

Wpływ czynników środowiska na parazytoidy (*Hymenoptera*) w agroekosystemach

The influence of environmental factors on parasitoids (*Hymenoptera*) in
agroecosystems

TERESA BILEWICZ-PAWIŃSKA, MAŁGORZATA PANKANIN-FRANCZYK

Instytut Ekologii PAN, Zakład Agrocenologii, 05-092 Dziekanów Leśny

ABSTRACT. This paper presents the influence of crop diversity and meteorological conditions on species of parasitoids (*Hymenoptera*) attacking *Sitobion avenae* F., *Lygus rugulipennis* POPP., *Eurygaster maura* (L.), *Empoasca solani* (CURT.) and *Eupteryx atropunctata* (GOEZE) (*Hemiptera*) in agroecosystems.

Wstęp

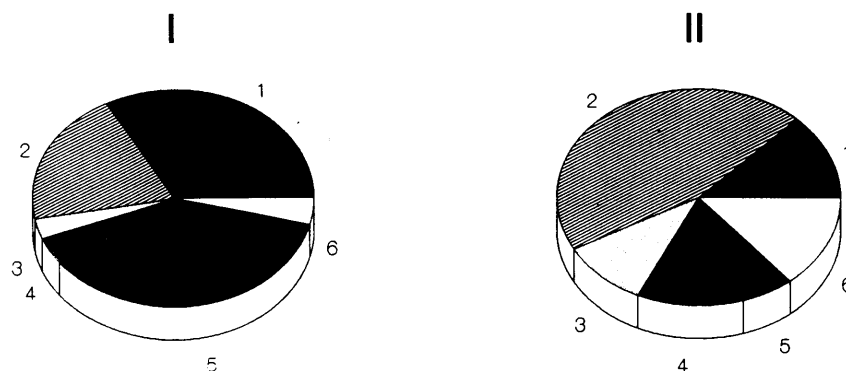
Naturalna redukcja liczebności owadów roślinożernych zależy zarówno od czynników abiotycznych jak i od skuteczności działania ich wrogów naturalnych. Populacje gatunków szkodliwych i pożytecznych mają określone wymagania względem środowiska. Im większa zgodność występuje między tymi wymaganiami, tym lepsza jest między nimi czasowa i przestrzenna koincydencja. Wśród czynników wpływających na poziom liczebności szkodników w agroekosystemach największą rolę przypisuje się warunkom klimatycznym, pogodowym i czynnikom troficznym, a następnie konkurencji oraz działalności wrogów naturalnych. (WETZEL, in., 1987). Ostatnio wiele uwagi poświęca się również wpływowi stopnia zróżnicowania agroekosystemów na efektywność parazytoidów. Obszerny przegląd światowej literatury na ten temat przedstawił POWELL (1986). Liczebność, aktywność parazytoidów i poziom spasożytozowania populacji szkodnika na danej uprawie może zależeć od zróżnicowania roślin w agroekosystemie i jego otoczeniu. Zróżnicowanie to można uzyskać przez zwiększenie różnorodności upraw rolnych, poprzez wsiewanie pewnych gatunków roślin lub stosowanie międzyplonów, a także ochronę dzikorosnących roślin na brzegu i w sąsiedztwie pól uprawnych.

Badania nad redukcją mszyc, pluskwiaków różnoskrzydłych i skoczków przez pasożytnicze błonkówki oraz strukturę zespołów tych parazytoidów prowadzone są w Instytucie Ekologii PAN od wielu lat i wyniki ich zostały przedstawione w pracach BILEWICZ-PAWIŃSKIEJ (1982, 1988, 1992) i PANKANIN-FRANCZYK (1982, 1988, 1995).

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie zależności między parazytoidami (*Hymenoptera*) atakującymi gatunki należące do rzędu *Hemiptera* a zróżnicowaniem agroekosystemów i warunkami meteorologicznymi. Praca dotyczy parazytoidów porażających mszycę *Sitobion avenae* F., pluskwiaki różnoskrzydłe *Lygus rugulipennis* POPP. (*Miridae*) i *Eurygaster maura* (L.) (*Pentatomidae*) oraz skoczki *Empoasca solani* (CURT.) i *Eupteryx atropunctata* (GOEZE) (*Auchenorrhyncha*).

