at the NR1, NR2 and NR3 locations in 1991 and the average values in the years 1987–1991. C1–E2 = dates (C1 – the first eggs, C2 – maximum number of eggs, C3 – the last eggs observed, D1 – the first damage of the leafs, D2 – 80% of all plants with leaf damage, E1 – the first damage of stalks, E2 – 50% of all plants with stalk damage), Aver. D – average date, DD10 – the sum of temperatures above 10 °C, Av. D – average date for the period of 1987– 1991, AvDD –- average sum of temperatures above 10 °C in the period of 1987–1991.

	C1	C2	C3	D1	D2	E1	E2
NR1	1. 7.	11. 7.	22. 7.	8. 7.	5. 8.	22. 7.	15. 8.
NR2	1. 7.	19. 7.	29. 7.	12. 7.	12. 8.	19. 7.	12. 8.
NR3	25. 6.	11. 7.	22. 7.	11. 7.	22. 7.	30. 7.	15. 8.
Aver	29. 6.	14. 7.	24. 7.	10. 7.	3. 8.	24. 7.	14. 8.
DD10	361.2	551.8	674.1	510.8	784.3	666.3	922.9
Av. D	28. 6.	8. 7.	18. 7.	9. 7.	20. 7.	18. 7.	8. 8.
AvDD	411.0	524.4	627.8	531.3	650.6	628.9	844.9

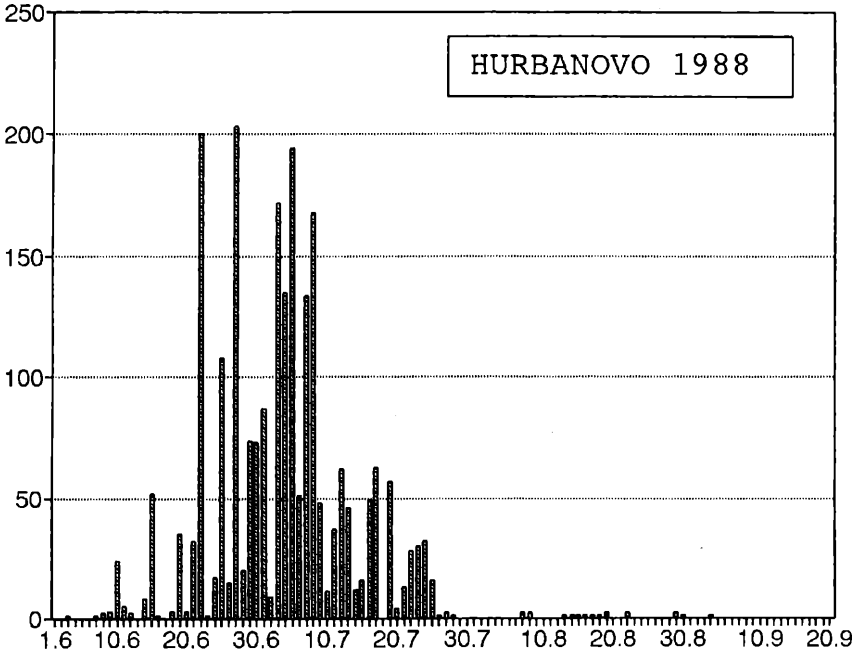
Table 7

Rainfall and temperatures in Nitra from the 21st of June to the 30st of July during the years 1987–1991. SR – the sum of rainfall in pentade (mm), D – average daily temperature in pentade (°C).

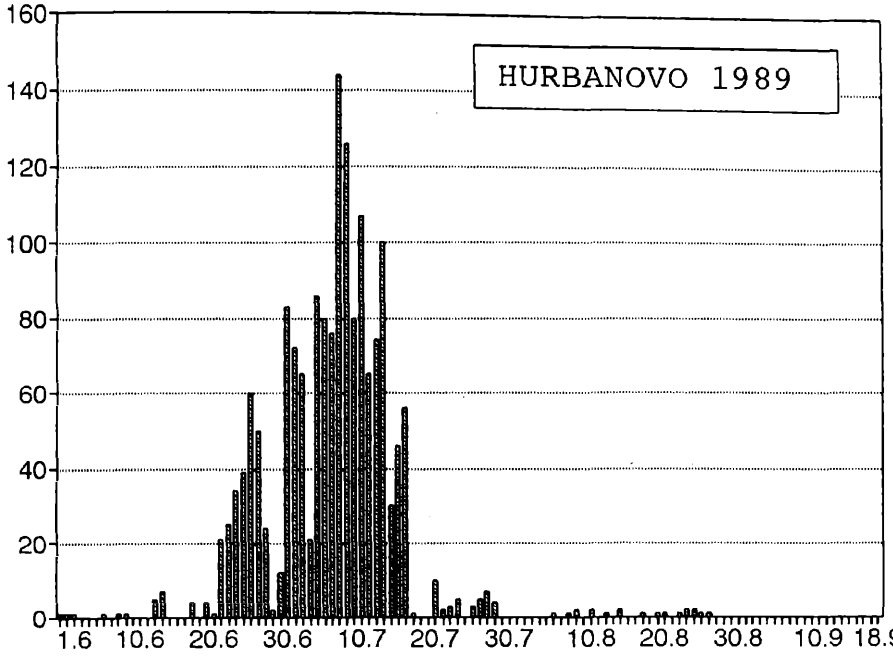
	1987		1988		1989		1990		1991	
pentade	SR	D	SR	D	SR	D	SR	D	SR	D
21.–25. 6.	2.4	16.9	5.8	16.3	2.2	19.7	0.1	18.0	0.1	20.9
26.–30. 6.	0.0	21.4	1.6	19.5	66.2	19.7	0.0	23.0	16.1	17.5
1.–5. 7.	0.0	23.0	0.1	22.0	0.0	22.7	13.0	18.9	0.0	22.9
6.-10. 7.	1.5	19.5	2.0	21.3	2.3	24.8	19.9	16.5	0.0	24.4
11.–15. 7.	2.6	21.6	2.8	18.5	4.8	20.3	0.1	18.3	12.0	24.1
16.–20. 7.	1.2	24.3	0.0	17.4	4.6	15.4	0.2	18.9	19.2	20.4
21.–25. 7.	2.9	22.6	0.0	25.4	26.3	19.5	0.0	20.1	13.7	21.3
26.–30. 7.	8.6	16.8	3.8	21.8	18.3	21.5	0.0	22.3	10.1	19.8



