

Wiad. entomol.	22 (4): 221-240	Poznań 2003
----------------	-----------------	-------------

MATERIAŁY METODYCZNE I PRZEGLĄDOWE

METHODICAL AND REVIEW MATERIALS

Stan poznania i kierunki badań nad parazytoidami (*Hymenoptera parasitica*) mszyc w Polsce

State of knowledge and trends of research on aphid parasitoids (*Hymenoptera parasitica*) in Poland

TADEUSZ BARCZAK

Katedra Zoologii Wydziału Zootechnicznego ATR, ul. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz
e-mail: tadbar@atr.bydgoszcz.pl

ABSTRACT: The paper focuses on two groups of parasitic *Hymenoptera*: (primary) parasitoids and hyperparasitoids of aphids. The author summarizes also the studies on parasitoids of different aphid species, including pests, in different seminatural habitats and agrocoenoses. At the end of the article the author gives new ideas, as well as proposals and perspectives of future investigations.

KEY WORDS: aphids, (primary) parasitoids, hyperparasitoids, *Aphidiidae*, agrocoenoses, biological control, IPM.

Wstęp

Pasożytnicze błonkówki (*Hymenoptera parasitica*) są jednym z około 10 rzędów w gromadzie owadów (*Insecta*), w których stwierdzono formy pasożytnicze. Są też, obok *Diptera*, jednym z kilku (4–5) najważniejszych rzędów, w których są parazytoidy, czyli owady pasożytujące na lub w ciele innych owadów (ASKEW 1971). Szacuje się, że na około 200 tys. gatunków *Hy-*

*Druk pracy w 60% sfinansowany przez Katedrę Zoologii ATR w Bydgoszczy (BS-11/2001).

menoptera, pasożyty stanowią ok. połowę (GAULD, BOLTON 1988). Sądzi się, że co najmniej 15% owadów to różnego rodzaju formy pasożytnicze (ASKEW 1971). Świadczy to o powszechności zjawiska pasożytnictwa w świecie zwierząt.

Parazytoidy (pierwotne)

Termin „parazytoid” należy wywodzić z rozważań REUTERA w 1913 r. (cyt. GODFRAY 1994), który używając określenia „Parasitoidea”, miał na myśli te organizmy, które są pasożytnicze tylko w stadiach larwalnych. WHEELER zaś w roku 1923 użył wprost słowa „parasitoid” w odniesieniu do tych owadów, które traktował nie jako prawdziwe pasożyty, lecz nadzwyczaj ekonomicznych drapieżców (SAILER 1971). Obecnie przyjmuje się, że parazytoidami są te organizmy (najczęściej owady – GODFRAY 1994), które w stadium larwalnym są pasożytnicze, natomiast ich imagines są wolno żyjące. Oddziaływanie larwa parazytoida – żywiciel bardziej przypomina drapieżnictwo niż układ pasożytniczy. Larwa parazytoida, w odróżnieniu od klasycznych pasożytów, doprowadza w końcu do śmierci swojego żywiciela, po osiągnięciu pełni własnego rozwoju. W odróżnieniu od tzw. klasycznego pasożytnictwa jest to tzw. parazytoidyzm. Często jednak, już w czasie składania jaj, żywiciel jest częściowo lub całkowicie paraliżowany przez samicę parazytoida jadem, mającym charakter antybiotyku, będącego neurotoksyną (tzw. idiobionty) (VINSON 1980). W przypadku samotnie żyjących endoparazytoidów może dojść (najczęściej jednak w laboratorium), do złożenia w ciele samicy żywiciela kilku jaj tego samego gatunku parazytoida (superpasożytnictwo) lub jaj różnych gatunków (multipasożytnictwo). Wówczas jednak w powłokach żywiciela dojrzałość (stadium imago) osiąga zazwyczaj tylko jeden osobnik (GAULD, BOLTON 1988). Przyjmuje się, że parazytoidy stanowią ok. 60% liczebności ogółu zoofagów (GARBARCZYK, SAWONIEWICZ 1981).

W konkluzji do tej części rozważań można powiedzieć, że parazytoidami są te organizmy, głównie jednak owady, których larwy (formy młodociane) żerują w lub na ciele innych stawonogów, głównie owadów (poza owadami do parazytoidów w sensie podanym wyżej za EGGLETON i GASTON (1990) – przez GODFRAY’a (1994), należałyby tylko niektóre nicienie i grzyby).

Parazytoidy można podzielić na: koinobionty, gdy żywiciel nie jest paraliżowany, a larwy koinobionta wykorzystują żyjącego i rozwijającego się gospodarza do własnego rozwoju i wzrostu (rodzaj specyficznej symbiozy) (cyt. GODFRAY 1994, z HAESELBARTH 1979 oraz z ASKEW i SHOW 1986). Z kolei, według tych samych autorów, idiobionty permanentnie paraliżują ciało żywiciela, który później nie odżywia się, nie powiększa rozmiarów ciała, a larwa parazytoida korzysta z dostępnego i nagromadzonego do tego mo-

mentu przez żywiciela zapasu pokarmu. Przepoczwarczenie parazytoidów następuje w jajach, w galasach lub minach – obok pozostałości żywiciela, w martwych powłokach jego ciała (np. w larwach *Lepidoptera*, a u *Aphidodea* – w mumiach), lub w kokonie z jedwabiu (przepoczwarczenie na zewnątrz powłok żywiciela), np. *Cotesia (Apanteles) glomeratus* L.

Parazytoidy pierwotne mszyc, zwane dalej parazytoidami, to przede wszystkim błonkówki mszycarzowate – *Aphidiidae* (lub w innym ujęciu systematycznym: *Braconidae* – *Aphidiinae*) (*Ichneumonoidea*), czyli endoparazytoidy tylko i wyłącznie pluskwiaków równoskrzydłych (*Homoptera*) z podrzędu mszyc (*Aphidodea*) (STARY 1966, 1988). Występuje kilka do kilkunastu pokoleń w roku, 3–5 stadiów larwalnych. Głównym pokarmem imagines jest spadź, ponadto pyłek i nektar. Hibernacja w strefie umiarkowanej następuje w stadium larwy, przedpoczwarki lub poczwarki w zmumifikowanej mszycy, czyli w mumii. Parazytoidy atakują głównie stadia larwalne mszyc, zwłaszcza młodsze.

Z kolei *Aphelinidae* – oścowate (*Chalcidoidea*) to też endoparazytoidy, ale mniej wyspecjalizowane niż *Aphidiidae* i tylko niektóre (*Aphelinus* DALMAN, *Mesidia* FÖRSTER, *Marietta* MOTSCH., *Protaphelinus* MACK.) są mszycożerne (STARY 1988; VIGGIANI 1984). Zimują larwy lub poczwarki w mumii, a niekiedy nawet imagines, które odżywiają się spadzią lub (?) hemolimfą (WAHAB 1985).

Hiperparazytoidy

Hiperparazytoidy, inaczej nadpasożyty, tworzą osobną kategorię parazytoidów (grupa: „solitary”), pasożytujących na lub w innych parazytoidach i są na ogół mniej wyspecjalizowane pokarmowo, poza niektórymi *Alloxystidae* (*Cynipoidea*) (SULLIVAN 1987, 1988). Ich imagines, podobnie jak u parazytoidów są wolno żyjące w kwiatach i odżywiają się również spadzią (SULLIVAN 1987, 1988). Z wyjątkiem *Tetrastichus* HAL. (*Chalcidoidea*: *Eulophidae*), należą do obligatoryjnych mszycożerców, przy czym można je podzielić na dwie grupy:

- 1) endohiperparazytoidy, których samice składają jaja do wnętrza larw parazytoidów (pierwotnych) w czasie, gdy mszyca jeszcze żyje (HÖLLER i in. 1991; MENKE, EVENHUIS 1991; GODFRAY 1994; SULLIVAN 1987), a są to *Alloxysta* spp., *Phaenoglyphis* spp. i *Litoxysta* spp. (*Charipidae*, *Alloxystinae*, *Cynipoidea*), *Aphidencyrthus aphidivorus* (MAYR) (*Encyrtidae*) i *Tetrastichus* spp. (*Eulophidae*) (*Chalcidoidea*);
- 2) ektohiperparazytoidy, gdy jajo złożone jest na larwie parazytoida, a larwa hiperparazytoida odżywia się zewnętrznie ciałem swojego żywiciela; należą do nich *Asaphes* spp., *Coruna* spp. i *Pachyneuron* spp. (*Chalcidoidea*:

Pteromalidae) oraz *Dendrocerus* sp. (*Ceraphronoidea: Megaspilidae*), częściowo też *A. aphidivorus* (dualizm w sposobie odżywiania się).