Teren i metody badań

Badania prowadzono na terenie gminy Łomianki (k/Warszawy) w dwóch agroekosystemach różniących się strukturą upraw (Ryc. 1). Pierwszy charakteryzował się znacznym uproszczeniem struktury. Przeważały tu pola żyta (33%), z których tylko niektóre były poprzedzielane miedzami i tworzyły łącznie niemal jeden łąn. Pola te z jednej strony sąsiadowały z rozległym ugorem (36%). Pozostałe zboża stanowiły tu 20% ogółu pól. Resztę (11%) stanowiły inne uprawy. Struktura drugiego agroekosystemu była bardziej zróżnicowana. Żyto stanowiło tylko 13%, a pozostałe gatunki zbóż 45%. Ponadto uprawiano tu ziemniaki (10%) oraz szereg innych roślin (buraki, łubin, gorczyce itd. – 13%).



Ryc. 1. Struktura agroekosystemu uproszczonego (I) i bardziej zróżnicowanego (II). 1 – żyto, 2 – inne zboża, 3 – ziemniaki, 4 – łąka, 5 – ugór, 6 – inne.

Fig. 1. Structure of homogenous (I) and more diversified (II) crop systems. 1 – rye, 2 – other cereals, 3 – potatoes, 4 – meadow, 5 – fallow, 6 – others.

Ugory zajmowały niewielki procent ogólnej powierzchni (6%). Pola były częściej poprzedzielane miedzami niż w pierwszym agroekosystemie.

Dorosłe parazytoidy uzyskiwano w warunkach laboratoryjnych z żywicieli pochodzących z badanych pól żyta, owsa i ziemniaków. Pluskwiaki i skoczki poławiano czerpakiem entomologicznym a mszyce i mumie oraz jaja pluskwiaka *E. maura* zbierano ręcznie.

Ocenę wielkości porażenia żywicieli dokonywano na drodze sekcji. Jedną próbę stanowiło 100 osobników danego gatunku. Próby pobierane były od maja do września w okresach zgodnych z cyklem życiowym poszczególnych gatunków żywicieli.

Wyniki

Listę gatunków parazytoidów atakujących badane gatunki przedstawia tabela I. Larwy i osobniki dorosłe mszyc *S. avenae* były porażane przez błonkówki z rodziny *Aphidiidae*, skoczki *E. solani* i *E. atropunctata* przez błonkówki z rodziny *Dryinidae*, a nimfy i dorosłe pluskwiaki *L. rugulipennis* przez *Braconidae*. Jaja pluskwiaków *E. maura* atakowane były przez parazytoidy z rodziny *Proctotrupidae*.

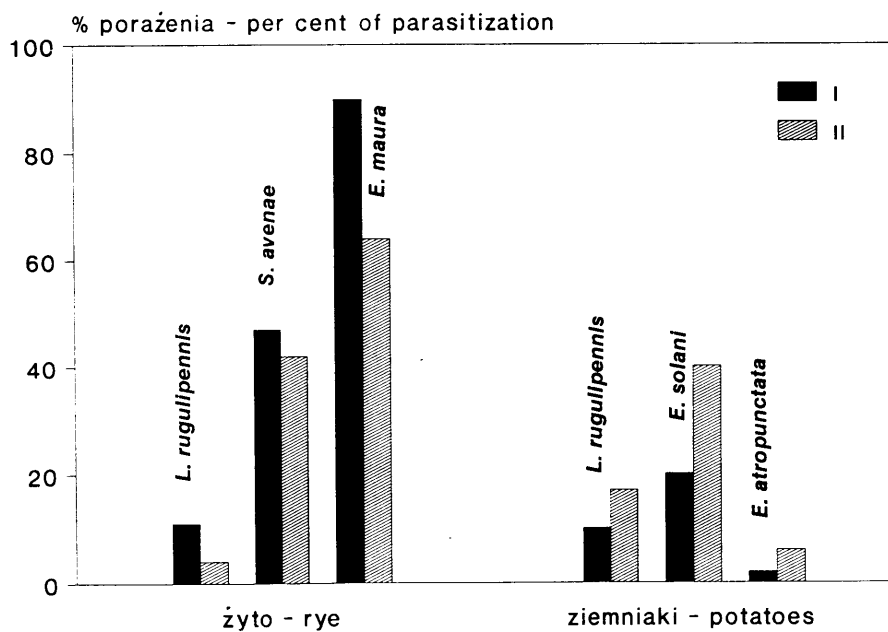
Tab. I. Zespoły parazytoidów (*Hymenoptera*) i ich żywicieli (*Hemiptera*) na różnych uprawach.