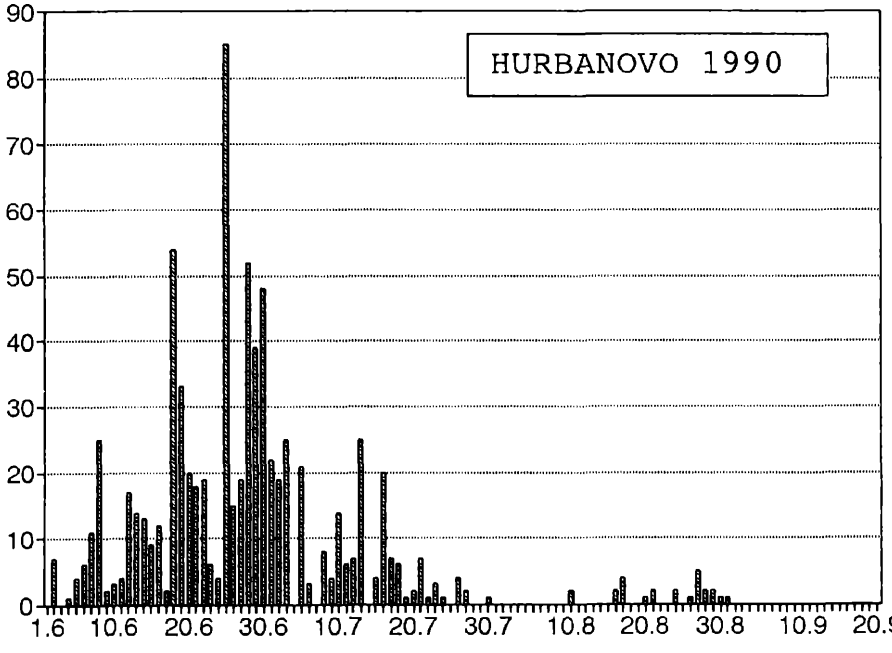
Obrázok 4211.1



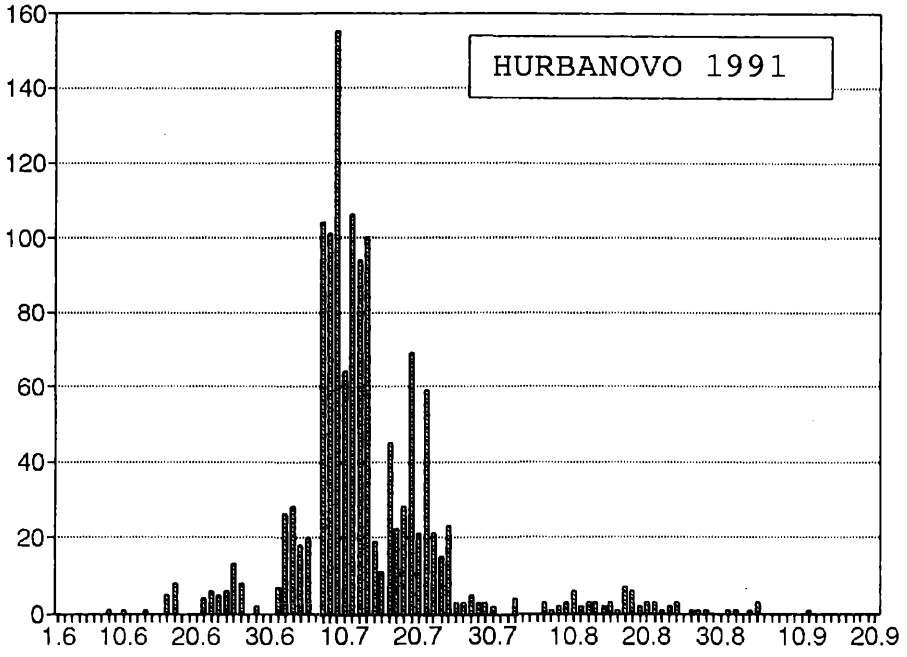
Obrázok 4211.2



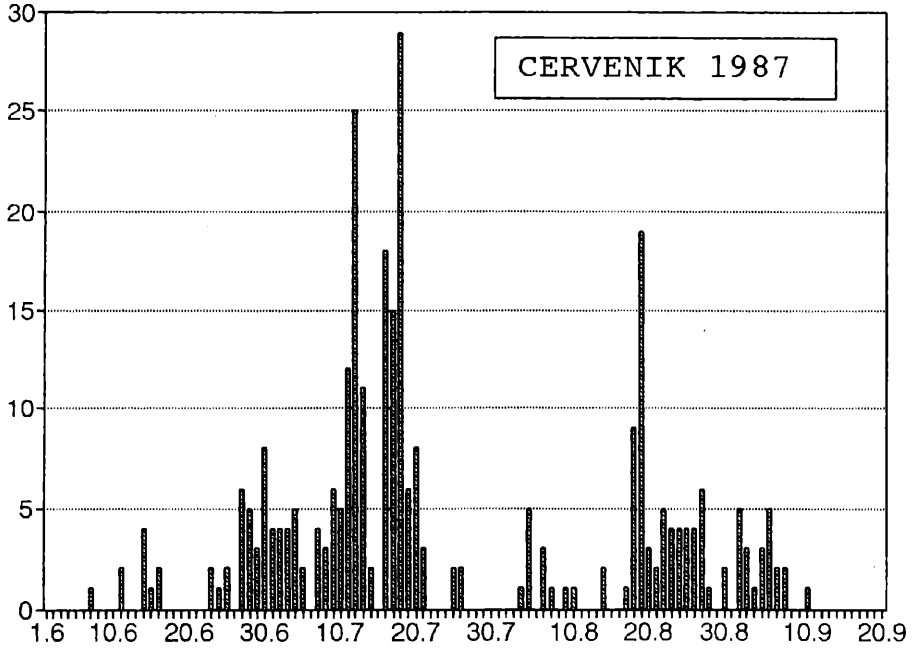
Obrázok 4211.3



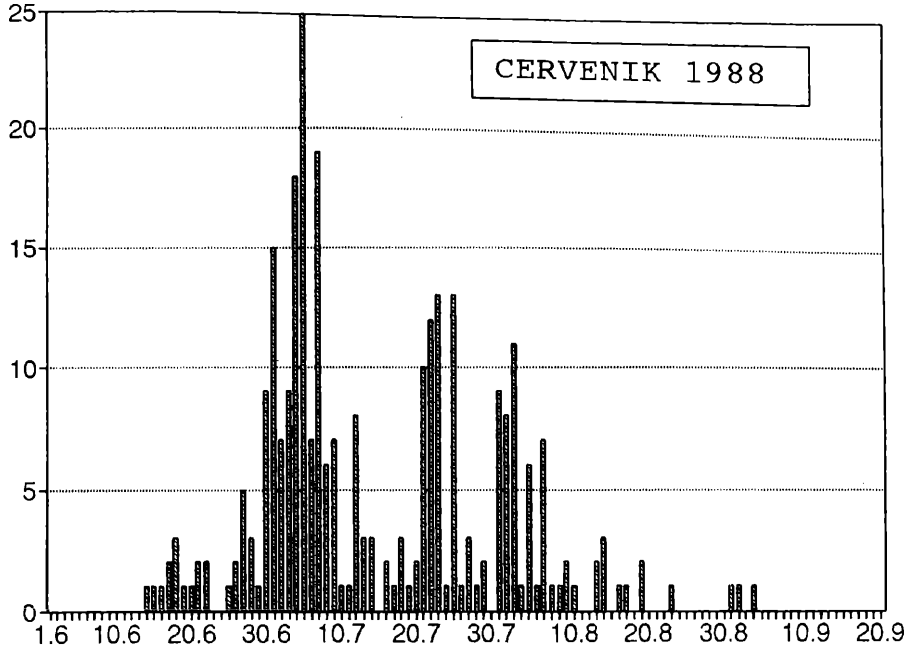
Obrázok 4211.4



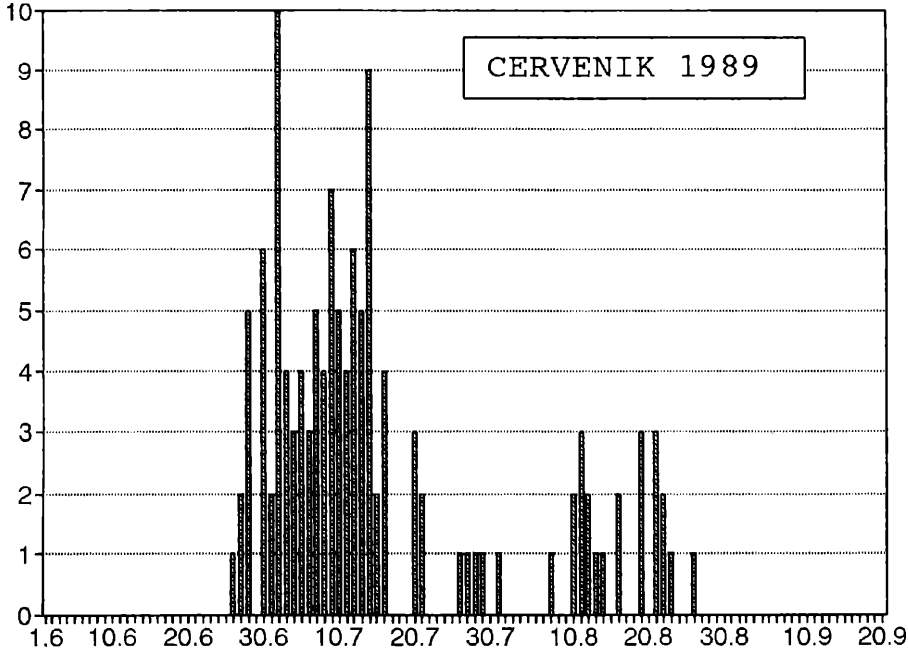
Obrázok 4211.5



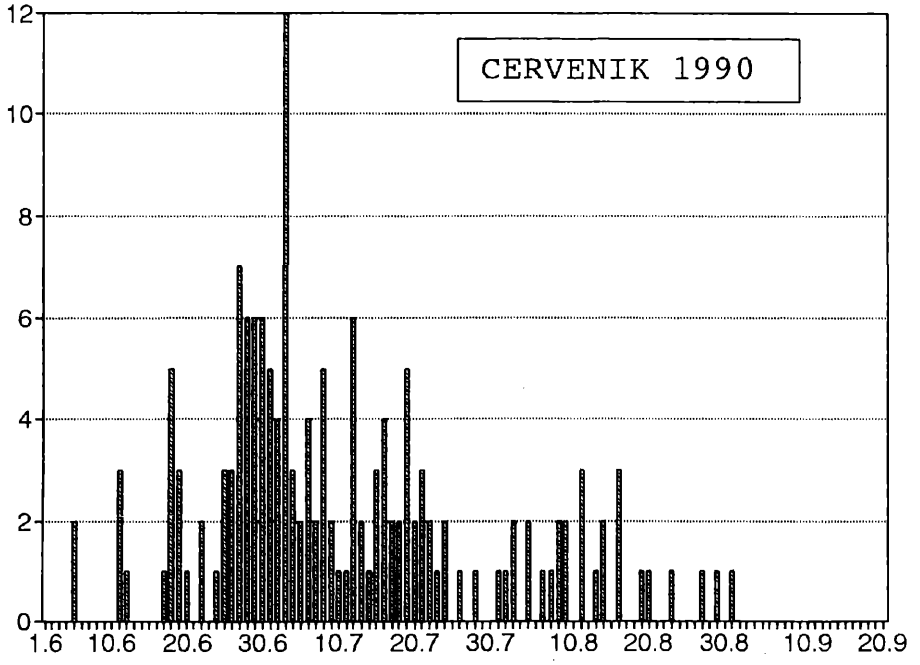
Obrázok 4211.6



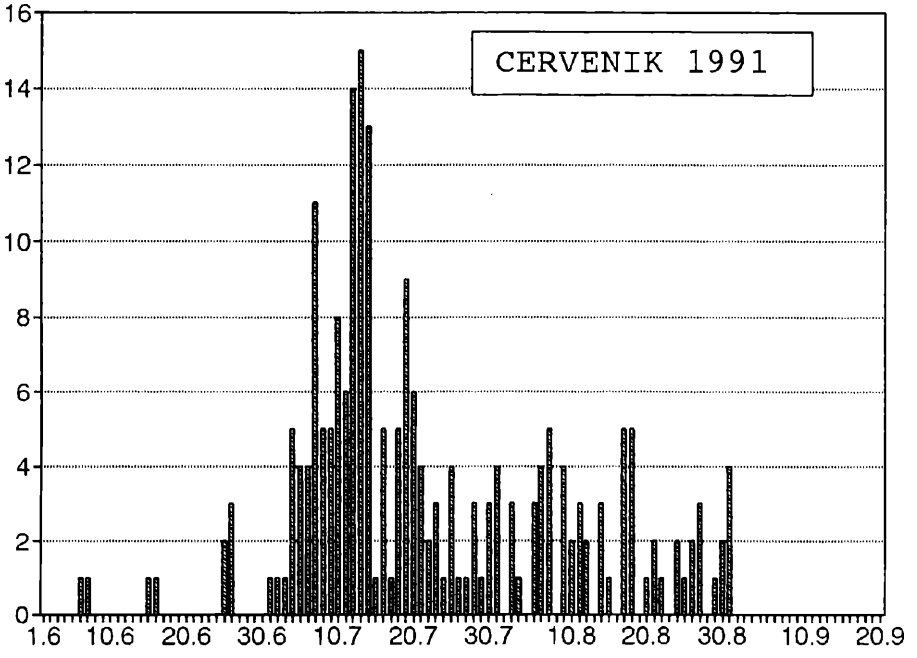
Obrázok 4211.7



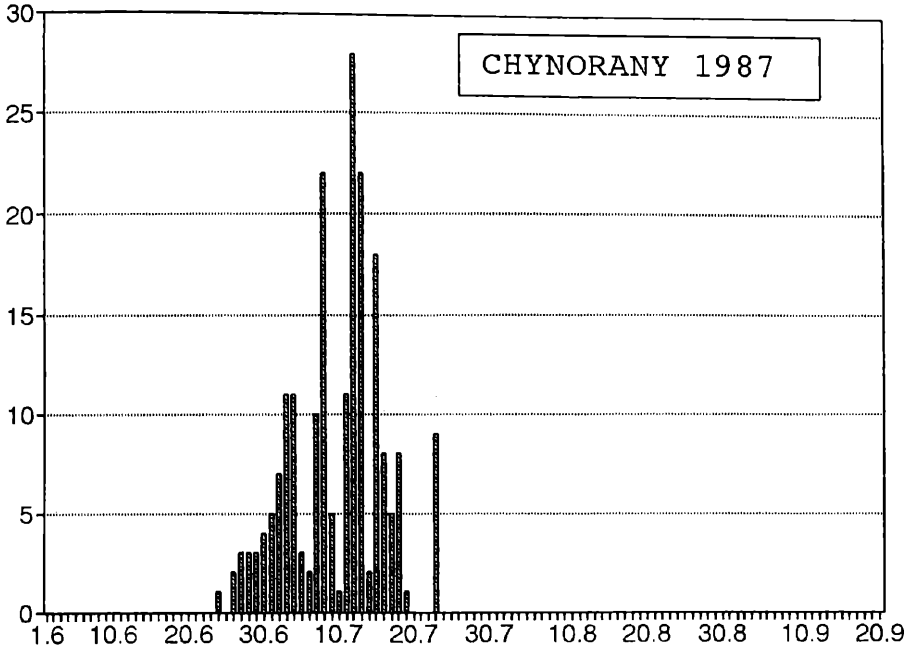
Obrázok 4211.8



