

## Naturalni wrogowie mszyc i ich znaczenie w ochronie roślin\*

### Natural enemies of aphids and their importance for plant protection

TADEUSZ BARCZAK

Katedra Entomologii Stosowanej, Wydział Rolniczy, Akademia Techniczno-Rolnicza, ul. Kordec-  
kiego 20A, 85-225 Bydgoszcz

#### 1. Drapieżce

Są wśród nich przede wszystkim owady, ale także pajęczaki, a nawet ptaki.

Wśród owadów biedronkowate (*Coccinellidae*) są najbardziej znanymi afidofagami – drapieżcami mszyc, chociaż ich rola w ograniczaniu dynamiki populacji mszyc jest wciąż jeszcze niewystarczająco zbadana. Na świecie występuje ponad 5000 gatunków biedronek, głównie z podrodziny *Coccinellinae* (MINKS i HARREWIJN, 1988). Biedronki są na ogół polifagami, ale występują też wśród nich oligofagi i monofagi. Zjadają głównie mszyce, chociaż też *Psyllodea*, *Aleurodea*, *Coccodea*, *Acarina*, larwy *Diptera*, niższe stadia larwalne *Lepidoptera* i niektóre *Coleoptera*. Przy braku pokarmu możliwy jest kanibalizm. Niektóre gatunki mszyc są toksyczne dla biedronek, np. *Aphis sambuci* L., *Brachycaudus cardui* L., *Megoura viciae* BUCKT. Starsze larwy są bardziej skuteczne niż młodsze, a imagines są generalnie mniej skuteczne od larw czwartego stadium. Młodsze larwy mszyc są bardziej narażone na atak wszystkich ruchliwych stadiów biedronek. Uzupełnieniem pokarmu imagines biedronek jest nektar, pyłek oraz spadź. Efektywność biedronek zależy od ich liczebności, żarłoczności, możliwości poszukiwawczych oraz od temperatury. Wraz ze wzrostem zagęszczenia ofiar wzrasta grupowanie się biedronek i liczba składanych przez nie jaj. W czasie rozwoju larwa może zjeść ponad 2000 mszyc, dziennie nawet 300, przy czym zależy to od gatunku. Mszyce pod wpływem ataku biedronek rozpraszają się i biedronki tym samym paradoksalnie mogą przyczynić się do rozprzestrzeniania się wirusów – zawirusowane mszyce przelatują na inne rośliny. Biedronki mogą również zjadać spasożytowane i zmumifikowane już mszyce, w tym introdukowane parazytoidy. A zatem rola biedronek w ochronie roślin nie jest jednoznaczna, chociaż przeważają zdecydowanie pozytywy – należą one

\* Druk pracy w 50% sfinansowany przez Katedrę Entomologii Stosowanej AT-R w Bydgoszczy.

niewątpliwie do głównych czynników ograniczających mszyce w przyrodzie, a tym samym są jednym z najważniejszych elementów zespołów afidofagów w agrocenozach.

Liczebność biedronek w przyrodzie ograniczają zarówno czynniki abiotyczne, jak i biotyczne, np. występowanie ich naturalnych wrogów, a zwłaszcza parazytoidów z rzędu *Diptera* i *Hymenoptera*. Również brak tzw. alternatywnych żywicieli w otoczeniu upraw, w sytuacji intensywnego chemicznego zwalczania mszyc w agrocenozach, ogranicza liczebność biedronek. Do najbardziej znanych gatunków należą: biedronka siedmiokropka, *Coccinella septempunctata* L., mająca w Polsce 1 pokolenie, na Ukrainie zaś 2; biedronka dwukropka, *Adalia bipunctata* L. (2 pokolenia) oraz biedronka pięciokropka, *Coccinella quinquepunctata* L., najliczniejsza na polach, drzewach i krzewach, mająca 2 pokolenia w roku i biedronka wrzeciązka, *Propylaea quatuordecimpunctata* L.. Aby biedronki skutecznie ograniczały populacje mszyc na polu, potrzeba kilku lat na osiągnięcie przez nie wystarczającej liczebności. Maksimum liczebności populacji mszyc i biedronek następuje zdaniem MÜLLERA (cyt. BOCZEK i LIPA, 1978) co drugi rok. Układ ten może być zakłócony głównie przez pogodę lub korzystanie przez biedronki z innego pokarmu naturalnego. Na oddziaływanie między populacjami drapieżców (biedronki) i ofiar (mszyce) duży wpływ wywiera też sąsiedztwo upraw, odległość miejsc zimowania, naturalni wrogowie oraz warunki przezimowania. Z własnych kilkuletnich obserwacji na trzmielinie i buraku wynika, że biedronki mogą czasami, przy wysokiej ich liczebności, całkowicie zniszczyć kolonie swoich ofiar (dane niepubl.).