Parazytoidy mszyc w Polsce

Faunistyka parazytoidów

Na świecie znanych jest około 400 gatunków parazytoidów z rodziny mszycarzowatych (*Aphidiidae*) (STARY 1988), zaś w Europie ich liczbę szacować można na ok. 200. W Polsce podsumowania badań faunistycznych i innych doniesień dotyczących *Aphidiidae* dokonał w drugiej połowie lat 70. KIERZYCH (1975, 1980), jedyny do tej pory systematyk zajmujący się do niedawna tą grupą parazytoidów w Polsce. Podał on (KIERZYCH 1975, 1980) listę ok. 90 gatunków, którą należałoby uzupełnić do ok. 100, biorąc pod uwagę inne prace faunistyczno-ekologiczne, głównie WIĄCKOWSKIEGO i współpracowników, a także prace ekologiczne z zakresu entomologii stosowanej PANKANIN-FRANCZYK i współpracowników, SOBOTY i współpracowników oraz BARCZAKA i współpracowników, po roku 1980, których wyniki skomentowane zostaną poniżej.

W pewnym sensie klamrą spinającą okres po roku 1980 powinno być zestawienie krajowej listy gatunków *Hymenoptera*, jakie ukazało się w tomie V „Wykazu zwierząt Polski”, pod redakcją RAZOWSKIEGO (1997), w którym to opracowaniu uwzględniono jednak tylko część nowych gatunków z tej grupy, jakie wykazano w szeregu opracowaniach dekady lat 80. i 90. W „Wykazie...” (HUFLEJT 1997) przedstawiono listę ok. 80 gatunków, a więc stosunkowo zbliżoną, mimo różnic taksonomicznych, do listy KIERZYCHA (1975, 1980).

WIĄCKOWSKI i współpracownicy (WIĄCKOWSKI 1997; WERSTAK, WIĄCKOWSKI 1998; WIĄCKOWSKI, WIĄCKOWSKA 2000; WIĄCKOWSKI i in. 1997, 2001; WIĄCKOWSKI, WIĄCKOWSKA 1996) powiększyli liczbę nowych dla polskiej fauny *Aphidiidae* gatunków o ponad 20, i w stosunku do „Wykazu ...” HUFLEJTA (1997), prawdopodobna lista obejmowałaby 98 gatunków, zaś w stosunku do opracowań KIERZYCHA (1975, 1980), wyniosłaby ona 110. Liczby te są porównywalne z podobnymi danymi z innych krajów europejskich, jak np. z Finlandii czy Francji, chociaż w najlepiej poznanej pod tym względem Czechosłowacji wykazano więcej gatunków, głównie jednak dzięki badaniom prowadzonym od wielu lat przez STARY’ego (np. 1996, 1998).

Faunistyka hiperparazytoidów

Grupa ta, ze względu na mniejsze spektrum gatunków wyhodowanych z mszyc, jest stosunkowo lepiej reprezentowana w opracowaniach – zestawieniach faunistyczno-taksonomicznych. Z drugiej jednak strony, i to nie tylko u nas, hiperparazytoidy nie są uwzględniane w charakterystyce zespołów

pasożytniczych błonkówek stowarzyszonych z poszczególnymi gatunkami czy kompleksami gatunków mszyc, na roślinach uprawnych czy dziko rosnących. Podkreślić trzeba, że od początku badania dotyczące parazytoidów kompleksu mszycy burakowej w Polsce uwzględniały zespoły hiperparazytoidów (np. BARCZAK 1991a, 1991b, 1993a), a nawet poświęcono im, jak np. *Alloxystidae* (Cynipoidea) czy *Pteromalidae* (Chalcidoidea), odrębne opracowania (BARCZAK 1991c, 1994a). Nadmienić też trzeba, że co prawda na początku badania dotyczące kompleksu mszyc zbożowych na Mazowszu nie uwzględniały hiperparazytoidów, to jednak później były one izolowane zarówno w tym regionie (PANKANIN-FRANCZYK, CERYNGIER 1999; PANKANIN-FRANCZYK, SOBOTA 1998), jak i wcześniej na Dolnym Śląsku (GABRYŚ, SOBOTA 1991; SOBOTA 1992). Również w odniesieniu do mszycy kapuścianej, *Brevicoryne brassicae* L., a także brzoskwiniowej, *Myzus persicae* SULZ., podano listę hiperparazytoidów (GABRYŚ, SOBOTA 1991, 1994). Jednym z pierwszych opracowań w Polsce uwzględniających hiperparazytoidy, była praca poświęcona parazytoidom mszycy grochowej – *Acyrtosiphon pisum* HARRIS, na lucernie (GARBARCZYK, MIKOŁAJCZYK 1982). Zwraca uwagę, że badania z zakresu entomologii stosowanej, o charakterze faunistyczno-ekologicznym, istotnie przyczyniły się do znajomości fauny hiperparazytoidów mszyc w Polsce.

W „Wykazie ...” (GARBARCZYK 1997), z rodziny *Megaspididae* (Ceraphronoidea) wymienia się 5 gatunków, wśród których z mszyc wyizolowano 3, a inny – *Dendrocerus laticeps* HEDICKE, nie ujęty w cytowanym wyżej opracowaniu, podają GABRYŚ i SOBOTA (1991) oraz SOBOTA (1992). Są to zatem: *Dendrocerus carpenteri* (CURTIS) – z mszyc: *Aphis fabae* SCOP. (np. BARCZAK 1991a, 1993a), z mszyc zbożowych oraz z mszycy kapuścianej i brzoskwiniowej (GABRYŚ, SOBOTA 1991, 1994; SOBOTA 1992; PANKANIN-FRANCZYK, CERYNGIER 1999), a także z mszycy grochowej (GARBARCZYK, MIKOŁAJCZYK 1982); *D. bicolor* (KIEFFER) – z *A. pisum* i *D. laticeps* oraz *D. aphidum* (ROND.) – z mszyc zbożowych oraz z mszycy kapuścianej.

Z kolei hiperparazytoidy z rodziny *Pteromalidae* (Chalcidoidea) wyizolowane z mszyc w Polsce obejmują 5 gatunków i wszystkie są ujęte w „Wykazie ...” (WIŚNIEWSKI 1997), przy czym są to: *Asaphes suspensus* (NEES), *A. vulgaris* WLK., *Pachyneuron aphidis* (BOUCHE), *P. concolor* (FÖRST.) oraz *Coruna clavata* WLK., wyizolowane z *A. fabae* i *M. persicae* (bez *P. concolor*) oraz z kompleksu mszyc zbożowych (BARCZAK 1991b, 1994a; GABRYŚ, SOBOTA 1991; SOBOTA 1992; ABO-KAF 1991), a także *A. suspensus*, *A. vulgaris* i *P. aphidis* z *M. persicae* i *B. brassicae*. Gatunki wyhodowane z mszyc stanowią niewielką część (zaledwie niecałe 2%) całej fauny *Pteromalidae* Polski – 265 gatunków (WIŚNIEWSKI 1997).

Z rodziny *Encyrtidae* (*Chalcidoidea*), jak do tej pory, wykazano niezależnie od gatunku mszycy, tylko jeden gatunek afidofagicznego hiperparazytoidea, a mianowicie *Aphidencyrtus* [= *Syrphophagus*] *aphidivorus* (MAYR) (BARCZAK 1991a, 1991c; VÓLKL, BARCZAK 1990), przy czym z rodzaju tego WIŚNIEWSKI (1997) podaje jeszcze 9 innych gatunków, zaś cała rodzina liczy w Polsce 132 gatunki.

Podobnie z rodziny *Eulophidae*, i to tylko okazjonalnie, notowano występowanie zaledwie jednego gatunku z rodzaju *Tetrastichus* HAL., i to jedynie z kompleksu *A. fabae* (BARCZAK 1993a).