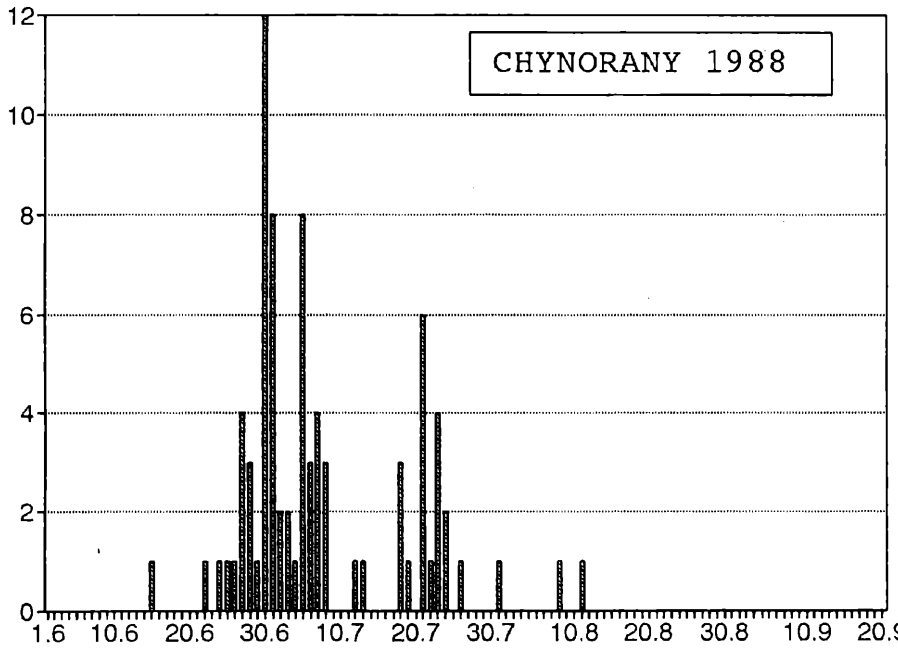
Obrázok 4211.9



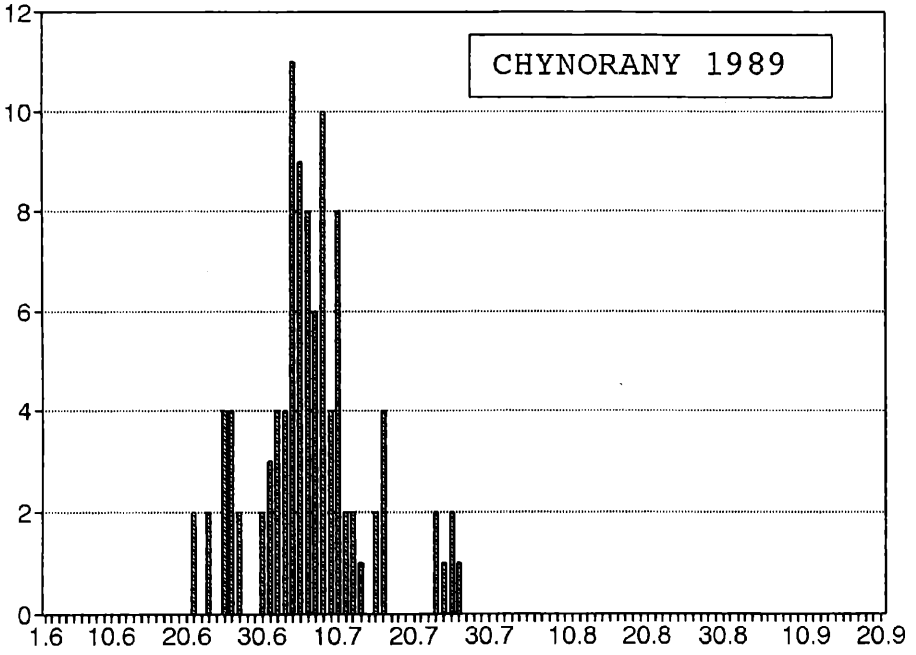
Obrázok 4211.10



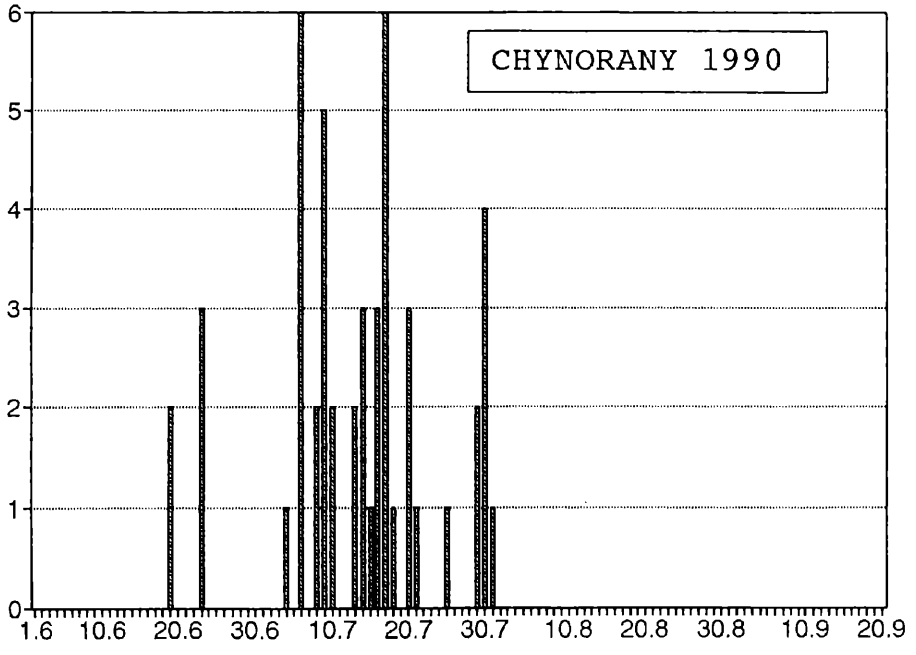
Obrázok 4211.11



Obrázok 4211.12



Obrázok 4211.13



Obrázok 4211.14

Literature

BARLOW, C. A. – MUTCHMOR, J. A.: Some effects of rainfall on the population dynamics of thee European corn borer, *Ostrinia nubilalis* /Hbn./ /Pyraustidae: Lepidoptera/ *Ent. Exp. Appl.,* 6, pp. 21–36, 1963.