Siatkoskrzydłe [*Neuroptera* (= *Planipennia*)] są wymieniane jako drapieżcy mszyc o drugorzędnej roli. Są z reguły spotykane tam, gdzie występują mszyce, częściej jednak w przypadku, gdy mszyce są mniej liczne. *Neuroptera* są okazjonalnie ważnymi drapieżcami, głównie w strefie klimatycznej umiarkowanej. Są z reguły polifagami i odżywiają się mszycami jako częścią szerokiego spektrum pokarmowego. Imagines są czasami tylko na równi drapieżne z larwami, ale np. osobniki dorosłe złotooka pospolitego, *Chrysopa carnea* STEPHEN odżywiają się pyłkiem, nektarem oraz spadzią i to może przyciągać je do miejsc, gdzie występują mszyce. Dla ochrony roślin najważniejsze znaczenie z rzędu *Neuroptera* mają następujące dwie rodziny: *Chrysopidae* – złotooki i *Hemerobiidae* – życiorki.

*Hemerobiidae* mają niski próg temperaturowy rozwoju, niższy niż większość innych drapieżców czy ich ofiar – mszyc. Stąd też mają duże znaczenie na początku sezonu, kiedy populacje mszyc są nieliczne, np. *Hemerobius pacificus* BANKS w Ameryce Płn. ma duże znaczenie w ograniczaniu liczebności *Myzus persicae* (SULZER) w niskich temperaturach. Diapauza zimowa występuje w stadium imago. Larwy są bardzo aktywnymi poszukiwaczami mszyc.

*Chrysopidae* z kolei to najważniejsza grupa drapieżnych siatkoskrzydłych, których larwy i – poza nielicznymi wyjątkami – imagines, odżywiają się

mszycami. Złotookowate są bardziej okazałe niż *Hemerobiidae*. Imago *Ch. carnea*, jak uprzednio zaznaczono, zamiast mszycami odżywia się spadzią i pyłkiem. Samice składają jaja na trzonkach, co prawdopodobnie ma chronić je przed pasożytami i drapieżcami. Zimują jako dorosłe larwy lub poczwarki w oprzędzie, tylko złotook pospolity, *Ch. carnea*, zimuje w stadium imago. Występuje jedno do dwóch (trzech) pokoleń, głównie w lasach, parkach i sadach. Na polach rośliny uprawne na początku sezonu wegetacyjnego kolonizuje *Ch. carnea*, przy czym istotna jest dla tego gatunku obecność spadzi. Dość pospolitym gatunkiem na roślinach uprawnych jest też *Chrysopa perla* STEPHEN, która odżywia się m.in. *M. persicae*, *Macrosiphum euphorbiae* (THOMAS), *Acyrtosiphon pisum* (HARRIS). Złotooki są liczniejsze w koloniach mszyc na ziemniakach i burakach niż na drzewach owocowych.

W szklarniach występuje przede wszystkim *Ch. carnea*, której larwy m.in. odżywiają się *M. persicae* na chryzantemach oraz *M. euphorbiae* na zielonej papryce. Możliwość masowej hodowli niektórych *Chrysopidae*, a zwłaszcza *Ch. carnea*, stawia je w rzędzie najważniejszych czynników biologicznego zwalczania mszyc zarówno pod osłonami, jak i w warunkach otwartego pola. *Ch. perla* włączana jest też do programów integrowanego zwalczania mszyc pod osłonami. Do walorów *Chrysopidae* zaliczyć też należy stosunkowo niemałą i większą od innych drapieżców odporność na pestycydy, zwłaszcza gdy chodzi o jaja i dorosłe larwy.