Communities of parasitoids (*Hymenoptera*) and their hosts (*Hemiptera*) on different crops.

Uprawa Crop	Parazytoidy Parasitoids	Żywicieli Hosts
Żyto, owies Rye, oats	<i>Aphidius uzbekistanicus</i> LUZH. <i>Aphidius rhopalosiphii</i> DE STEFANI-PEREZ <i>Aphidius picipes</i> NEES <i>Aphidius ervi</i> HAL. <i>Ephedrus plagiator</i> NEES <i>Praon volucre</i> HAL. <i>Praon necans</i> MACKAUSER <i>Trioxys auctus</i> HAL. <i>Diaeretiella rapae</i> M'INT.	<i>Sitobion avenae</i> F.
	<i>Peristenus rubricollis</i> THOMSON <i>Peristenus digoneutis</i> LOAN <i>Peristenus stigmaticus</i> LOAN	<i>Lygus rugulipennis</i> POPP.
	<i>Microphanurus semistriatus</i> NEES	<i>Eurygaster maura</i> (L.)
Ziemniaki Potatoes	<i>Peristenus digoneutis</i> LOAN <i>Peristenus stigmaticus</i> LOAN	<i>Lygus rugulipennis</i> POPP.
	<i>Aphelopus empoascaae</i>	<i>Empoasca solani</i> (CURT.)
	Nonidentified species	<i>Eupteryx atropunctata</i> (GOEZE)

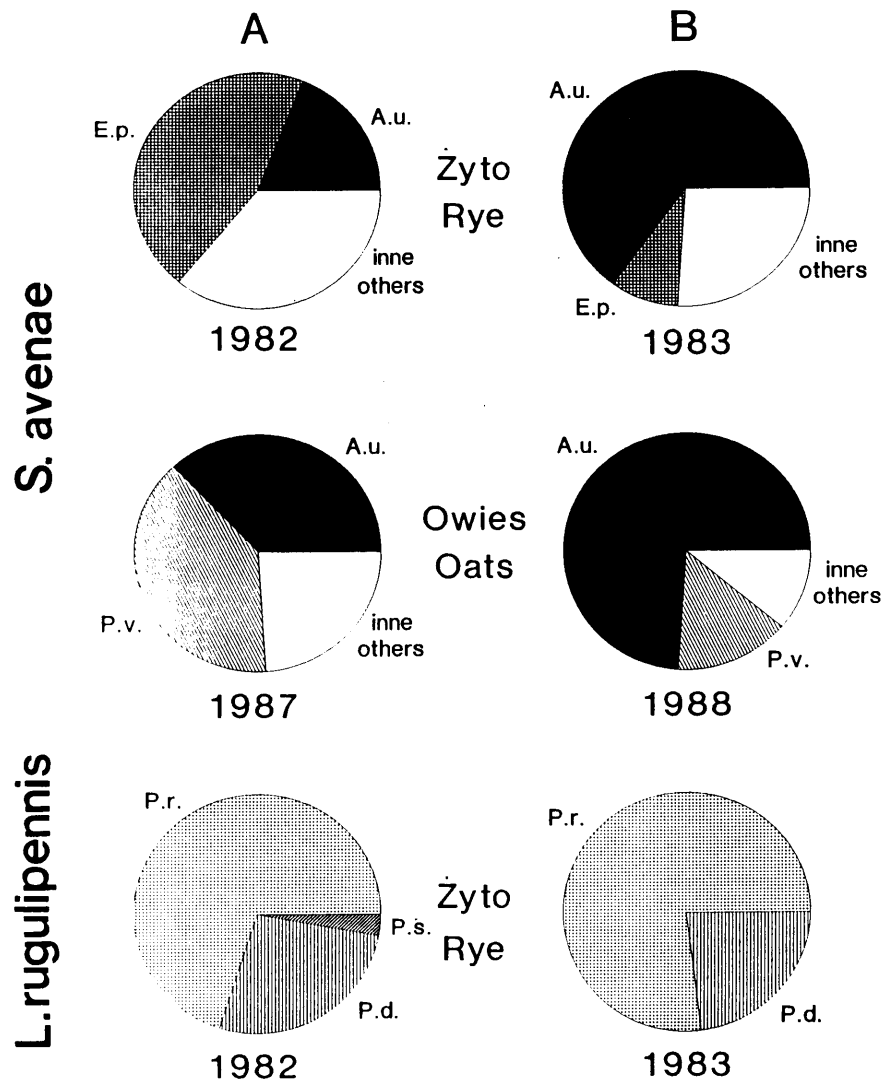
Najwyższe porażenie badanych żywicieli (średnia z trzech lat badań) przedstawione jest na Ryc. 2. Dane pochodzące z dwóch agroekosystemów różniących się zasadniczo strukturą upraw wskazują, że porażenie populacji *Hemiptera* przez parazytoidy na polach żyta i ziemniaków było różne w tych agroekosystemach. W agroekosystemie o strukturze upraw uproszczonej populacje mszyc *S. avenae* i pierwszego pokolenia pluskwiaków *L. rugulipennis* oraz jaja *E. maura* na polach żyta (maj, czerwiec) były silniej porażone niż w tym samym okresie w agroekosystemie o mozaikowatej, bardziej zróżnicowanej strukturze upraw. Natomiast poziom porażenia populacji drugiego pokolenia *L. rugulipennis* oraz skoczków *E. solani* i *E. atropunctata* na uprawach ziemniaków (sierpień) był wyższy w agroekosystemie, gdzie uprawy ziemniaków stanowiły większy procent ogółu a także ich sąsiedztwo było bardziej urozmaicone niż w agroekosystemie o uproszczonej strukturze upraw.