BOIVIN, G. – RITCHOT, C. – MARTEL, P. – MCLEOD, D. G. R.: Evidence for regional differences in the emergence pattern of the European corn borer /Lepidoptera: Pyralidae/ in Quebec. *J. econ. Entomol.,* 79, pp. 978–980, 1986.

CAGÁŇ L. – BARABÁS L.: Phenology of the European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) in Slovakia. I. Light traps *(in press).*

CAFFREY, D. J. – WORTHLEY, L. H.: A progress report on the investigations of the European corn borer. *U. S. Dep. Agric. Bull.,* 155 pp., 1976.

CHIANG, H. C., – HODSON, A. C.: Leaf injury caused by the first generation corn borer in field corn. *J. Econ. Entomol.,* 46, pp. 68–73, 1953.

CORDILLOT, F. – DUELLI, P.: Adaptive dispersal in the European corn borer *Ostrinia nubilalis* /Lep: Pyralidae/ in Northwestern Switzerland. Acta Phytopath. *Entomol. Hungarica,* 24, pp. 65–71, 1989.

DULIZIBARIC, T.: The possibilities of chemical control of the maize stem borer *Ostrinia nubilalis* with regard to its bionomics, ecology and the new method of cultivating maize in Yugoslavia /in Serbocroatian/ *Zast. Bilja,* 17, pp. 1–180, 1966.

ENGEL, H.: Tierische Schädlinge und ihre Bekämpfung. Mais. Ein Handbuch über Produktionstechnik und Ökonomik. *SLV Verlaggesellschaft München,* Hrsg. P. Rintelen, pp. 137– 155, 1971.

HAWLITZKY, N.: Etude de la biologie de la pyrale du mais, *Ostrinia nubilalis* Hbn. /Lep.: Pyralidae/ en région parisienne durant quatre annes et recherche d'éléments prévisionnels du début de ponte. *Acta Ecologica Ecol. Applic.,* 7, pp. 47–68, 1986.

HUDON, M. – LEROUX, E. J.: Biology and population dynamics of the European corn borer */Ostrinia nubilalis/* with special reference to sweet corn in Québec. *II. Bionomics. Phytoprotection,* 67, pp. 81–92, 1986.

LOKAJ, Z. – MAREK, J.: Polní pokusy s ochranou kukuřice na zrno protí zavíječi kukuřičnému v roce 1985. *Agrochémia,* 26, pp. 199–204, 1986.

REH, P.: Untersuchungen zur Populationsdynamik des Maiszünslers *Ostrinia nubilalis* Hbn.: *Dissertation, Hohenheim,* pp. 131, 1985.

POOS, F. W.: Biology of the European corn borer and two closely related species in northern Ohio. *Ohio J. Sci.,* 27, pp. 47– 94, 1927

RUTIČ, B.: Prilog ispitivanju efikasnosti nekih granuliranih insekticida u suzbijanju kukuruznog plamenca */Ostrinia nubilalis* Hbn./ sa osvrtom na problem njihovin ostatatka. *Zasch. Bilja,* 20, pp. 341–346, 1969.

SHOWERS, W. B. – BERRY, E. G. – KASTER, L. V.: Management of 2nd-generation European corn borer by controlling moths outside the cornfield. *J. Econ. Entomol.,* 73, pp. 83–91, 1980.

STENGEL, M.: Essai de mise au point de la prevision des dégáts pour la lutte contre la pyrale du mais */Ostrinia nubilalis/* en Alsace /Est de la France/ *Entomophaga,* 27, pp. 105–114, 1982.

STIRRETT, G. M.: A field study of the flight, oviposition and establishment period in the life cycle of the European corn borer *Pyrausta nubilalis* Hbn. and the physical factors affecting them. III. The flight of the European corn borer. The influence of the physical factors upon flight. *Sci. Agric.,* 18, pp. 536–557, 1938a.

STIRRETT, G. M.: A field study of the flight, oviposition and establishment period in the life cycle of the European corn borer *Pyrausta nubilalis* Hbn. and the physical factors affecting them. IV. The oviposition and establishment periods. Annual cycle of oviposition. Flight and oviposition. Egg mortality and survival. Larval mortality and survival. *Sci. Agric.,* 18, pp. 568–585, 1938b.

TSCHUMAKOV, M. A.: Osobennosti etiologii povreschdenia kukuruzy kukuruznym motylkom *Ostrinia nubilalis* Hbn. In: *Ustojtchivost sel.-choz. rastenij k vrediteljam i problemy zaschtschity rastenij. Leningrad,* VASCHNIL, pp. 63–70, 1985.

(Manuskript eingelangt am 28. April 1996)

Pflanzenschutzberichte
Band 56, Heft 1, 1996

Der Fang des Maiszünslers (*Ostrinia nubilalis* Hbn. *Lep. Pyralidae*) mit Pheromonfallen in der Slovakei und Österreich

Pheromone trapping of European corn borer, *Ostrinia nubilalis* Hbn., in Slovakia and Austria

L. CAGAN[1], H. BERGER[2], J. TANCIK[1], P. SIVICEK[3]

[1] University of Agriculture, Nitra, Slovakia
[2] Federal Office and Reserach Centre for Agriculture; Wien-Hirschstetten; Austria
[3] Central Control and Experimental Agricultural Institute, Bratislava, Slovakia

Zusammenfassung:

Von 1992 bis 1994 wurden in der Slowakei und in Österreich verschiedene Mischungen von Maiszünslerpheromone geprüft. Vier Formulierungen wurden im Freilandversuch getestet; die Pheromone waren in einem Verhältnis von 99 : 1, 97 : 3, 35 : 65 und 3 : 97 der Z zur E 11-tda gemischt. Die meisten Fänge konnten an allen Standorten mit der Mischung 97 : 3 Z : E gemacht werden. Nur wenige Männchen wurden mit den Mischungen 99 : 1 Z : E, 35 : 65 Z : E und 3 : 97 Z : E gefangen. Allein in Schloßhof, Niederöstereich, Österreich wurden im Vergleich zu den anderen Versuchsstandorten mehr Männchen mit anderen Kombinationen als mit 97 : 3 Z : E gefangen. Das Maximum an Männchen wurde nach dem Maximum der Eiablage in den Pheromonfallen gefangen. Extrem trockene Verhältnisse in den Monaten Juni und Juli 1994 beeinflußten den Fang negativ. Zusammenfassend stellt die Studie fest, daß man mittels der verwendeten Pheromonfallen einen Flughöhepunkt des Maiszünslers nicht festlegen kann.

Stichwörter: Maiszünsler, *Ostrinia nubilalis,* Pheromonfallen.

Summary

In 1992–1994 the pheromone traps with different blends of pheromone were tested in Slovakia and Austria. Four pheromone formulations were selected for use in the survey (with 99 : 1, 97 : 3, 35 : 65, 3 : 97 ratios of Z to E of 11-tda). Males at all locations were mostly attracted to the 97 : 3 Z:E blend. Usually only a few amount of males were found in pheromone traps with 99 : 1 Z : E, 35 : 65 Z : E, and 3 : 97 Z : E blend. As compare with the other locations investigated, higher percentage of the males in pheromone traps with blends different than 97 : 3 Z : E was observed at the Schloßhof location in Austria. Male maxima in pheromone traps occurred after the egg maxima. Extremely dry climatic conditions in June and July 1994 negatively influenced the numbers of captured moths. In conclusion, this study showed that flight peaks of the ECB moths could not be determinated with certainty by pheromone traps.

Key words: European Corn Borer, *Ostrinia nubilalis,* pheromone traps.

Introduction

Males of the ECB found to respond to pheromone blend consisted of two geometric isomers of 11-tetradecenyl acetate (11-tda) (KLUN et al., 1973). With the ratios of Z-tda isomer and E-tda isomer emitted by the females, three genetic strains of the ECB can be distinguished

(Z = 97Z : 3E; H = 35Z : 65E; and E = 3Z : 97E) (KOCHANSKY et al., 1975; KLUN, MAINI, 1979). The surveys of intraspecific pheromone variability in ECB at different locations confirmed the great prevalence of the Z phenotype in maize fields. KLUN et al. (1975) surveyed 31 locations. Male populations at only 4 locations, Italy, New York, Pennsylvania and The Netherlands, responded preferentially to the 3 : 97 Z : E isomer blend. Prevalence of the Z phenotype in maize fields at 28 locations in Europe, 3 in Egypt and 1 in China also reported ANGLADE et al. (1984). In all regions with remarkable corn borer damage in Federative Republic of Germany, the Z-strain of the moth was of superior importance as compared to the E-strain and associated hybrids (LANGENBRUCH, LORENZ, 1992)., HRDÝ et al. (1986) found the prevalence of Z phenotype at all locations surveyed in Czechoslovakia.

Many studies were devoted to the efficacy of pheromone traps for the ECB. Often lack of synchrony was found in attraction to pheromone traps and population development and density of the ECB (OLOUMI-SADEGHI et al. 1975; LEGG, CHIANG, 1984b; STOCKEL, PEYPELUT, 1984; LANGENBRUCH, LORENZ, 1993). On the other hand it was found that pheromone traps were better indicators of the first generation of the ECB than the light traps (FLETCHER-HOWELL et al., 1983).