Stosunkowo najlepiej opracowaną i najliczniejszą grupę hiperparazytoideów mszyc w Polsce stanowią *Alloxystidae* (lub w innym opracowaniu: *Charipidae* – *Alloxystinae*) (*Cynipoidea*), przy czym najwięcej – po 5 gatunków wyizolowano z *A. fabae* (BARCZAK 1991b, 1993a; WINIARSKA 1997) i *A. pisum* (GARBARCZYK, MIKOŁAJCZYK 1982), oraz 4 z kompleksu mszyc zbożowych (GABRYŚ, SOBOTA 1991; SOBOTA 1992) a także po 2 z *M. persicae* i *B. brassicae*. Są to *Alloxysta* ?*scutellata* KIEFFER, *A. fracticornis* (THOMSON), *A. macrophadna* (HTG.), *A. pleuralis* (CAMERON), *A. victrix* (WESTW.) oraz *Phaenoglyphis villosa* (HTG.) i *P. xanthochroa* FÖRST. W stosunku do liczby gatunków z podrodziny *Alloxystinae* wykazanych przez MALCHERA i HUFLEJTA (1997) – 13 gatunków, jest to prawie 77% całej ich fauny w Polsce.

W sumie z różnych gatunków mszyc występujących głównie w agrobiotopach, wyizolowano w Polsce ok. 20 gatunków hiperparazytoideów, przy czym najwięcej z rodziny *Alloxystidae* (9–10), 5 z rodziny *Pteromalidae*, 4 z *Megaspilidae* oraz po jednym z *Encyrtidae* i *Eulophidae* (Tab. I).

Ekologia parazytoideów w agrocenozach, biologiczne i integrowane zwalczanie mszyc (IPM)

Prace z zakresu entomologii stosowanej i ekologicznej wymagają kompleksowego w sensie metodycznym i warsztatowym oraz interdyscyplinarnego, gdy chodzi o ocenę wyników, podejścia, stąd też na świecie są wysoko cennione. Mimo to, a może dlatego właśnie to one dominują, jeśli chodzi o liczbę publikacji dokumentujących wyniki badań nad *Aphidiidae* i innymi parazytoideami i hiperparazytoideami mszyc w Polsce. W naszym kraju badania ekologiczne nad parazytoideami mszyc rozpoczęto stosunkowo dawno i dotyczyły one mszycy grochowej (WIACKOWSKI 1962; BAŃKOWSKA i in. 1975), mszyc występujących w sadach (CIERNIEWSKA 1976a; OLSZAK 1992), a ostatnio również mszycy burakowej (BARCZAK 1993a; WINIARSKA 1997). Przykładami analiz ekologicznych są też prace dotyczące *A. matricariae* i *Lysiphlebus cardui* (MARSH.) (BARCZAK 1990) oraz wzajemnych relacji między

Tab. I. Hiperparazytoidy wyizolowane z mszyc w Polsce.

Hyperparasitoid species reared from aphids in Poland.

Lp.	Gatunek hiperparazytoidea Hyperparasitoid species	Gatunek mszycy – Aphid species				
		<i>A. fabae</i>	<i>S. avenae</i> *	<i>M. persicae</i>	<i>A. pisum</i>	<i>B. brassicae</i>
	<i>MAGASPILIDAE</i>					
1.	<i>Dendrocerus carpenteri</i> CURTIS, 1829	+	+	+	+	+
2.	<i>D. aphidum</i> RONDANI, 1877		+			
3.	<i>D. bicolor</i> KIEFFER, 1907				+	
4.	<i>D. laticeps</i> HEDICKE, 1929		+			
	<i>PTEROMALIDAE</i>					
5.	<i>Asaphes suspensus</i> (NEES, 1834)	+	+	+	+	+
6.	<i>A. vulgaris</i> WALKER, 1834	+	+	+	+	+
7.	<i>Pachyneuron aphidis</i> (BOUCHE, 1834)	+	+	+	+	+
8.	<i>P. concolor</i> (FOERSTER, 1841)		+	+		
9.	<i>Coruna clavata</i> WALKER, 1833	+	+		+	(+)
	<i>ENCYRTIDAE</i>					
10.	<i>Aphidencyrtus aphidivorus</i> MAYR, 1876	+	+			
	<i>EULOPHIDAE</i>					
11.	<i>Tetrastichus</i> HALIDAY, 1844	+				
	<i>ALLOXYSTIDAE</i>					
12.	<i>Alloxysta scutellata</i> KIEFFER, 1902				+	
13.	<i>A. brevis</i> (THOMSON, 1862)	+				
14.	<i>A. cursor</i> (HARTIG, 1840)				+	
15.	<i>A. sp. [? heptatoma</i> HELLEN, 1963]	+				
16.	<i>A. fracticornis</i> (THOMSON, 1862)				+	
17.	<i>A. macrophadna</i> (HARTIG, 1841)		+		+	
18.	<i>A. pleuralis</i> (CAMERON, 1879)	+				
19.	<i>A. victrix</i> (WESTWOOD, 1833)		+	+	+	+
20.	<i>Phaenoglyphis villosa</i> (HARTIG, 1841)	+	+	+		+
21.	<i>P. xanthochroa</i> FOERSTER, 1869	+	+			

* i inne mszyce zbożowe – and other cereal crops aphids

(+) – dane niesprawdzone – not verified data

parazytoidami i hiperparazytoidami mszyc zbożowych (PANKANIN-FRANCZYK 1996; PANKANIN-FRANCZYK, SOBOTA 1998; SOBOTA i in. 1998). Większość prac cytowanych w poprzednich dwóch podrozdziałach miała również charakter opracowań faunistyczno-ekologicznych.

Parazytoidy mszyc w sadach

Stosunkowo dawno rozpoczęto badania nad kompleksem parazytoidów stowarzyszonych z mszycami występującymi w sadach, na drzewach i krzewach owocowych (WIACKOWSKI, WIACKOWSKA 1961; CIERNIEWSKA 1973, 1976a, 1976b), przy czym dopiero po dłuższej przerwie lista gatunków została wyraźnie wzbogacona dzięki faunistyczno-ekologicznym pracom WIACKOWSKIEGO i współpracowników (WIACKOWSKI, WIACKOWSKA 1996; WIACKOWSKI i in., w druku). Ostatnio również w ośrodku warszawskim podjęto badania nad kompleksem naturalnych wrogów mszyc na jabłoniach (CICHOCKA 1996) i podobnie jak uprzednio w Wielkopolsce (CIERNIEWSKA 1976a), zespół parazytoidów obejmował tam tylko cztery gatunki, a mianowicie: *Ephedrus persicae* FROG., *E. plagiator* (NEES), *Praon volucre* (HAL.) i *Monoctonus cerasi* (MARSH.) (*Aphidiidae*). W innym kierunku poszły zaś badania OLSZAKA (1991a, 1991b, 1992, 1999), który próbuje określić rolę parazytoidów i innych afidofagów w integrowanej ochronie sadów. Badania nad fauną parazytoidów mszyc roślin sadowniczych powinny być rozwijane.

Parazytoidy mszyc w uprawach rolniczych

Kompleks mszyc zbożowych. Najlepiej poznana jest „parazytofauna” mszyc występujących w agrobiotopach. Największe tradycje mają badania nad parazytoidami tzw. mszyc zbożowych – *Sitobion avenae* (F.), *Rhopalosiphum padi* (L.) i *Metopolophium dirhodum* (WLK.), prowadzone w dwóch ośrodkach: na Mazowszu (np. PANKANIN-FRANCZYK 1978, 1982, 1986, 1990, 1995; PANKANIN-FRANCZYK i in. 1986; PANKANIN-FRANCZYK, CERYNGIER 1991, 1995, 1999; PANKANIN-FRANCZYK, SOBOTA 1998) oraz na Dolnym Śląsku (GABRYŚ, SOBOTA 1991; SOBOTA 1992; SOBOTA i in. 1998; PANKANIN-FRANCZYK, SOBOTA 1998; SOBOTA, GABRYŚ 1999a, 1999b), a także na Lubelszczyźnie (ABO-KAF 1991). Ogółem z mszyc zbożowych wyizolowano 11 gatunków mszycarzowatych (*Aphidiidae*), przy czym wszystkie stwierdzone taksony pasożytowały jedynie w przypadku *R. padi* (Tab. II).