Wpływ warunków meteorologicznych na strukturę gatunkową i dominacyjną parazytoidów przedstawiono na przykładzie *S. avenae* i *L. rugulipennis* (Ryc. 3). Owady te zostały wybrane z uwagi na to, że są porażane przez zespoły błonkówek złożone z kilku gatunków (tab. I). Struktura gatunkowa i dominacyjna zespołów



Ryc. 2. Najwyższy procent porażenia gatunków *Hemiptera* na życie i ziemniakach w uproszczonym (I) i bardziej zróżnicowanym agroekosystemie (II).

Fig. 2. The highest percentage of parasited species of *Hemiptera* on rye and potatoes in homogenous (I) and more diversified agroecosystem (II).



Ryc. 3 Struktura dominacyjna zespołów parazytoidów w sezonach chłodnych i wilgotnych (1982, 1987) – (A) oraz ciepłych i suchych (1983, 1988) – (B).

Fig. 3. Dominance structure of parasitoid communities in the cool/wet seasons (1982, 1987) – (A), and warm and dry seasons (1983, 1988) – (B).

A. u. – *Aphidius uzbekistanicus*, E.p. – *Ephedrus plagiator*, P.v. – *Praon volucre*, P.r. – *Peristenus rubricollis*, P.s. – *Peristenus stigmaticus*, P.d. – *Peristenus digoneutis*.

parazytoidów była podobna w tych latach, w których panowały podobne warunki meteorologiczne. Dotyczyło to przede wszystkim temperatury i opadów w pierwszej połowie okresu wegetacyjnego. Dla porównania wybrano dwa lata o chłodnej i wilgotnej wiosnie i dwa lata o cieplej i stosunkowo suchej. Średnia temperatura w okresie kwiecień-czerwiec w latach zimnych i wilgotnych (1982 i 1987) wynosiła 12°C, a średnia suma opadów odpowiednio 62 i 56 mm. W latach ciepłych i suchych (1983 i 1988) w tym samym okresie średnia temperatura wynosiła 15°C i 14°C a suma opadów 52 i 50 mm.