The present study was designed to determine the frequency and distribution of pheromone strains over different locations in Slovakia and Austria, and to evaluate whether male European corn borers captured to the pheromone traps are synchronous with egg masses deposited in maize fields.

Material and Methods

In 1992–1994 the pheromone traps with different blends of pheromone were tested in Slovakia and Austria. In 1992–1993 the experiments were conducted at the location Nitra, Slovakia and Nitra-Malanta. Location Nitra was at an altitude of 135 m at a distance of nearly 5 km south from the city of Nitra. Location Nitra-Malanta was situated at an altitude of 190 m 12 km east from the city of Nitra. In 1994 the pheromone traps were tested also at the locations Schloßhof, eastern Austria (altitude of 137 m) and Somotor, eastern Slovakia (Trebišov district, altitude of 98 m).

Four pheromone formulations were selected for use in the survey in 1992 (99 : 1, 97 : 3, 35 : 65, 3 : 97 ratios of Z to E of 11-tda), and three in 1993 and 1994 (97 : 3/Z/, 35 : 65/H/, 3 : 97/E/). Each rubber septa treated blend were supplied by the Laboratory of Chemical Etology of Insects, Academy of Sciences of Czech Republic, Prague.

Insect traps were placed 1 m above in maize field. Each formulation was tested in 3 replications, and the distance within and between replicates was at least 50 m. Traps were monitored every second day from the beginning of June till the end of the moth flight, which was usually at the end of July.

At the Nitra location we observed biweekly the number of the ECB eggs at 100 (10x10) maize plants.

Results and Discussion

Table 1 shows the numbers of trapped ECB males at different locations during the years 1992–1994. At all locations males were mostly attracted to the 97 : 3 Z : E blend. Usually only a few amount of males were found in pheromone traps with 35 : 65 Z : E, and 3 : 97 Z : E blend. This is consistant with the observations from the other locations of central Europe (KLUN et al., 1975; HRDY et al., 1986; LANGENBRUCH, LORENZ, 1993), where ECB males were attracted to a Z blend of pheromone.

TSITSIPIS, J. A., STOCKEL, J., ALEXANDRI, M. P.: European corn borer: population monitoring by pheromone traps in Greece and adult refuge during the day. In: Gerginov T. M. /ed./: Procc. XV. symp. IWGO, Varna, Bulgaria, 1988, pp. 95– 99.

(Manuskript eingelangt am 3. September 1996)

Table 1

Amount of the European corn borer moths per one pheromone trap at different locations during the years 1992–1994.

	Pheromone			
Location and year	99 Z : 1 E	97 Z : 3 E	35 Z : 65 E	3 Z : 97 E
Nitra 1992	38	73	0	0
Nitra-Malanta 1992	20	104	2	0
Nitra 1993	–	504	1	1
Nitra 1994	–	11.33	0.33	0
Nitra 1994	–	4*	1*	0*
Somotor 1994 East Slovakia	–	53.67	1	1.33
Schloßhof 1994 Lower Austria	–	13.67	3	5.33
Schloßhof 1994 Lower Austria*	–	12*	19*	3*

* German origin pheromone blends

Table 2

Amount of moths caught per one pheromone trap and number of eggs found during the years 1992–1994 at the location Nitra.

	Year of observation					
	1992		1993		1994	
Pentade	number of moths	number of eggs	number of moths	number of eggs	number of moths**	number of eggs
6. 6.–10. 6.	0	0	–*	93	0	0
11. 6.–15. 6.	0	0	–*	155	0	0
16. 6.–20. 6.	0	0	–*	211	0	98
21. 6.–25. 6.	8	235	–*	508	4.3	210
26. 6.–30. 6.	11	54	–*	272	2.7	223
1. 7.–5. 7.	14.5	82	216	224	10	141
6. 7.–10. 7.	26.5	17	52.5	185	15.7	116
11. 7.–15. 7.	8	0	41	70	2.3	35
16. 7.–20. 7.	4.8	0	15.5	0	1	0
21. 7.–25. 7.	0	0	20.6	0	0	8
26. 7–30. 7.	0	0	2.4	0	0	0
31. 7. 4. 8.	0	0	0	0	0	0

* data not available

** amount of moths caught in three traps

Higher percentage of the males in pheromone traps with blend different than the 97 : 3 Z : E blend were observed only at the Schloßhof, Austria location. The location was near the state border with Slovakia, nearly 120 km from Nitra. We do not expect that can be more individuals of the E-strain from south of Europe such as in south Switzerland (BUECHI et al., 1982; ANGLADE et al., 1984). Futhermore, in the Yugoslavia 97Z : 3E pheromone blend, was found to be the most attractive (BACA, 1976). Probably the ecological conditions which negatively influenced the flight of moths into the pheromone traps in 1994 greatly influenced the flight of the Z-strain.

In 1992 the highest amount of males were found during July 6–10, and highest amount of the ECB eggs on the maize plants during June 21–25. In 1993 the first ECB eggs were observed during June 5–10, and the highest amount of eggs during June 21–25. Unfortunately in 1993 we started too late investigating the pheromone traps, and the highest amount of moths were captured during July 1–5. In 1994, the highest number of the ECB eggs were recorded during June 26–30, and the highest number of the ECB males were captured in July 6–10. It is apparent, that the egg laying and the numbers of moths trapped did not coincidence. Male maxima in pheromone traps occurred after the egg maxima such as in observations of the other authors (OLOUMI-SADEGHI et al., 1975; LEGG, CHIANG, 1984b). Our data confirmed that flight peaks of the ECB moths could not be determinated with certainty by pheromone traps (LANGENBRUCH, LORENZ, 1993)

In both 1992 and 1993 the efficiency of the traps was relatively good. In 1994 the capture of males in pheromone traps was very low at all three locations observed. On the other hand the number of the eggs found in 1994 were higher than in 1992 (see table 2). We do not suggest that the pheromone septa and pheromones were not good, because in 1994 we had the pheromones from two different sources. Also the observators in 3 different locations were not the same. Pheromone septa were changed one time in two weeks such as in the other years. GRAY et al. (1991) stated that even when pheromone septa are infrequently changed (3 weeks to monthly), distinct flights of male ECB moths can be detected. Climatic conditions probaly influenced the numbers of captured moths in 1994. In this year June and July were extremely dry in Slovakia. Previous reports indicate that very low amounts of the ECB moths in pheromone traps were especially found in more warm and dry regions such as Greece (TSITSIPIS et al., 1988) and Israel (MELAMED-MADJAR et al., 1988). Promising results were achieved with the pheromone water-pan traps, which caught significantly more adult male ECB than did the cone, sticky, or blacklight traps (THOMPSON et al., 1987; STEWART, 1994).

Acknowledgements

Autors thank Dr. B. Kalinová from Laboratory of Chemical Etology of Insects, Academy of Sciences, Prague, Czech Republic, for pheromone traps.

Literature

ANGLADE, P., STOCKEL, J. and I.W.G.O. Cooperators.: Intraspecific sex pheromone variability in the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* Hbn. *(Lepidoptera, Pyralidae).* Agronomie, 4, 1984, pp. 183–187.

BACA, F.: Istrashiivanje privlachnosti sintetichkih sex-feromona na kukuruznog moljca. *Ostrinia nubilalis* Hb. Zaschita bilja, 27, 1976, pp. 357–360.

BUESCHI, R., PRIESNER, E., BRUNETTI, R.: Das sympatrische Vorkommen von zwei Pheromonstämmen des Maiszünslers, *Ostrinia nubilalis* Hbn., in der Südschweiz. Bull. Soc. Entomol. Suisse, 55, 1982, pp. 33–53.

FLETCHER-HOWELL, G., FERRO, D. N., BUTKEWICH, S.: Pheromone and blacklight trap monitoring of adult European corn borer *(Lepidoptera: Pyralidae)* in western Massachusetts. Environ. Entomol., 12, 1983, pp. 531–534.

GREY, M. E., WALGENBACH, D. D., CARRICK, A., TROXCLAIR, Jr. N. N., HEIN, G. L.: European corn borer *(Lepidoptera: Pyralidae)* moth captures in aerial water pan traps influenced by replacement of pheromone at different intervals. J. econ. Entomol., 84, 1991, pp. 1196–1202.

HRDÝ, I., HUBAISHAN, M. A., MAREK, J., POSPÌCH, L., POVOLNÝ, D., VALLO, V., ZDAREK, J.: Prvni skušenosti s monitorováním zavijeèe kukuøièného, *Ostrinia nubilalis,* v Èeskoslovensku feromonovými lapáky. Sbor. UVTIZ Ochr. Rostl., 22, 1986, pp. 129–140.

KLUN, J. A., CHAPMAN, D. L., MATTES, K. C., WOJTKOWSKI, P. W., BEROZA, M., SONNET, P. E.: Insect sex pheromones: Minor amount of opposite geometrical isomer critical to attraction. Science, 181, 1973, pp. 661–663.

KLUN, J. A., CHAPMAN, D. L., MATTES, K. C., BEROZA, M.: European corn borer and redbanded leafroller: disruption of reproduction behavior. Environ. Entomol., 4, 1975, pp. 871–876.

KLUN, J. A., MAINI, S.: Genetic basis of an insect chemical communication system: The European corn borer. Environ. Entomol., 8, 1979, pp. 423–426.