Mszyca burakowa (*Aphis fabae* SCOP.). Dobrze opracowane są też zespoły parazytoidów mszycy burakowej w agrocenozach buraka, maku i bobiku (np. BARCZAK 1991b, 1991d; BARCZAK 1993a; WIACKOWSKI 1997; CHIKHKHAMIS, HUREJ 1991). Ogółem stwierdzono 15 gatunków parazytoidów

Tab. II. Parazytoidy (*Aphidiidae*) kompleksu mszyc zbożowych w Polsce.

Aphidiid parasitoids of cereal aphids in Poland.

Lp.	Gatunek – Species	<i>Sitobion avenae</i>	<i>Rhopalosiphum padi</i>	<i>Metopolophium dirhodum</i>
1.	<i>Aphidius uzbekistanicus</i> LUZHETZKI, 1960	+	+	+
2.	<i>A. ervi</i> HALDAY, 1834	+	+	+
3.	<i>A. rhopalosiphi</i> DE STEFANI, 1902	+	+	+
4.	<i>A. picipes</i> (NEES, 1812)	+	+	+
5.	<i>Ephedrus plagiator</i> (NEES, 1812)	+	+	(+)
6.	<i>E. lacertosus</i> (HALIDAY, 1833)		+	
7.	<i>Praon volucre</i> (HALIDAY, 1833)	+	+	(+)
8.	<i>Parapraon necans</i> (MACKAUER, 1959)		+	
9.	<i>P. gallicum</i> (STARY, 1971)		+	
10.	<i>Diaeretiella rapae</i> (MCINTOSH, 1855)	+	+	+
11.	<i>Trioxys auctus</i> (HALIDAY, 1833)	+	+	

(+) – dane niesprawdzone – not verified data

mszycy burakowej w agrocenozach w Polsce, z których do *Aphidiidae* należy 13 (Tab. III).

W zasadzie pierwszą mszycą, której kompleks – zespół parazytoidów opracowano, była mszyca grochowa (GARBARCZYK, MIKOŁAJCZYK 1982). Po dłuższej przerwie wszczęto prace nad tym zagadnieniem na Rzeszowszczyźnie (OLBRYCHT 1998, 1999), a lista parazytoidów obejmuje 5 gatunków z rodzaju *Aphidius* – *A. ervi* HAL., *A. urticae* HAL., *A. picipes* (NEES) oraz *Praon barbatum* MACK. i *P. dorsale* (HAL.).

Kompleks o podobnej liczbie gatunków *Aphidiidae* ustalono dla mszycy brzoskwiowej (GABRYŚ, SOBOTA 1994) na gorczycy białej: stwierdzono 4 gatunki – *A. ervi*, *A. picipes*, *A. matricariae* oraz *Diaeretiella rapae* (MCINTOSH).

Najprostszym zaś, jednogatunkowym układem typu mszyca-parazytoidy pierwotne okazał się zespół parazytoidów mszycy kapuścianej – stwierdzono tylko *D. rapae* na gorczycy białej: (GABRYŚ, SOBOTA 1994) i kapuście (GADOMSKI 1994).

Tab. III. Kompleks parazytoidów mszycy burakowej w agrocenozach.

Parasitoid complex of black bean aphid in agrocenoses.

Lp.	Gatunek parazytoida Parasitoid species	Roślina uprawna – Crop plant		
		Burak Beet	Mak Opium poppy	Bobik Faba bean
	<i>APHIDIIDAE</i>			
1.	<i>Ephedrus persicae</i> (FROGGATT, 1904)	+		
2.	<i>E. plagiator</i> (NEES, 1812)	+	+	
3.	<i>Praon abjectum</i> (HALIDAY, 1833)	+	+	+
4.	<i>P. dorsale</i> (HALIDAY, 1833)		+	
5.	<i>P. volucre</i> (HALIDAY, 1833)	+	+	+
6.	<i>Lysiphlebus fabarum</i> (MARSHALL in ANDRE, 1896)	+	+	+
7.	<i>L. cardui</i> (MARSHALL in ANDRE, 1896)	+		
8.	<i>Aphidius matricariae</i> HALIDAY, 1834	+	+	
9.	<i>A. megourae</i> STARY,			+
10.	<i>A. setiger</i> (MACKAUER, 1961)		+	
11.	<i>Diaeretiella rapae</i> (MCINTOSH, 1855)		+	
12.	<i>Trioxys aculephae</i> (MARSHALL in ANDRE, 1896)	(+)	+	+
13.	<i>T. angelicae</i> (HALIDAY, 1833)	+	+	+
	<i>APHELINIDAE</i>			
14.	<i>Aphelinus chaonia</i> WALKER, 1839	+	+	+
15.	<i>Aphelinus</i> sp.	+		

(+) – dane niesprawdzone – not verified data

Mszycy i ich parazytoidy w szklarniach

Badania nad tym zagadnieniem są rozwijane przede wszystkim dla pozyskania parazytoidów, jako jednego z czynników biologicznego czy integrowanego zwalczania mszyc pod osłonami. Mają więc charakter stosowany, a ponieważ z kompleksu mszyc szklarniowych nie wszystkie gatunki występują masowo na uprawach polowych czy na roślinach dziko rosnących, przeto fauna parazytoidów z nimi związanych jest słabo poznana i odkrywana przy okazji innych badań. Jedynie w odniesieniu do mszyc na papryce w uprawach szklarniowych, a mianowicie w przypadku mszycy brzoskwiniowej i mszycy ziemniaczanej smugowej – *Macrosiphum euphorbiae* (THOM.), opracowano kompleks ich parazytoidów; a były to: *A. matricariae*, *A. picipes*, *P. volucre*, *Praon gallicum* (HAL.) (*Aphidiidae*) (GOSZCZYŃSKI, CICHOCKA

1994). Do najbardziej uciążliwych mszyc występujących w szklarniach należą: mszyca brzoskwiniowa i kruszynowo-ogórkowa (*Aphis gossypi* GLOV.). Do ich zwalczania proponuje się dwa gatunki mszycarzowatych, stosowane już na dużych powierzchniach: *A. matricariae* i *A. colemani* [= *transcaspicus*] VIER. (*Aphidiidae*), a ostatnio także *Aphelinus abdominalis* DALM. (*Aphelinidae*), zwłaszcza przydatnych w ochronie papryki (PRUSZYŃSKI i in. 1990; DOMAGAŁA 1994).

Parazytoidy mszyc w lasach

Od niedawna coraz częściej dostrzegany jest problem szkodliwości mszyc w lasach, a tym samym określenia możliwości ich integrowanego zwalczania, gdyż chemiczne zwalczanie stosuje się rzadko, głównie w szkółkach (MALINOWSKI, DOBROWOLSKI 1996). W związku ze skażeniem przemysłowym, w niektórych rejonach kraju obserwuje się nasilenie występowania takich gatunków mszyc, jak *Chaitophorus vitellinae* (SCHRK.), *Lachnus pallipes* (V. D. GOOT), *Phyllaphis fagi* (L.) i inne. Ze względu m.in. na obecność w lasach wielu gatunków spadziujących, zwłaszcza z rodzaju *Cinara* CURTIS, wskazane jest poszukiwanie możliwości większego wykorzystywania czynników biologicznych w zwalczaniu szkodliwych mszyc w tych uprawach. Mimo że w lasach od dawna praktykuje się biologiczne zwalczanie szkodników (np. metoda kompleksowo-ogniskowa), to jednak w odniesieniu do mszyc ten obszar badań jest zaniedbany. Za właściwy krok w tym kierunku uznać można wyniki badań prezentowane przez WIACKOWSKIEGO i WIACKOWSKĄ (2000), którzy podają 30 gatunków *Aphidiidae* wyizolowanych z mszyc leśnych na 27 gatunkach drzew i krzewów. Na uwagę zasługuje stosunkowo duża liczba gatunków, zwłaszcza z rodzaju *Pauesia* QUILIS, do tej pory nie wykazywanych z obszaru Polski. Dotychczas tylko jeden gatunek mszycy w środowisku leśnym, a mianowicie *Tuberculoides annulatus* (HTG.), doczekał się kompleksowego opracowania zespołu jego parazytoidów (BARCZAK 1994b).