W zespole parazytoidów porażających *S. avenae* na życie i owsie w latach ciepłych dominował *Aphidius uzbekistanicus* LUZH., podczas gdy w chłodniejszych zastępowany był przez *Ephedrus plagiator* NEES. (żyto) i *Praon volucre* HAL. (owies) (Ryc. 3). Struktura zespołów parazytoidów atakujących *L. rugulipennis* na życie różniła się w zależności od warunków meteorologicznych składem gatunkowym i udziałem procentowym dominanta. W roku cieplejszym *Peristenus stygicus* LOAN nie wystąpił w zespole, a *P. rubricollis* THOMSON był silniejszym dominantem (eudominant) niż w roku chłodniejszym. *P. digoneutis* LOAN był zawsze subdominantem.

Dyskusja wyników

W agroekosystemie działalność parazytoidów nie ogranicza się do jednej uprawy, ale zachodzi w kompleksie różnych ekosystemów (POWELL, 1986). Wpływ zróżnicowania przestrzennego agroekosystemu na stosunki zachodzące w układzie parazytoid-żywiec był dyskutowany m.in. przez DEMPSTERA i COAKERA (1972), van EMDENA i WILLIAMSA (1974), MURDOCHA (1975), a także przez HOLLANDA i THOMASA (1994) oraz GREILERA i TSCHARNTKE (1994).

Zmiany w strukturze dominacyjnej parazytoidów atakujących mszycę zbożową *S. avenae* w poszczególnych latach stwierdzone były przez wielu autorów (m. in. BORGEMEISTERA i in., 1991; CARTERA i in., 1980; DEANA i in., 1981; WRATTENA i POWELLA, 1990). Wywołuje je cały kompleks czynników klimatyczno-ekologicznych. Struktura gatunkowa zespołów parazytoidów w znacznym stopniu zależy od terminu pojawu poszczególnych gatunków na danej uprawie, co w dużej mierze zależy od warunków meteorologicznych, a o ostatecznym kształcie zespołu decyduje konkurencja międzygatunkowa. Uzyskane wyniki wskazują, że w zespole 9 gatunków parazytoidów atakujących mszycę *S. avenae* na uprawach żyta i owsa w okolicy Warszawy najlepiej zsynchronizowany z żywicielem jest gatunek *A. uzbekistanicus*. Szczególnie wyraźnie jest to widoczne w sezonie ciepłym i suchym. Przy chłodnej i wilgotnej pogodzie wiosną gatunek ten zdominowany zostaje przez inne dwa gatunki: *P. volucre* i *E. plagiator*. Jak stwierdzili VICKERMAN i WRATTEN (1979) – w latach o wczesnej i cieplej wiosnie drapieżce i parazytoidy ukazują się wcześniej, gdyż z uwagi na wyższą liczebność mszyc na trawach i chwastach mają lepsze warunki

do namnażania się, natomiast w latach o zimnej wiosnie pojaw ich na uprawach jest opóźniony.

Spośród trzech gatunków parazytoidów atakujących *L. rugulipennis* pojaw *P. rubricollis* na polach żyta w okolicy Warszawy jest najbardziej zbieżny z występowaniem odpowiedniego do porażenia stadium nimf tego pluskwiaka. Niemal w tym samym okresie czasu co *P. rubricollis* kończy diapauzę zimową i pojawia się w agroekosystemie drugi gatunek *P. digoneutis* (BILEWICZ-PAWIŃSKA, 1977, 1982). Oba te gatunki posiadają podobnie niskie optimum temperatury koniecznej do przebycia diapauzy (BILEWICZ-PAWIŃSKA i VARIS, 1990). W okresie diapauzy a zwłaszcza pod jej koniec są one bardzo wrażliwe i stosunkowo szybko reagują na wzrost temperatury. W latach charakteryzujących się zarówno ciepłą jak i chłodną wiosną *P. rubricollis* dominuje w zespole a *P. digoneutis* jest subdominantem. Natomiast inaczej na warunki termiczne reaguje trzeci gatunek *P. stygicus*. Gatunek ten posiada wyższe optimum temperatury w okresie diapauzy, reaguje wolniej na wzrost temperatury pod jej koniec (BILEWICZ-PAWIŃSKA i VARIS, 1990) i pojawia się na życie później niż dwa poprzednie gatunki (BILEWICZ-PAWIŃSKA, 1977). W latach z ciepłą i suchą wiosną gatunek ten zostaje wyparty przez pojawiające się wcześniej dwa konkurujące z nim gatunki. W wyniku tego nie stwierdza się go w zespole parazytoidów atakujących *L. rugulipennis* na życie.