KOCHANSKY, J., CARDÉ, R. T., LIEBHERR, J., ROELOFS, W. L.: Sex pheromone of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis (Lepidoptera: Pyralidae)* in New York. J. Chem. Ecol., 1, 1975, pp. 225–231.

LANGENBRUCH, G. A., LORENZ, N.: Zehnjährige Untersuchungen zur Eignung von Pheromonfallen zur Überwachung des Maiszünslers *(Ostrinia nubilalis* Hbn.) in der Bundesrepublik Deutschland. J. Plant Dis. Protect., 99, 1992, pp. 80–92.

LANGENBRUCH, G. A., LORENZ, N.: Zehnjährige Untersuchungen zur Eignung von Pheromonfallen zur Überwachung des Maiszünslers (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) in der Bundesrepublik Deutschland. Teil 2: Untersuchungen zur Eignung von Pheromonfallen zur Kalkulation des Ausbringungstermins von Trichogramma-Schlupfwespen. J. Plant. Dis. Protect., 100, 1993, pp. 129–143.

LEGG, D. E., CHIANG, H. C.: European corn borer *(Lepidoptera: Pyralidae)* infestations: Predicting second generation egg masses from blacklight trap captures and relating their abundance to several corn crop characters. J. econ. Entomol., 77, 1984, pp. 1432–1438.

MELAMED-MADJAR, V., MUSZKAT, L., CHEN, M.: Monitoring the corn borers *Ostrinia nubilalis* and *Sesamia nonagrioides* populations by sex pheromone baited traps in Israel. In: Gerginov T. M. (ed.): Procc. XV. symp. IWGO, Varna, Bulgaria, 1988, pp. 85–94.

OLOUMI-SADEGHI, H., SHOWERS, W. B., REED, G. L.: European corn borer: lack of synchrony of attraction to sex pheromone and capture in light traps. J. econ. Entomol., 68, 1975, pp. 663–667.

STEWART, J. G.: Monitoring adults European corn borer (*Lepidoptera:* Pyralidae) in potatoes on Prince Edward Islands. Environ. Entomol., 23, 1994, pp. 1124–1128.

STOCKEL, J., PEYPELUT, L.: Importance de la protandrie dans la valeur du piégeage sexuel pour l'évaluation numérique des máles chez la pyrale du mais *Ostrinia nubilalis* Hbn. *(Lep. Pyralidae).* Acta Ecologica/Ecol. Applic., 5, 1984, pp. 235–243.

THOMPSON, D. C., CAPINERA, J. L., PILCHER, S. D.: Comparison of an aerial waterpan pheromone trap with traditional trapping techniques for the European corn borer *(Lepidoptera: Pyralidae).* Environ. Entomol., 16, 1987, pp. 154–158.

(Manuskript eingelangt am 3. September 1996)

Pflanzenschutzberichte
Band 56, Heft 1, 1996

Die Blattbräune der Roßkastanie – *Guignardia aesculi* Biologie und Bekämpfungsmöglichkeiten

The leaf blotch disease of horse-chestnut – *Guignardia aesculi* Biology and possibilities of control

ASTRID PLENK
Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Institut für Phytomedizin
Spargelfeldstraße 191, 1226 Wien

Zusammenfassung

Die Blattbräune *(Guignardia aesculi)* ist die gefährlichste und wirtschaftlich bedeutendste Pilzerkrankung der Roßkastanie. Sie kann während der gesamten Vegetationsperiode an Bäumen jeden Alters auftreten. Die Erstinfektion erfolgt im Frühjahr durch die Ascosporen der Hauptfruchtform *Guignardia aesculi* (Peck.) Stew. [syn. *Laestadia aesculi* (Peck.)]. Für die weitere Verbreitung ist die erste Nebenfruchtform *Phyllostictina sphaeropsoidea* (Ell. et Ev.) Petr. [syn. *Phyllosticta sphaeropsoidea* Ell. et Ev.] verantwortlich. Eine Bekämpfung der Krankheit ist zum Zeitpunkt der Erstinfektion am zielführendsten. Präparate mit den Wirkstoffen Myclobutanil, Mancozeb oder Bitertanol zeigten in einem ersten Versuch sehr gute Ergebnisse.

Stichwörter: Blattbräune der Roßkastanie, *Guignardia aesculi, Phyllostictina sphaeropsoidea, Asteromella aesculicola,* Bekämpfungsmöglichkeiten.

Summary

The most important and dangerous disease of the horse-chestnut is caused by *Guignardia aesculi.* This leaf blotch disease can appear during the whole vegetation periode and trees of each age an be infected. In spring the primary infection is caused by the ascospores of the teleomorphe *Guignardia aesculi* (Peck.) Stew. [syn. *Laestadia aesculi* (Peck.)]. Later on the disease is spread out by the first anamorphe *Phyllostictina sphaeropsoidea* (Ell. et Ev.) Petr. [syn. *Phyllosticta sphaeropsoidea* Ell. et Ev.]. For controlling the best moment of treatment is in early may when the ascospores cause the primary infection. Fungizides containing the activ agent Myclobutanil, Mancozeb or Bitertanol have been prooved to be very effectiv.

Key words: Leaf blotch of horse-chestnut, *Guignardia aesculi, Phyllostictina sphaeropsoidea, Asteromella aesculicola,* possibilities of disease-control.

Einleitung

Die gemeine Roßkastanie *Aesculus hippocastanum L.* kam Anfang des 17 Jahrhunderts durch den k.u.k. Hofbotaniker Carolus Clusius nach Österreich. Heute zählt sie zu den häufigsten Park- und Alleebäumen in unseren Breiten. Ihre große Beliebtheit verdankt die Kastanie zu einem guten Teil ihrer Gesundheit, denn im Vergleich zu anderen Bäumen findet man in der Literatur nur wenige Pilze als Krankheitserreger an der Roßkastanie beschrieben. Ihre auffälligste und wirtschaftlich bedeutendste Krankheit ist die Blattbräune der Roßkastanie, die durch *Guignardia aesculi* und ihre Nebenfruchtformen *Phyllostictina sphaeropsoidea* und *Asteromella aesculicola* verursacht wird.

Geographische Verbreitung

In den USA ist diese Blattfleckenkrankheit schon lange bekannt und sie wurde 1916 von Stewart ausführlich beschrieben. In Europa dürfte die Krankheit zu dieser Zeit noch keine Rolle gespielt haben, obschon die *Asteromella*-Nebenfruchtform bereits 1879 von Scardo in Italien beschrieben wurde. Die ersten Berichte von Schädigungen durch die Blattbräune in Europa tauchten jedoch erst in den 50er Jahren auf: 1954 in Italien und in der Schweiz, 1956 in Jugoslawien und in Österreich, 1960 in Deutschland. Man nimmt daher an, daß die Krankheit zuerst in Italien endemisch aufgetreten ist, und sich von dort aus allmählich nach Norden hin ausgebreitet hat.

Biologie des Erregers

Die Blattbräune der Roßkastanie kann während der gesamten Vegetationsperiode an Bäumen jedes Alters auftreten. Die Erstinfektion erfolgt im Frühling durch die Ascosporen von *Guignardia aesculi.* Für die weitere Verbreitung der Krankheit sorgen dann ab Mai die Sporen der ersten Nebenfruchtform *Phyllostictina sphaeropsoidea* (Ell. et Ev.) Petr. [syn. *Phyllosticta sphaeropsoidea* Ell. et Ev.]. Bereits etwa 10 Tage nach der erfolgten Infektion werden die ersten Symptome sichtbar. Typisch hierfür sind unregelmäßig begrenzte oder bandartige, rot- bis dunkelbraun gefärbte, mehr oder weniger große Flecken, die fast immer von einem gelb bis hellbraun gefärbten Saum umgeben sind. Nach 3–4 Wochen findet man im nekrotischen Gewebe blattoberseits die ersten Pyknidien. Diese sind mit einer Vielzahl einzelliger, großer (ca. 15 x 12µ), ei- oder birnenförmiger, hyaliner Sporen gefüllt. Diese Sporen sind anfangs von einem grobkörnigen Plasma erfüllt, später sind sie bis auf einen zentralen Öltropfen meist ohne erkennbaren Inhalt. Mit Fortschreiten der Krankheit sterben die Blätter allmählich ab und beginnen sich nach oben hin einzurollen. Daher wird die Krankheit manchmal auch als Blattrollkrankheit bezeichnet. Im weiteren Verlauf der Vegetationsperiode treten auf den abgestorbenen, häufig schon am Boden liegenden Blättern, die Pyknidien der *Asteromella*-Nebenfruchtform *Asteromella aesculicola* (Sacc.) Petr. [syn. *Phyllosticta aesculicola* Sacc.]) auf. Diese Pyknidien von *Asteromella aesculicola* sind im Vergleich zu denen der Phyllosticta-Form wesentlich kleiner. Auch die stäbchen- bis knochenförmigen, kleinen Sporen (4–9 x 1–2µ) lassen sich mikroskopisch leicht von denen der Phyllosticta-Form unterscheiden. Ihre epidemiologische Bedeutung ist jedoch noch unklar. Von diagnostischem Wert sind nur diese beiden Nebenfruchtformen.