Parazytoidy stowarzyszone z chwastami i roślinami dziko rosnącymi

W związku z dobrze rozwijającymi się w ostatnich latach integrowanymi metodami ochrony roślin i renesansem badań faunistycznych na potrzeby bioróżnorodności, również u nas obserwuje się zwiększone zainteresowanie ewentualną rolą chwastów i roślin dziko rosnących zarówno w rozpraszaniu populacji szkodliwych mszyc (np. BARCZAK 1991e, 1992a), jak i we wzmacnianiu efektywności entomofagów w agrocenozach (np. BARCZAK 1991a, 1993a, 1996, 2001a; BARCZAK, DĘBEK-JANKOWSKA 2001; BARCZAK i in. 2001, CERYNGIER, PANKANIN-FRANCZYK 2001), w sadach (np. OLSZAK 1994) oraz w miastach (np. WINIARSKA 1997). Obiektem zainteresowania są

takie rośliny, jak komosa, ostrożeń, szczaw, rokitnik, trzmielina, maruna, dziki bez czarny, trzcina, kalina, tawuła, głóg i in., na których mogą rozwijać się populacje np. różnych nieszkodliwych podgatunków *A. fabae*, kolonie *Aphis rumicis* L., *Aphis sambuci* L., *Uroleucon* spp., *Capitophorus hippophaes* (WLK.), *Hyalopterus pruni* (GEOFF.), i inne (np. BARCZAK 1991a, 1993a, 1993b, 2001a, 2001b; BARCZAK i in. 1999, 2000, 2001; OLSZAK 1994). Jest to bardzo obiecujący kierunek badań, gdyż ich wyniki mogą wyjaśnić rolę różnych gatunków roślin dziko rosnących w otoczeniu pól, w krajobrazie rolniczym, jako rezerwuarów pożytecznych parazytoidów i ich alternatywnych źródeł pokarmu w postaci mszyc ekonomicznie obojętnych, rozwijających się na tych roślinach, oraz rolę chwastów w tzw. mechanizmach (samo)regulacyjnych w agrocenozach. Badania te powinny być intensywnie rozwijane, tym bardziej, że doskonalony jest warsztat metodyczny dotyczący kryteriów wyodrębniania roślin – i siedlisk – rezerwuarów (np. BARCZAK 1996).

Parazytoidy mszyc na terenach zurbanizowanych

Ten kierunek badań jest podobnie obiecujący jak omówiony wyżej. Niemало jest już doniesień i opracowań dotyczących występowania mszyc i ich parazytoidów na roślinach ruderalnych, dziko rosnących i stanowiących element zieleni miejskiej (np. BARCZAK 1998, 2001b; ŚLUSARCZYK 1994; WERSTAK, WIACKOWSKI 1998; WINIARSKA 1997, CICHOCKA i in. 1998). Przedmiotem zainteresowania są m.in. *Drepanosiphum platanoides* (SCHRK.) i mszyce z rodzaju *Periphyllus* V. D. HOEVEN na klonach i jaworze, *Aphis spiraeophaga* MÜLL na tawule, kompleks *A. fabae* na komosie i łopianie, a także mszyce na roślinach ozdobnych, sadowniczych, warzywnych i in. W sumie miejska fauna *Aphidiidae* w Polsce to ponad 50 gatunków, podkreślić jednak należy, że badania faunistyczno-ekologiczne w ekosystemie miejskim powinny być kontynuowane w celu wyjaśnienia przenikania z niego parazytoidów do agroekosystemów. Urbicenozy bowiem stanowić mogą cenny ośrodek dyspersji pożytecznej entomofauny do agrocenoz (np. BARCZAK 1993a), chociaż z drugiej strony jest szereg czynników ograniczających tutaj rozwój tych i innych zoofagów (WINIARSKA 2000).

Podsumowując tę część rozważań skonstatować można, że badania nad parazytoidami mszyc w agrobiotopach w ostatnich kilkudziesięciu latach rozwijały się w Polsce bardziej dynamicznie, w porównaniu do badań stricte faunistycznych, które również istotnie przyczyniły się do poznania fauny *Aphidiidae* Polski. Ten „agrocenologiczny” kierunek badań, dotyczący roli omawianej grupy afidofagów w ograniczaniu populacji szkodliwych mszyc, warto ciągle rozwijać, gdyż może się on przyczynić do praktycznego wykorzystania tzw. alternatywnych metod zwalczania agrofagów w rolnictwie konwencjonalnym, jak również w tzw. rolnictwie ekologicznym.

Perspektywy badawcze

Do wyraźnych braków zaliczyłbym stosunkowo słabo rozwinięte badania dotyczące fauny *Aphidiidae* w środowiskach leśnych i na roślinach ozdobnych, chociaż w tej ostatniej kwestii dokonano już pierwszego kroku i przygotowywane są następne publikacje (WIACKOWSKI i in. 1997, w druku).

Nadal potrzebne są badania dotyczące ekologicznej oceny stopnia pasyżowania mszyc oraz udziału hiperparazytoidów w zespołach błonkówek stowarzyszonych z mszycami, co byłoby bardzo istotne zwłaszcza dla doskonalonych wciąż programów integrowanego zwalczania mszyc pod osłonami. Metodyczne aspekty tego zagadnienia były już dyskutowane (BARCZAK 1992b).

Należałoby kontynuować kompleksowe badania nad fauną *Aphidiidae* na roślinach dziko rosnących, w tzw. zaroślach śródpolnych czy wyspach środowiskowych, a więc na poziomie krajobrazowym, w różnych typach ekosystemów, w tym w miastach (protekcja i „augmentacja” afidofagów). W ramach tych działań powinna być uwzględniona ochrona siedlisk z cennymi rezerwarami tej pożytecznej entomofauny, w tym poprzez wskazanie tzw. gatunków osłonowych w rozumieniu CZACHOROWSKIEGO i in. (2000) oraz zgodnie z najnowszymi zaleceniami Unii Europejskiej odnośnie tego terminu (PAWŁOWSKI, WITKOWSKI 2000). Moim zdaniem, w przypadku entomofagów (drapieżców, parazytoidów, etc.), jako gatunki osłonowe można by też uważać odpowiednio gatunki ofiar lub żywicieli tych pożytecznych owadów oraz gatunki roślin będące ich środowiskiem życia.

U nas praktycznie nie prowadzi się badań genetycznych nad ulepszeniem populacji parazytoidów w celu podniesienia ich efektywności, jak również nad progami efektywności tych entomofagów w populacjach szkodników, w szklarniach i w warunkach otwartego pola.

Powinny być zintensyfikowane badania nad informatorami chemicznymi i ich rolą jako atraktantów oraz czynników, którymi można by manipulować populacjami parazytoidów w agrobiotopach i ich otoczeniu. Takie badania podjęto już w odniesieniu do agrocenozy buraka, niektórych zbóż, ziemniaka czy rzepaku (SOBOTA, GABRYŚ 1999a, 1999b).

Należałoby zweryfikować, na przykładach różnych gatunków mszyc i zespołów ich parazytoidów, możliwości wykorzystaniu tego biologicznego układu, łącznie z rośliną żywicielską i czynnikami glebowymi, w bioindykacji oraz w tzw. biomonitoringu.

Istnieje konieczność opracowania katalogu *Aphidiidae* Polski, który zweryfikowałby dane literaturowe w Polsce z najnowszymi opracowaniami i po synonimizacji taksonów, dałby rzeczywisty obraz różnorodności gatunkowej tej grupy pasożytniczych błonkówek.

SUMMARY

The aim of the paper was to describe a current state of studies on parasitic *Hymenoptera* associated with different aphid species, especially with pests, in different types of habitats in agricultural landscape, including agrocoenoses, orchards and midfield thickets, as well as in forests and urban environments, in Poland.

Parasitoids of aphids are divided in two groups: (primary) parasitoids – *Aphidiidae* (*Ichneumonoidea*) and *Aphelinidae* (*Chalcidoidea*), and hyperparasitoids – ectohyperparasitoids are: *Pteromalidae* – *Asaphes* WLK., *Pachyneuron* WLK., *Coruna* WLK. (*Chalcidoidea*), *Megaspilidae* – *Dendrocercus* RATZ. (*Ceraphronoidea*), as well as endohyperparasitoids – *Charipidae-Alloxystinae*: *Alloxysta* FÖRST., *Phaenoglyphis* FÖRST., *Lytoxysta* KIEFF. (*Chalcidoidea*), *Eulophidae* – *Tetrastichus* HAL. (*Chalcidoidea*), and *Aphidencyrthus aphidivorus* (MAYR) (*Encyrtidae*) – both ecto- and endohyperparasitoid species (*Chalcidoidea*).