W naszych badaniach porażenie żywicieli przez parazytoidy w pierwszej połowie sezonu wegetacyjnego (na uprawie żyta) było wyższe w agroekosystemie o uproszczonej strukturze upraw. W agroekosystemie tym uprawa żyta była monokulturą zajmującą znaczną powierzchnię (prawie 3-krotnie większą niż w agroekosystemie zróżnicowanym). Zarówno mszyce *S. avenae* jak i pluskwiaki I pokolenia *L. rugulipennis* i jaja *E. maura* były tu silniej spasożytowane. Coroczna przewaga danej rośliny uprawnej w strukturze upraw agroekosystemu może, podobnie jak to zachodzi w naturalnych ekosystemach, stabilizować układ parazytoid-żywiciel i wpływać na poziom porażenia żywicieli.

W drugiej połowie lata na ziemniakach II pokolenie *L. rugulipennis* i skoczki *E. solani* i *E. atropunctata* były silniej porażone w agroekosystemie o strukturze bardziej zróżnicowanej, z większym udziałem ziemniaków i urozmaiconym sąsiedztwem. Już we wcześniejszych badaniach stwierdzono, że na wielkość porażenia *L. rugulipennis* na uprawach ziemniaków ma wpływ sąsiedztwo uprawy (BILEWICZ-PAWIŃSKA, 1971, 1982). Na przykład sąsiadujące bezpośrednio ze sobą uprawy żyta i ziemniaków, na których występuje kolejno I a następnie II pokolenie *L. rugulipennis* i porażające je parazytoidy, stanowią układ upraw zapewniający stałość stosunków zachodzących między tymi komponentami. Bardziej urozmaicone sąsiedztwo mogło mieć również pozytywny wpływ na stosunki zachodzące w układzie skoczki i ich parazytoidy. W sąsiedztwie uprawy ziemniaków, na której stwierdzono wyższe porażenie skoczków *E. solani* i *E. atropunctata*, występowały rośliny z *Compositae*

i *Chenopodiaceae* (BILEWICZ-PAWIŃSKA, GARBARCZYK, 1991). Obecność *E. solani* i *E. atropunctata* w sąsiadujących z ziemniakami środowiskach mogła oddziaływać stabilizująco na stosunki tych żywicieli i ich parazytoidów, zwiększać aktywność parazytoidów i umożliwić szybsze znalezienie żywicieli, co spowodowało wyższe porażenie populacji tych skoczków.

Podsumowanie wyników

Przeprowadzone badania wykazały, że warunki meteorologiczne głównie na początku sezonu wegetacyjnego mogą w znacznym stopniu wpływać na strukturę dominacyjną zespołu parazytoidów. W sezonach ciepłych i suchych *A. uzbekistanicus* jest eudominantem wśród parazytoidów atakujących mszycę *S. avenae*, natomiast w latach chłodnych i wilgotnych dominują *P. volucre* i *E. plagiator*. Nieobecność gatunku *P. stygicus* w zespole parazytoidów atakujących *L. rugulipennis* na uprawie żyta jest charakterystyczna dla sezonu ciepłego. Struktura upraw w agroekosystemie może wpływać na poziom porażenia mszyc, pluskwiaków zbożowych i skoczków.