Weiters kann man ab Herbst die unreifen Perithezien der *Guignardia*-Hauptfruchtform *(Guignardia aesculi* (Peck.) Stew. [syn. *Laestadia aesculi* (Peck.)]) auf den abgestorbenen Blättern finden. Über den Winter reifen pro Ascus acht einzellige, ellipsoidische bis bohnenförmige 13–16 x 6–8µ große Sporen heran. Diese sorgen im Frühjahr dann für eine neue Infektion der Bäume.

Mögliche Gegenmaßnahmen

Der Schaden, der durch diese Krankheit entsteht, kann vor allem an sehr jungen Bäumen, beispielsweise in Baumschulen, groß werden. Doch auch ältere Bäume leiden unter einem jährlich wiederkehrenden Befall. Durch den vorzeitigen Blattfall kann das Holz nicht völlig ausreifen und der Baum wird geschwächt. Daher kommt es verstärkt zu Frostschäden. Diese bilden ideale Eintrittspforten für weitere Parasiten und Schwächeparasiten wie zum Beispiel die Rotpustelkrankheit, *Nectria cinnabarina,* oder holzzerstörende Pilze wie verschiedene *Trametes*-Arten. Zur Bekämpfung dieser Krankheit sollen in erster Linie vorbeugende Maßnahmen zum Tragen kommen. So sollten die Bäume bestmöglich mit Wasser und Nährstoffen versorgt werden. Weiters sollte man sie im Stadtbereich nach Möglichkeit vor Streusalz schützen, Salzauswaschungen durch gründliches Wässern gegen Winterende können Schäden vorbeugen oder sie zumindest minimieren. Zur Verringerung des Befallsrisikos im Frühjahr ist das

vernichten der abgefallenen Blätter im Herbst von entscheidender Bedeutung, da der Pilz auf ihnen überwintert, heranreift und im Frühjahr die neue Sporengeneration entläßt.

Bei Neupflanzungen ist die Eignung des Standortes zu berücksichtigen. Zwar besitzt die Kastanie im städtischen Bereich eine große Tradition, doch ist sie für diesen Verwendungszweck nicht geeignet. Die extrem heißen Sommer der letzten Jahre mit Temperaturen von über 30°C, das Absinken des Grundwasserspiegels und die immer höhere Belastung der Luft mit Staub und Abgasen haben dies deutlich gezeigt. Ist der neue Standort jedoch für die Pflanzung von Kastanien geeignet, so sollte unbedingt auf gesunde Pflanzware geachtet werden. Tritt die Krankheit bereits in der Baumschule auf, so kann der Pilz auch mit chemischen Präparaten bekämpft werden. Der beste Zeitpunkt hierfür liegt zwischen dem Aufbrechen der Knospen und der völligen Ausbildung der Blätter. Versuche zur Kontrolle der Krankheit durch Myclobutanil-, Mancozeb- oder Bitertanolhältige Präparate brachten schon bei einer einmaligen Behandlung sehr gute Erfolge [vgl. Abbildung 1]. Die biologische Wirksamkeit der verwendeten Präparate lag zwischen 90 und 98 Prozent [vgl. Abbildung 2].

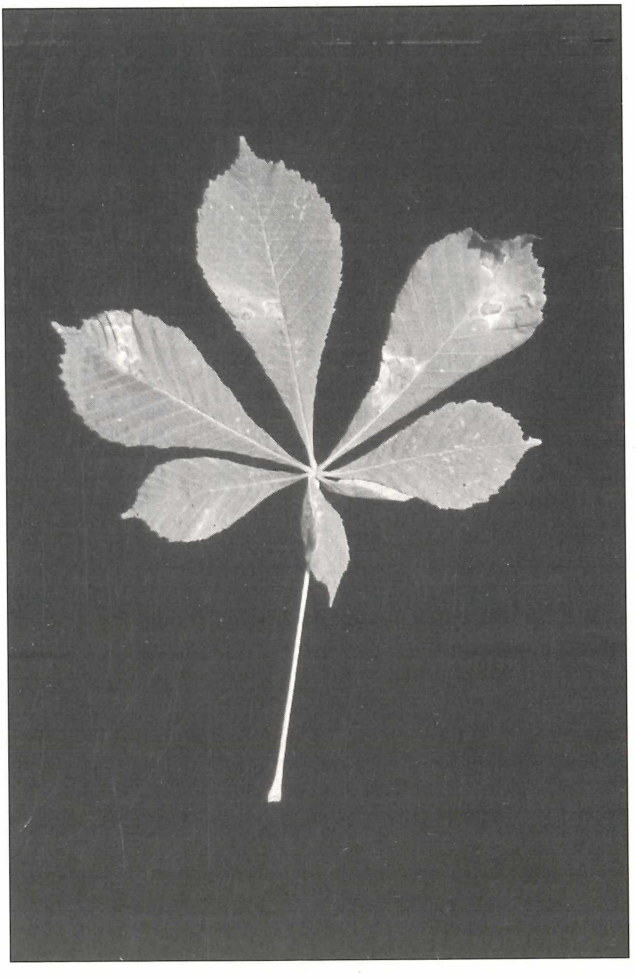


Bild 1: Leichter Blattbräunebefall.

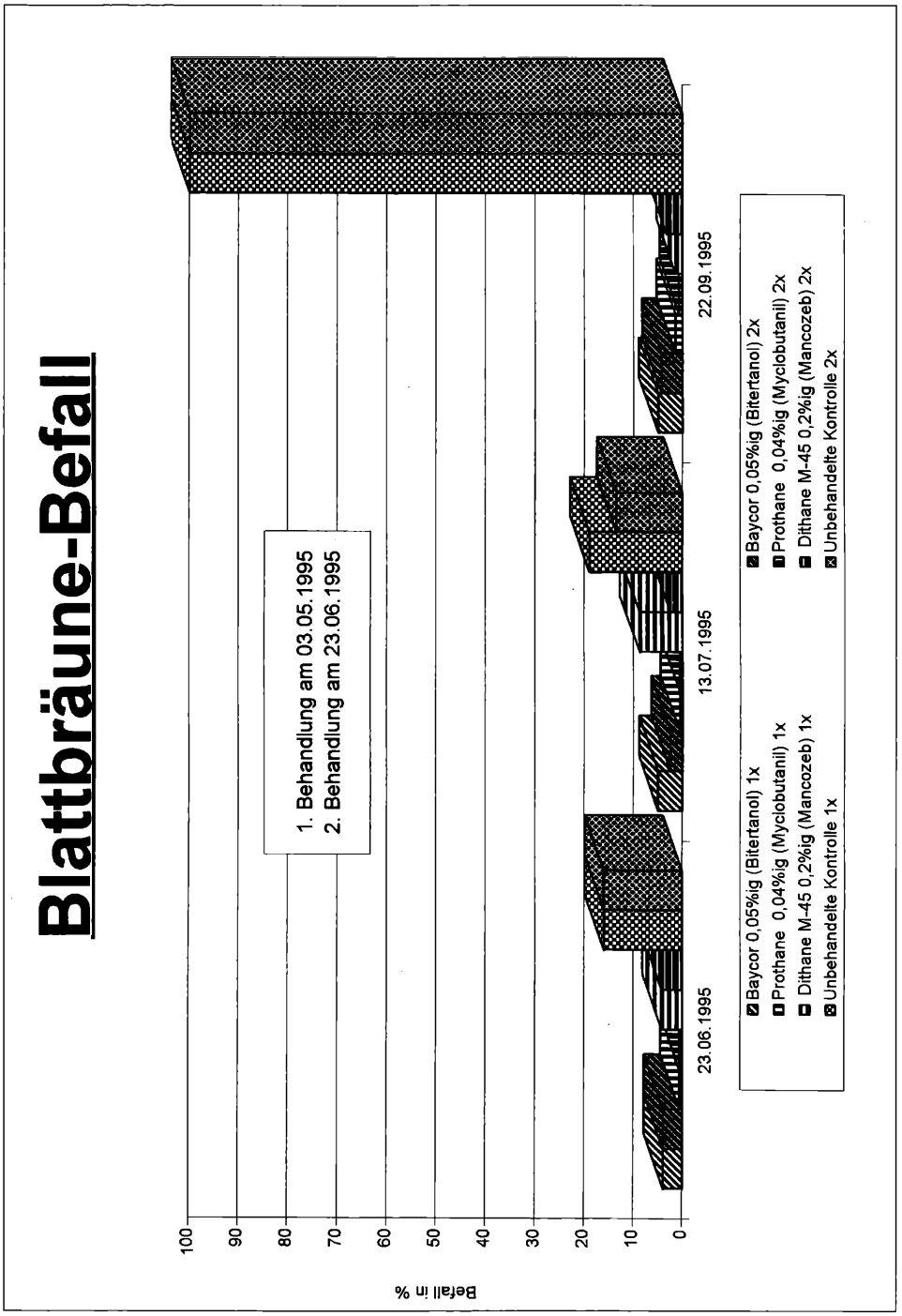


Abb. 1: Befall durch die Blattbräune der Roßkastanie in Prozent.