In Poland, ca. 100 (primary) parasitoid species from the family *Aphidiidae* were recorded so far, and only about 20 hyperparasitoid species. The best known parasitoid guilds are those connected with cereal aphids, black bean aphid, pea aphid, peach aphid, cabbage aphid and with aphids on apple trees. Many papers deals also with aphid species occurring on wild growing plants in agricultural landscape and in urban biotopes. Researches are interested in finding parasitoid species, that might be used as potential biocontrol agents – natural enemies of pest aphids in integrated plant protection programmes for agriculture.

Further investigations on *Aphidiidae* in agricultural landscape and in urban environment will help us in protection of different habitats as potential reservoirs of parasitoids for biocontrol. The research shall also test the possible usefulness of the biosystem: aphids – parasitoids as bioindicators in biomonitoring (IPM).

PIŚMIENNICTWO

- ABO KAF N. 1991: Parasitic *Hymenoptera* associated with cereal aphids in fields of wheat and barley in the region of Lublin, Poland. [W:] POLGAR L., CHAMBERS R. J., DIXON A. F. G., HODEK I. (red.): Behavior and impact of Aphidophaga. SPB Academic Publishing bv, The Hague, The Netherlands: 17-21.
- ASKEW R. R. 1971: Parasitic insects. [W:] Heinemann Educational Books, London: 1-17.
- BAŃKOWSKA R., KIERYCH E., MIKOŁAJCZYK W., PALMOWSKA J., TROJAN P. 1975: Aphid-aphidophage community in alfalfa cultures (*Medicago sativa* L.) in Poland. Part I. Structure and phenology of the community. Ann. zool., **32**: 299-345.
- BARCZAK T. 1990: The role of *Aphidius matricariae* HAL. and *Lysiphlebus cardui* (MARSH.) (*Hym.*, *Aphidiidae*) as parasitoids of *Aphis fabae*-complex (*Hom.*, *Aphididae*) in Poland. J. appl. Ent., **109**: 205-209.
- BARCZAK T. 1991a: Parazytoidy kompleksu mszycy burakowej, *Aphis fabae* (*Homoptera*, *Aphididae*) w Polsce. I. Zgrupowania parazytoidów na trzmielinie europejskiej, *Euonymus europaeus* L. Pol. Pismo ent., **61**: 97-106.

- BARCZAK T. 1991b: Parazytoidy kompleksu mszycy burakowej, *Aphis fabae* (Homoptera, Aphididae) w Polsce. II. Zgrupowania parazytoidów na buraku, *Beta vulgaris* L. Pol. Pismo ent., **61**: 107-115.
- BARCZAK T. 1991c: The alloxystids as hyperparasitoids of the *Aphis fabae* group in Poland (Hym., Cynipoidea: Alloxystidae; Hom., Aphididae). Pol. Pismo ent., **61**: 85-95.
- BARCZAK T. 1991d: Parazytoidy kompleksu mszycy burakowej, *Aphis fabae* (Homoptera, Aphididae) w Polsce. III. Rola parazytoidów w naturalnej regulacji populacji szkodnika. Pol. Pismo ent., **61**: 117-128.
- BARCZAK T. 1991e: Wpływ zachwaszczenia plantacji buraka na zespół parazytoidów I rzędu mszycy burakowej, *Aphis fabae* SCOP. Materiały XXX Sesji Naukowej Instytutu Ochrony Roślin, Część I – Referaty, Poznań: 226-232.
- BARCZAK T. 1992a: Functional response of the tritrophic system: *Aphis fabae* SCOP. – primary parasitoids – hyperparasitoids to different types of habitat. Preliminary results. Pol. Pismo ent., **61**: 119-124.
- BARCZAK T. 1992b: Ocena stopnia spasożytowania populacji mszyc (Homoptera, Aphododea) – przegląd metod. Wiad. entomol., **11**: 229-234.
- BARCZAK T. 1993a: Ekologiczne aspekty wykorzystania parazytoidów w zwalczaniu mszycy burakowej, *Aphis fabae* SCOP. Zesz. Nauk. ATR, Rozprawy nr 57, Bydgoszcz. 88 ss.
- BARCZAK T. 1993b: Zespoły parazytoidów mszyc z rodzaju *Uroleucon* (Hymenoptera: Parasitica; Homoptera: Aphididae). Pol. Pismo ent., **62**: 3-8.
- BARCZAK T. 1994a: The pteromalid (Hymenoptera) hyperparasitoids of the *Aphis fabae* Scop. -group in Poland (Homoptera: Aphididae). Pol. Pismo ent., **63**: 311-317.
- BARCZAK T. 1994b: Zespół pasożytniczych błonkówek (Hymenoptera: Parasitica) mszycy *Tuberuloides annulatus* (HTG.) (Homoptera, Phyllaphididae) na liściach dębu szypułkowego, *Quercus robur* L. Pol. Pismo ent., **63**: 157-168.
- BARCZAK T. 1996: Rezerwuary i żywicieli alternatywni parazytoidów mszyc. Studium metodyczno-dyskusyjne. Wiad. entomol., **15**: 181-187.
- BARCZAK T. 1998: Zespół parazytoidów mszycy tawułowej pędowej, *Aphis spiraephaga* MÜLL. (Homoptera: Aphididae) na tawule w Bydgoszczy. [W:] BARCZAK T., INDYKIEWICZ P. (red.): Fauna Miast. Wydawnictwa Uczelniane ATR, Bydgoszcz: 117-122.
- BARCZAK T., BENNEWICZ J., KACZOROWSKI G., DĘBEK-JANKOWSKA A. 1999: Pasożytnicze błonkówki (Hymenoptera – Parasitica) stowarzyszone z mszycami – Aphidodea (Homoptera) w zaroślach śródpolnych. Wiad. entomol., **18**: 33-39.
- BARCZAK T., KACZOROWSKI G., BENNEWICZ J., KRASICKA-KORCZYŃSKA E. 2000: Znaczenie zarośli śródpolnych jako rezerwuarów naturalnych wrogów mszyc. Wydawnictwa Uczelniane ATR, Bydgoszcz. 147 ss.
- BARCZAK T. 2001a: Aphid parasitoids (Hymenoptera, Parasitica) associated with sorrel (*Rumex* spp.). Aphids and other homopterous insects, **8**: 375-382.
- BARCZAK T. 2001b: Zespoły parazytoidów mszyc (Hymenoptera, Parasitica) stowarzyszone z łopianem (*Arctium* sp.) w środowisku miejskim i rolniczym. [W:] INDYKIEWICZ P., BARCZAK T., KACZOROWSKI G. (red.): Bioróżnorodność i ekologia populacji zwierzęcych w środowiskach zurbanizowanych: 42-45.