Bzygowate (*Syrphidae*) należą do wyspecjalizowanych drapieżców, których larwy odżywiają się przede wszystkim mszycami. Imagines natomiast odwiedzają kwiaty, odżywiając się pyłkiem i nektarem roślin, głównie z rodzin *Compositae* i *Umbelliferae* oraz spadzią. Jaja składane są pojedynczo, bardzo blisko lub w środku kolonii, lub w złożach na powierzchni liścia lub łodygi. Poczwarki tworzą się albo na powierzchni ziemi – pod roślinami żywicielskimi ofiar (mszyc) – lub na powierzchni liści lub łodyg. Diapauzują w postaci larwy, poczwarki lub imago, zależnie od gatunku. Na przykład u *Scaeva pyrastris* (L.) i *Episyrphus balteatus* (DE GEER) zimują imagines, natomiast w przypadku *Syrphus ribesii* (L.), *S. vitripennis* (L.) i *E. bifasciata* zimują larwy (MINKS i HARREWIJN, 1988). Na świecie występuje ponad 4700 gatunków bzygowatych, z czego 300 gatunków stwierdzono w Europie Środkowej. Znaczenie ekonomiczne jako naturalni wrogowie mszyc mają przede wszystkim *Syrphinae* (przeważnie polifagiczne) i *Milesiinae* (bardziej wyspecjalizowane pokarmowo). Samica *Metasyrphus corollae* (FABR.) składa w laboratorium średnio 436 jaj, lecz nie z wszystkich wylęgają się larwy. Do składania jaj prowokuje m.in. obecność spadzi. Pewną rolę przy składaniu jaj odgrywają też czynniki wizualne, mechaniczne, światło i cień oraz obecność chwastów. Niektóre gatunki składają jaja z dala od kolonii mszyc, na nieporażonych roślinach i wylęgła larwa odżywia się początkowo kanibalistycznie jajami ze złoża. Z reguły liczba złożonych jaj rośnie wraz ze wzrostem gęstości kolonii mszyc.

Występowanie kwitnących roślin w okolicy upraw uważane jest za czynnik sprzyjający liczebności larw *Syrphidae* i ich efektywności; ogrody w miastach sprzyjają wzrostowi populacji tych drapieżców (MINKS i HARREWIJN, 1988). Na polach drapieżnictwo może występować głównie o świcie, o zmierzchu lub w czasie nocy. W siedliskach uprawowych najczęściej występuje *E. balteatus*, *S. ribesii*, *S. vitripennis*, *M. corollae*, *Posthosyrphus corollae* MEIG., *S. pyrastris*, *Sphaerophoria scripta* (L.). Liczne studia potwierdzają synchronizację między załamaniem się populacji mszyc i występowaniem *Syrphidae*. Trzeba jednak uwzględnić inne czynniki, aby określić rzeczywistą efektywność tych drapieżców. Z reguły trudno jednak oddzielić w warunkach polowych aktywność *Coccinellidae* i *Syrphidae*. Na przykład w warunkach kontrolowanych populacje uskrzydłonych mszyc *M. persicae* były redukowane przez *Syrphidae* i *Coccinellidae* w 95% (!). Efektywność *Syrphidae* ograniczają zabiegi chemiczne. Larwy są bardziej wrażliwe na insektycydy niż imagines, przy czym mogą być one zabijane bezpośrednio przez pestycydy, jak i poprzez pokarm, a więc zatrute ofiary (mszyce). Trudno obecnie znaleźć selektywne w stosunku do larw *Syrphidae* insektycydy. *Syrphidae* są z pewnością ważnym czynnikiem w naturalnej regulacji populacji mszyc w warunkach polowych i w sadach.