PIŚMIENNICTWO

- BILEWICZ-PAWIŃSKA T., 1971: Występowanie i naturalna redukcja zmieników (*Lygus* sp.) na uprawie ziemniaków. *Hod. Rośl. i Nasien.*, Publ. spec. **9**: 77–81.
- BILEWICZ-PAWIŃSKA T., 1977: Występowanie i rola pasożytów z rodzaju *Peristenus* FOERSTER (*Hym.*, *Braconidae*) na roślinach zbożowych. *Pol. Pismo Ent.* **47.**, 1: 123–135.
- BILEWICZ-PAWIŃSKA T., 1982: Plant bugs (*Heteroptera*, *Miridae*) and their parasitoids (*Hymenoptera*, *Braconidae*) on cereal crops. *Pol. ecol. Stud.*, **8**: 113–191.
- BILEWICZ-PAWIŃSKA T., 1988: Communities of cereal Mirids (*Heteroptera*) and their parasitoids (*Hymenoptera*, *Braconidae*) on rye crops adjacent to different habitats. *Pol. ecol. Stud.*, **13**: 175–194.
- BILEWICZ-PAWIŃSKA T., VARIS A.-L., 1990: Response of parasitoids of the genus *Peristenus* FOERSTER (*Hymenoptera*, *Braconidae*) to temperature changes during the diapause. *Entomol. Fennica* **1**: 189–190.
- BILEWICZ-PAWIŃSKA T., GARBARCZYK M., 1991: Zgrupowania piewików (*Homoptera*, *Auchenorrhyncha*) na ziemniakach w okolicy Warszawy. *Rocz. Nauk Rol. ser. E*, **21**: 83–91.
- BILEWICZ-PAWIŃSKA T., 1992: Abundance and parasitism of noxious species of bugs and leafhoppers (*Hemiptera*) on potatoes differently located in suburban landscape. *Ekol. pol.*, **40**: 239–264.
- BORGEMEISTER C., HAARDT H., HÖLLER C., 1991: Fluctuations in relative numbers of *Aphidius* species (*Hymenoptera*, *Aphidiidae*) associated with cereal aphids. In: *Behaviour and impact of Aphidophaga*, SPB Academic Publishing bv, The Hague, : 23–28.
- CARTER N., MC LEAN I. F. G., WATT A. D., DIXON A. F. G., 1980: Cereal aphids: a Case Study and Review. *Applied Biology.*, **5**: 271–348.

- DEMPSTER J. P., COAKER T. H., 1972: Diversification of crop ecosystems as means of controlling pests. In: *Biology in Pest and Disease Control*, ed. JONES D. P., SOLOMON M. E., Blackwell, Oxford: 106–114.
- DEAN G. J., JONES M. G., POWELL W., 1981: The relative abundance of the hymenopterous parasites attacking *Metopolophium dirhodum* (WALKER and *Sitobion avenae* F. (*Hemiptera: Aphididae*) on cereals during 1973–79 in southern England. *Bull. ent. Res.*, **71**: 307–315.
- van EMDEN H. F., WILLIAMS G. F., 1974: Insect stability and diversity in agro-ecosystems. *Ann. Rev. Entomol.*, **19**: 455–475.
- GREILER H. J., TSCHARNTKE T., 1994: Diversity of parasitoids in cereals successional set-aside fields and meadows. Abstracts of 5th European Congress of Entomology (York, 1994).
- HOLLAND J. M., THOMAS S. R., 1994: *Phacelia tanacetifolia* flower strips as a component of integrated farming. Abstracts of 5th European Congress of Entomology (York, 1994).
- MURDOCH W., 1975: Diversity, complexity, stability and pest control. *J. Appl. Ecol.*, **12**: 795–807.
- PANKANIN-FRANCZYK M., 1982: Participation of parasitoids in limiting the numbers of aphids on cereal crops. *Pol. ecol. Stud.*, **8**: 521–538.
- PANKANIN-FRANCZYK M., 1988: Occurrence of aphids and their parasitoids on rye crops differently surrounded. *Pol. ecol. Stud.* **13**: 215–226.
- PANKANIN-FRANCZYK M., 1995: The effect of different environmental surroundings on aphids and their parasitoids occurring on oat crops. *Pol. ecol. Stud.*, **21**: 7–24.
- POWELL W., 1986: Enhancing Parasitoid activity in crops (In: *Insect parasitoids*, ed. WAAGE J., GREATHEAD D., J.) Acad. Press. London, Orlando: 319–340.
- VICKERMAN G. P., WRATTEN S. D., 1979: The biology and pest status of cereal aphids (*Hemiptera: Aphididae*) in Europe: a review. *Bull. ent. Res.*, **69**: 1–32.
- WETZEL T., HOLZ F., STARK., 1987: Bedeutung von Nützlingspopulationen bei der Regulation von Schädlingpopulationen im Getreidebestand. *Nachrichtenbl. Dent. Pflanzenschutzd.*, **39**: 1–7.
- WRATTEN S. D., POWELL W., 1990: Cereal aphids and their natural enemies. In: *The Ecology of Temperate Cereal Fields*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 233–257.