- BARCZAK T., DĘBEK-JANKOWSKA A. 2001: Pigweed (*Chenopodium* sp.) as a reservoir of aphid parasitoids. *Aphids and other homopterous insects*, **8**: 345-354
- BARCZAK T., ŻELAZNA E., BŁĄŻEJEWICZ-ZAWADZIŃSKA M. 2001: Zgrupowania nicieni (*Nematoda*) i zespoły parazytoidów mszyc (*Insecta: Hymenoptera*) z hałd w okolicy Barcina. [W:] KRASICKA-KORCZYŃSKA E. (red.): Przyroda, kultura i krajobraz Pałuk. Stowarzyszenie Ekologiczne w Barcinie: 164-181.
- CERYNGIER P., PANKANIN-FRANCZYK M. 2001: Zespoły parazytoidów mszyc występujących na zbożach i sąsiadujących z nimi roślinach dziko rosnących. VIII Ogólnopolska Konferencja Afidologiczna „Mszyce i inne pluskwiaki równoskrzydłe” – materiały. Siedlce: 49-50.
- CHIKH-KHAMIS Z., HUREJ M. 1991: Effectiveness of natural enemies in reduction of *Aphis fabae* on spindle and sugar beet. [W:] POLGAR L., CHAMBERS R. J., DIXON A. F. G., HODEK I. (red.): Behavior and impact of Aphidophaga. SPB Academic Publishing bv, The Hague, The Netherlands: 85-90.
- CICHOCA E. 1996: Effect of natural enemies on aphid populations in young apple orchards. *Aphids and other homopterous insects*, **5**: 37-45.
- CICHOCA E., GOSZCZYŃSKI W., SZYBCZYŃSKI K. 1998: Mszyce i ich naturalni wrogowie na klonach w Warszawie. [W:] BARCZAK T., INDYKIEWICZ P. (red.): Fauna Miast. Wydawnictwa Uczelniane ATR, Bydgoszcz: 83-88.
- CIERNIEWSKA B. 1973: Pasożyty mszyc występujących w sadach okolic Poznania (*Hymenoptera, Aphidiidae*). *Pol. Pismo ent.*, **43**: 837-839.
- CIERNIEWSKA B. 1976a: Studia nad ekologią *Ephedrus persicae* FROG. (*Hymenoptera, Aphidiidae*) parazytoida mszycy jabłoniowo-babkowej, *Dysaphis plantaginea* (PASS.) (*Homoptera, Aphididae*). *Roczn. Nauk roln.*, **6**: 59-75.
- CIERNIEWSKA B. 1976b: Wpływ spasożytowania na zachowanie się mszycy jabłoniowo-babkowej, *Dysaphis plantaginea* (PASS.) (*Homoptera, Aphididae*). *Roczn. AR w Poznaniu*, **85**: 25-29.
- CZACHOROWSKI S., BUCZYŃSKI P., WALCZAK U., PAKULNICKA U. 2000: Gatunki osłonowe (parasolowe) w ochronie owadów. *Przegl. przyr.*, **11**: 139-148
- DOMAGAŁA T. 1994: Mszyce – nowe możliwości ich zwalczania. [W:] Nowe tendencje w ochronie roślin szklarniowych – materiały. Poznań: 38-40.
- GABRYŚ B., SOBOTA G. 1991: Porównanie składu gatunkowego hiperparazytoidów mszyc żerujących na sąsiadujących ze sobą uprawach gorczycy i pszenicy ozimej. [W:] Mszyce – ich bionomia, szkodliwość i wrogowie naturalni. PAN, Warszawa: 115-118.
- GABRYŚ B., SOBOTA G., 1994: Species spectrum, relative abundance and population dynamics of parasitoids and hyperparasitoids of *Brevicoryne brassicae* (L.) and *Myzus persicae* (SULZ.) (*Homoptera, Aphididae*) on white mustard (*Sinapis alba* L.). *Aphids and other homopterous insects*, **4**: 33-39.
- GADOMSKI H. 1994: The effectiveness of *Diaeretiella rapae* (MCINTOSH) in the reduction of the cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* L. on cruciferous crops. *Aphids and other homopterous insects*, **4**: 41-46.
- GARBARCZYK H. 1997: *Ceraphronoidea* (*Hymenoptera*). [W:] RAZOWSKI J. (red.): Wykaz zwierząt Polski, **5**. Wyd. Instytutu Systematyki i Ewolucji Zwierząt PAN, Kraków: 131-132.

- GARBARCZYK H., SAWONIEWICZ J. 1981: Propozycja nowego podziału parazytoidów i możliwości jego zastosowania do badań biocenotycznych w entomologii leśnej. *Wiad. entomol.*, **2**: 93-96.
- GARBARCZYK H., MIKOŁAJCZYK W. 1982: Redukcja liczebności mszycy grochowej (*Acyrtosiphon pisum* HARRIS) na lucernie przez zespoły drapieżców i parazytoidów. *Zesz. probl. Post. Nauk roln.*, 251: 81-87.
- GAULD I., BOLTON B. 1988: *The Hymenoptera*. British Museum (Natural History) & Oxford University Press, London. 332 ss.
- GODFRAY H. C. J. 1994: *Parasitoids. Behavioral and Evolutionary Ecology*. Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey. 473 ss.
- GOSZCZYŃSKI W., CICHOCKA E. 1994: Natural enemies of aphids on sweet pepper. *Aphids and other homopterous insects*, **4**: 53-57.
- HÖLLER C. 1991: *Aphelinus varipes* (FÖRSTER) (*Hymenoptera, Aphelinidae*), a promising parasitoid of cereal aphids. *IOBC / WPRS Bulletin*, XII: 43-53.
- HUFLEJT T. 1997: *Braconidae (Hymenoptera)*. [W:] RAZOWSKI J. (red.): *Wykaz zwierząt Polski*, **5**. Wyd. Instytutu Systematyki i Ewolucji Zwierząt PAN, Kraków: 75-114.
- KIERYCH E. 1975: Materiały do znajomości *Aphidiidae (Hymenoptera)* Polski. *Fragm faun.*, **20**: 233-246.
- KIERYCH E. 1980: Materiały do znajomości *Aphidiidae (Hymenoptera)* Polski. II. *Fragm faun.*, **25**: 283-292.
- MALCHER M., HUFLEJT T. 1997: *Cynipoidea (Hymenoptera)*. [W:] RAZOWSKI J. (red.): *Wykaz zwierząt Polski*, **5**. Wyd. Instytutu Systematyki i Ewolucji Zwierząt PAN, Kraków: 117-123.
- MALINOWSKI H., DOBROWOLSKI M. 1996: Occurrence and reduction of aphid populations in forestry. *Aphids and Other Homopterous Insects*, **5**: 127-130.
- MENKE A. S., EVENHUIS H. H., 1991: North American *Charipidae*: key to genera, nomenclature, species checklists, and a new species of *Dilyta* FÖRSTER (*Hymenoptera: Cynipoidea*). *Proc. Entomol. Soc. Wash.*, **93**: 136-158.
- OLBRYCHT T. 1998: Wpływ urozmaicenia uprawowego lędźwianu (*Lathyrus sativus* L.) na stopień spasożytowania mszycy grochowej (*Acyrtosiphon pisum* HARRIS). XXXVIII Sesja Naukowa IOR, Materiały – Streszczenia, Poznań: 106.
- OLBRYCHT T. 1999: Występowanie mszycy grochowej (*Acyrtosiphon pisum* HARRIS) i związanych z nią parazytoidów na soczewicy (*Lens esculata* MUNCH.) w okolicach Rzeszowa. XXXVIII Sesja Naukowa IOR, Materiały – Streszczenia, Poznań: 75.
- OLSZAK R. W. 1991a: Ocena skuteczności zespołu afidofagów występujących w sadach jabłoniowych. [W:] *Mszyce – ich bionomia, szkodliwość i wrogowie naturalni*. PAN, Warszawa: 107-113.
- OLSZAK R. W. 1991b: The relations between the aphids and parasitoids occurring on apple trees and on six species of shrubs. [W:] POLGAR L., CHAMBERS R. J., DIXON A. F. G., HODEK I. (red.): *Behavior and impact of Aphidophaga*. SPB Academic Publishing bv, The Hague, The Netherlands: 61-65.