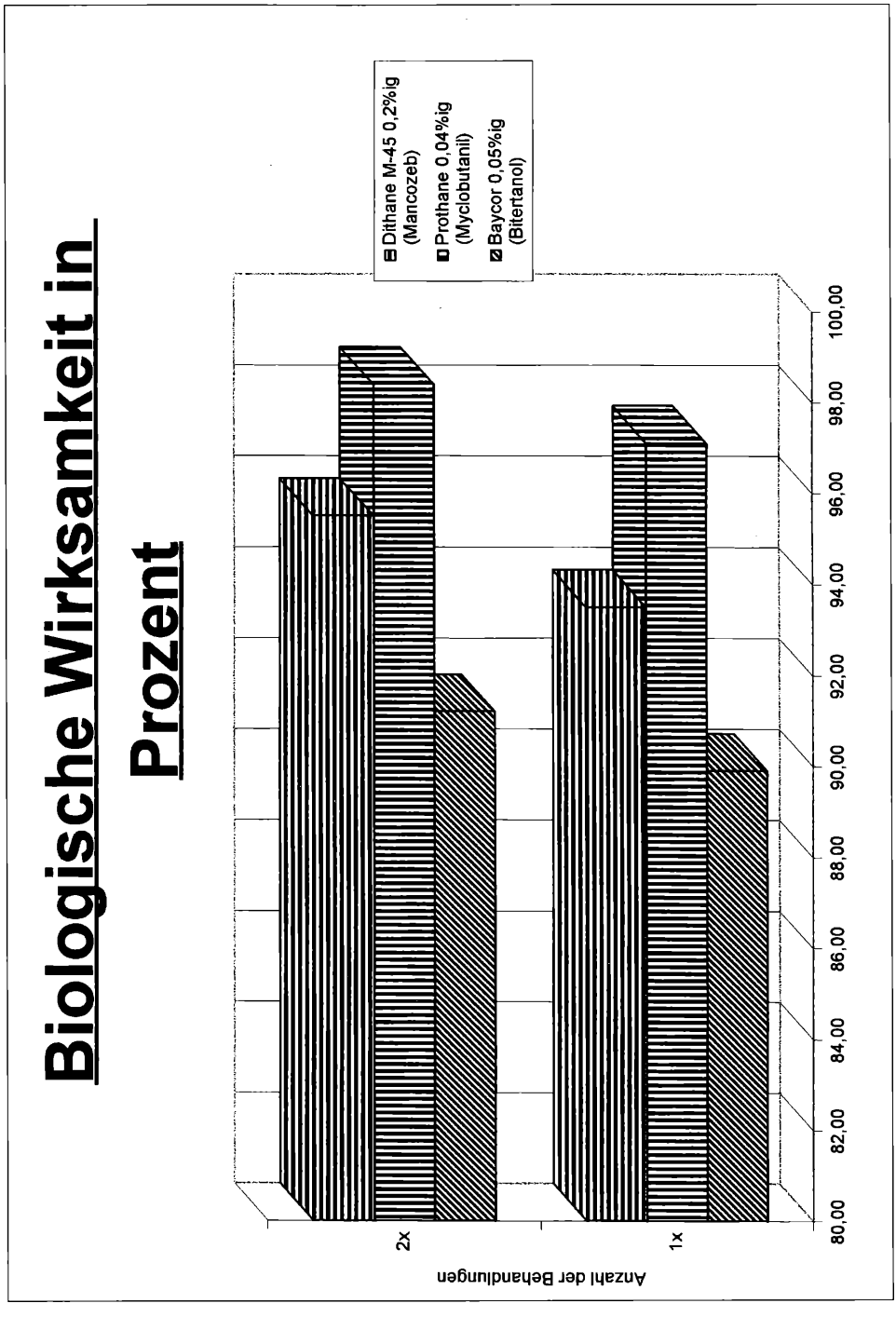


Abb. 2: Biologische Wirksamkeit der getesteten Präparate gegenüber dem Erreger der Blattbräune der Roßkastanie.

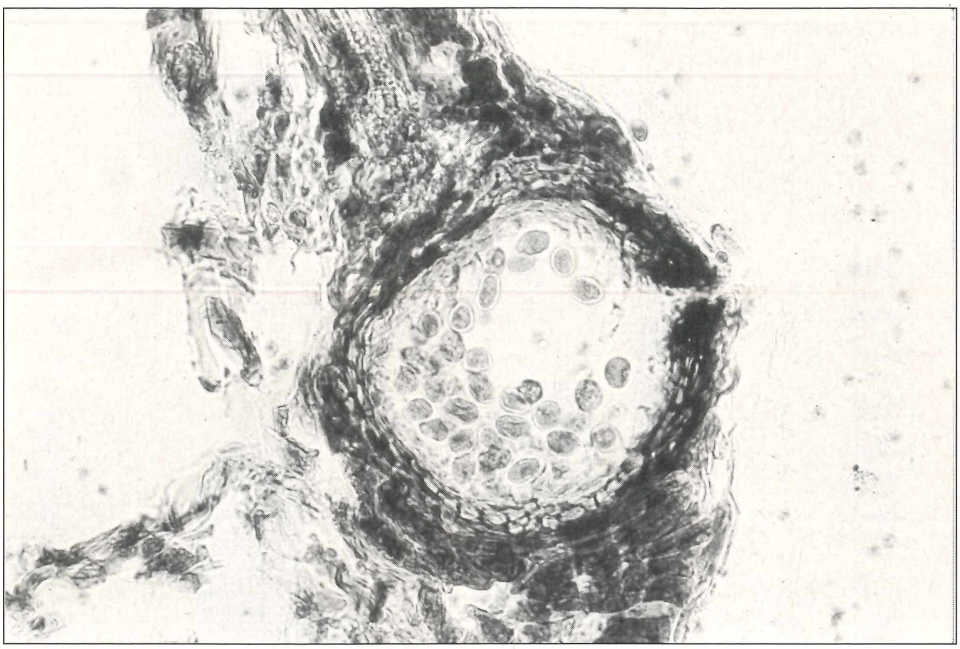


Bild 2: Schnitt durch Pyknidium von *Phyllostictina sphaeropsoidea.*

Literatur:

SCHNEIDER, R.: Das Auftreten der Guignardia-Blattbräune der Roßkastanie in Westdeutschland; Phytopath. Zeitschr. 42. 1961, 272–278.

STEWART, V. B.: The leaf blotch disease of horse-chestnut; Phytopathology 6, 1916, 5–19

PETRAK, F.: Über ein verheerendes Auftreten der Blattrollkrankheit der Roßkastanie in der südlichen Steiermark. Sydowia 10. 1956, 264–270

PLENK, A.: Die Blattbräune der Roßkastanie – *Guignardia aesculi,* Pflanzenschutz 4c/95, 8–9

(Manuskript eingelangt am 30. September 1996)

Richtlinien für die Mitarbeit

1. Die Zeitschrift „Pflanzenschutzberichte" veröffentlicht Originalarbeiten aus dem Gebiet des Pflanzenschutzes, in erster Linie jedoch Originalarbeiten aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz. Arbeiten, die in anderen Zeitschriften veröffentlicht wurden – auch nur auszugsweise – und die eine Wiederholung bekannter Tatsachen bringen, können nicht aufgenommen werden.
2. Die Manuskripte sind zweifach einzureichen. Sie sollen einseitig, doppelzeilig auf DIN A4 geschrieben sein (28 Zeilen pro Seite). Wissenschaftliche Namen von Gattungen und Arten und andere kursiv zu schreibende Wörter sollen unterwellt werden, zu sperrende Wörter sind gerade zu unterstreichen. Die Tabellen sollen auf das Notwendigste beschränkt sein. Dasselbe Tatsachenmaterial soll entweder in Form von Tabellen oder in graphischer Form gebracht werden. Die Manuskripte sollen fehlerfrei und ohne handgeschriebene Verbesserungen sein.
3. Jedem Beitrag ist eine Zusammenfassung mit Stichwörtern und ein summary mit key words voranzustellen. Die Beiträge sollen gegliedert sein in: Einleitung, Material und Methoden, Ergebnisse, Diskussion und Literaturzitate. Der Umfang der Originalarbeiten soll möglichst nicht 20–25 maschingeschriebene Seiten übersteigen.
4. Bilder können nur aufgenommen werden, wenn sie reproduktionsfähig sind. Bildlegenden sind extra auf einem Blatt beizulegen. Bei mikroskopischen Aufnahmen ist der Vergrößerungsmaßstab anzugeben. Die Bilder sind zu kennzeichnen.
5. Literaturzitate sind im Text mit dem in Großbuchstaben geschriebenen Namen des Autors und in Klammer beigefügter Jahreszahl des Erscheinens der zitierten Arbeit anzugeben, z. B. MAYER (1963) oder (MAYER, 1963). Unter dem Abschnitt „Literaturzitate" ist anzuführen: Zuname, abgekürzter Vorname, Titel der Arbeit, Name der Publikation, Nummer des Bandes oder Jahrganges, Anfangs- und Schlußseite, Erscheinungsjahr, z. B. GÄUMANN, E.: Die Rostpilze Mitteleuropas. – Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band XII; 1959.
   BRUCK, K. P., SCHLÖSSER, E.: Getreidefußkrankheitserreger. V. Antagonismus zwischen den Erregern. – Z. PflKrankh. PflSchutz 89, 337–343, 1982.
6. Der Autor erhält einmalig Korrekturabzüge, von denen einer korrigiert zurückgegeben werden muß. In den Korrekturbögen dürfen nur mehr Satzfehler berücksichtigt werden.
7. Jeder Autor erhält von seiner Originalarbeit unberechnet 30 Sonderdrucke. Darüber hinaus benötigte Sonderdrucke müssen bei Erledigung der Korrektur auf eigene Kosten bestellt werden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Pflanzenschutzberichte

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: 56_1996_1

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: Pflanzenschutzberichte Band 56/Heft 1 1996 1-72