- OLSZAK R. W. 1992: Parazytoidy błonkoskrzydłe (*Hymenoptera-Parasitica*) sadów jabłoniowych – występowanie i rola w ograniczaniu liczebności szkodników. ISK, Skierniewice. 68 ss.
- OLSZAK R. W. 1994: Parasitoids associated with different aphid species, their effectiveness and population dynamics. Norwegian J. agric. Sci., Suppl., **16**: 361-367.
- OLSZAK R. W. 1999: Consideration of biological factors limiting the numbers of aphids in fruit cultures. Aphids and other homopterous insects, **7**: 277-287.
- PANKANIN-FRANCZYK M. 1978: Preliminary observations of aphid parasitoids (*Aphidiidae*) occurring on rye and wheat fields. Bull. Acad. Pol. Sci., Biol., **26**: 871-873.
- 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. 1986: Observations of parasitic *Hymenoptera* attacking aphids on cereal crops in the Warsaw district. [W:] HODEK I. (red.): Ecology of Aphidophaga, Academia, Prague & Dr. W. Junk, Dordrecht: 411-416.
- PANKANIN-FRANCZYK M. 1990: Dynamika liczebności i porażenie mszyc przez parazytoidy w uprawach żyta w latach 1976–1984. Zesz. probl. Post. Nauk roln., **392**: 147-159.
- PANKANIN-FRANCZYK M. 1995: The effect of different surroundings on aphids and their parasitoids occurring on oat crops. Pol. ecol. Stud., **21**: 7-14.
- PANKANIN-FRANCZYK M. 1996: Activity of aphid hyperparasitoids in ecological aspects. Aphids and Other Homopterous Insects, **5**: 147-152.
- PANKANIN-FRANCZYK M., CERYNGIER P. 1991: Występowanie mszyc i afidofagów na uprawach owsa w krajobrazie podmiejskim. [W:] Mszyce – ich bionomia, szkodliwość i wrogość naturalni. PAN, Warszawa: 99-105.
- PANKANIN-FRANCZYK M., CERYNGIER P. 1995: Cereal aphids, their parasitoids and coccinellids on oats in central Poland. J. appl. Ent., **119**: 107-111.
- PANKANIN-FRANCZYK M., CERYNGIER P. 1999: On some factors affecting the population dynamics of cereal aphids. Aphids and other homopterous insects, **7**: 289-295.
- PANKANIN-FRANCZYK M., KANIA Cz., MYŚLICKI M. 1986: Przyczynek do znajomości parazytoidów niektórych mszyc zbożowych w okolicach Wrocławia i Warszawy. Zesz. probl. Post. Nauk roln., **329**: 121-127.
- PANKANIN-FRANCZYK M., SOBOTA G. 1998: Relationships between primary and secondary parasitoids of cereal aphids. J. appl. Ent., **122**: 389-395.
- PAWŁOWSKI J., WITKOWSKI Z. J. 2000: Formy ochrony owadów w Polsce w świetle doświadczeń innych krajów i zaleceń Unii Europejskiej. [W:] Ochrona owadów w Polsce u progu integracji z Unią Europejską. Wiad. entomol., **18**, Supl. 2: 15-26.
- PRUSZYŃSKI S., PIĄTKOWSKI J., DOMAGAŁA T. 1992: Udział metod biologicznych w integrowanych programach ochrony upraw szklarniowych. [W:] Materiały z konferencji naukowej nt. „Zwalczanie biologiczne szkodników w programach metod integrowanych”. PAN Wydział V, Skierniewice: 4-8.
- RAZOWSKI J. (red.) 1997: Wykaz zwierząt Polski, **5**. Wyd. Instytutu Systematyki i Ewolucji Zwierząt PAN, Kraków. 260 ss.

- SAILER R. I., 1971: Invertebrate predators. Toward integrated control. USDA Forest Service Res. Paper NE-194: 32-44.
- SOBOTA G., 1992: Parasitoids of cereal aphids on winter wheat in the vicinity of Wrocław, Poland. *Aphids and other homopterous insects*, **3**: 83-88.
- SOBOTA G., GABRYŚ B., 1999a: Parasitoids and hyperparasitoids of aphids caught in yellow traps in selected field crops. *Aphids and other homopterous insects*, **7**: 297-303.
- SOBOTA G., GABRYŚ B., 1999b: *Aphidiidae* and their parasitoids caught in traps containing aphid sex pheromons. Parasitoids and hyperparasitoids of aphids caught in yellow traps in selected field crops. *Aphids and other homopterous insects*, **7**: 305-312.
- SOBOTA G., PANKANIN-FRANCZYK M., GABRYŚ B., GADOMSKI H., HALAREWICZ-PACAN A., 1998: The role of hyperparasitoids in limiting populations of *Aphidiidae* on field crops. *Aphids and other homopterous insects*, **6**: 111-116.
- STARY P., 1966: A review of Czechoslovak *Aphidiidae* (Hymenoptera). [W:] *Aphid Parasites of Czechoslovakia*. Academia, Prague: 96-105.
- STARY P., 1988: *Aphelinidae*. [W:] MINKS A. K., HARREVIJN P. (red.): *Aphids, their biology, natural enemies and control*. Elsevier: 185-188.
- SULLIVAN D. J., 1987: Insect hyperparasitism. *Annu. Rev. entomol.*, **32**: 49-70.
- SULLIVAN D. J., 1988: Hyperparasites. [W:] MINKS A. K., HARREVIJN P. (red.): *Aphids, their biology, natural enemies and control*. Elsevier: 189-203.
- ŚLUSARCZYK J., 1994: Aphid parasites found on the trees and herbaceous plants of the Kielce urban area. *Roczn. Nauk roln., E*, **24**: 21-25.
- VIGGIANI G., 1984: Bionomics of the Aphelinidae. *Ann. Rev. entomol.*, **29**: 257-276.
- VINSON S. B., 1980: Host regulation by insect parasitoids. *Quarterly Rev. biol.*, **55**: 143-165.
- VÖLKL W., BARCZAK T., 1990: Habitat selection by the aphid hyperparasitoid *Aphidencyrthus aphidivorus* MAYR (Hymenoptera, Encyrtidae). *Pol. Pismo ent.*, **60**: 129-135.
- WAHAB W. A., 1985: Observations on the biology and behaviour of *Aphelinus abdominalis* DALM. (Hym., Aphelinidae), a parasite of aphids. *Z. ang. Ent.*, **100**: 290-296.
- WERSTAK K., WIĄCKOWSKI S. K., 1998: Mszycarzowate (Hymenoptera, Aphidiidae) w aglomeracjach województwa kieleckiego. [W:] BARCZAK T., INDYKIEWICZ P. (red.): *Fauna Miast*. Wydawnictwa Uczelniane ATR, Bydgoszcz: 73-82.
- WIĄCKOWSKI S. K., 1962: Badania nad biologią i ekologią *Aphidius smithi* SHARMA & SUBBA RAO (Hymenoptera, Braconidae), pasożyta mszycy grochowej, *Acyrtosiphon pisum* (HAR.) (Homoptera, Aphididae). *Pol. Pismo ent., B*, **32**: 253-310.
- WIĄCKOWSKI S. K., 1997: Aphid parasitoids (Hymenoptera, Aphidiidae) appearing on the crop plants. *Roczn. Nauk roln.*, **26**: 33-38.
- WIĄCKOWSKI S. K., WIĄCKOWSKA I., 1961: Wyniki hodowli pasożytów entomofauny sadów, część II. *Pol. Pismo ent.*, **31**: 255-262.
- WIĄCKOWSKI S. K., WIĄCKOWSKA I., 1996: Pasożyty mszyc (Hymenoptera, Aphidiidae) roślin sadowniczych. *Zesz. nauk. Inst. Sad. i Kwiac.*, **3**: 115-118.

- WIĄCKOWSKI S. K., WIĄCKOWSKA I. 2000: Parazytoidy mszyc (*Hymenoptera, Aphidiidae*) występujące na drzewach i krzewach leśnych. *Wiad. entomol.*, **19**: 93-103.
- WIĄCKOWSKI S. K., WIĄCKOWSKA I., MEŻYK Z. 1997: Pasożyty mszyc występujące na roślinach ozdobnych. *Zesz. nauk. Inst. Sad. i Kwiat.*, **4**: 191-195.
- WIĄCKOWSKI S. K., WIĄCKOWSKA I., WERSTAK K., ŚLUSARCZYK J. 2001: Parazytoidy mszyc (*Hymenoptera, Aphidiidae*) Polski centralnej i południowej. *Wiad. entomol.*, **20**: 57-65.
- WIĄCKOWSKI S. K., WIĄCKOWSKA I., MEŻYK Z. [w druku]: Parazytoidy mszyc (*Hymenoptera, Aphidiidae*) występujące na roślinach ozdobnych. *Studia Kieleckie*.
- WIĄCKOWSKI S. K., WIĄCKOWSKA I., WERSTAK K. [w druku]: Parazytoidy mszyc (*Hymenoptera, Aphidiidae*) występujące na roślinach sadowniczych. *Studia Kieleckie*.
- WINIARSKA G. 2000: Owady w mieście – zagrożenie i ochrona. [W:] Ochrona owadów w Polsce u progu integracji z Unią Europejską. *Wiad. entomol.*, **18**, Supl. 2: 121-128.
- WINIARSKA W. 1997: Wrogowie naturalni mszyc kompleksu *Aphis fabae* SCOP. (*Aphididae*) na wybranych gatunkach chwastów terenów zieleni miejskiej Lublina. *Rozprawy Naukowe Akademii Rolniczej w Lublinie*, Nr 208. Wyd. Akademii Rolniczej w Lublinie. 80 ss.
- WIŚNIEWSKI B. 1997: *Chalcidoidea (Hymenoptera)*. [W:] RAZOWSKI J. (red.): Wykaz zwierząt Polski, **5**. Wyd. Instytutu Systematyki i Ewolucji Zwierząt PAN, Kraków: 132-158.