W 1847 r. RONDANI opisał *Cecidomyia aphidimyza* z Włoch i zwrócił uwagę na odżywanie się larw tego gatunku mszycami, w odróżnieniu od większości innych przyszczarkowatych (*Cecidomyiidae*), które są fitofagami powodującymi powstawanie galasów. Obecnie do afidofagicznych form z tej grupy zalicza się owady z dwóch rodzajów: *Aphidoletes* ROND. i *Monobremia* KIEFF., a najbardziej znanymi gatunkami są: *Aphidoletes aphidimyza* (ROND.), *A. abietis* (KIEFF.), *A. thompsoni* MÖHN i *Monobremia subterranea* (KIEFF.) (MINKS i HARREWIJN, 1988). Samice drapieżnych *Cecidomyiidae* składają jaja pojedynczo lub w złożach, pośród mszyc lub bezpośrednio na nich. Przepoczwarczenie następuje zwykle w glebie, czasami kokony tworzą się na roślinie. Samica składa ok. 100 jaj na rośliny porażone przez mszyce, zwykle na liście lub łodygi. Liczba złożonych jaj jest z reguły proporcjonalna do zagęszczenia ofiar; tak jest np. w przypadku *M. persicae* na kapuście. Wybór miejsca składania jaj przez *A. aphidimyza* jest składową oddziaływania bodźców węchowych ze strony mszyc i wizualnych od roślin; samica znajdowała pojedynczą roślinę kapusty porażoną pośród 75 nieporażonych w warunkach szlarniowych. Preferowane przy składaniu jaj są liście zwisające, wpływ ma też intensywność światła i rodzaj powierzchni. Spadź może być również pokarmem dla samic *A. aphidimyza* i dla dopiero co wylętych larw. W Europie Zachodniej okres lotu imagines *A. aphidimyza* rozpoczyna się w maju i od czerwca do końca września larwy odżywiają się mszycami. Średnio przyjmuje się, że *A. aphidimyza* i inne afidofagiczne przyszczarkowate mogą eliminować do kilkunastu procent osobników w kolonii mszyc. *A. aphidimyza* atakuje takie gatunki mszyc, jak *Aphis fabae* SCOP., *Aphis gossypi* GLOVER, *Aphis pomi* (DE GEER), *Brachycaudus*

helichrysi (KALT.), *Brevicoryne brassicae* L., *M. euphorbiae*, *M. persicae*, *Phorodon humuli* (SCHRANK).

Trwają intensywne prace nad wykorzystaniem *A. aphidimyza* w metodzie biologicznej w szklarniach w kilku częściach Europy. W b. ZSRR gatunek ten wykorzystuje się w walce przeciwko *A. gossypi* na ogórkach, w Finlandii zaś *A. aphidimyza* okazał się efektywny przeciw *M. persicae* na słodkiej papryce. Podobnie w Danii i Holandii obserwuje się duże zainteresowanie tym afidofagiem. Można rekomendować *A. aphidimyza* zamiast insektycydów do zwalczania mszyc w małych ogródkach przydomowych (MINKS i HARREWIJN, 1988).

Dziubałkowate (*Anthocoridae*) to drapieżne pluskwiaki różnoskrzydłe, których na świecie występuje ok. 400 gatunków w trzech podrodzinach: *Lasiochilinae*, *Lycotocorinae* i *Anthocorinae*. Są one drapieżcami wciornastków, mszyc, roztoczy i innych stawonogów, ale jednocześnie większość gatunków może odżywiać się sokami roślinnymi (MINKS i HARREWIJN, 1988). Zimują jako imagines (zapłodnione samice) pod korą drzew lub w detrytusie (opadłe liście). Po przezimowaniu gromadzą się na wcześniej kwitnących drzewach, takich jak *Salix* sp. Okazjonalnie pyłek może być ważny, szczególnie dla *Orius* sp. Jako drapieżcy mszyc znaczenie mają dwa rodzaje: *Anthocoris* REUTER i *Orius* REUTER. Oba rodzaje są szeroko rozpowszechnione na Półkuli Północnej, gdzie są ważnymi czynnikami w programach biologicznego zwalczania. Jedenaście gatunków z rodzaju *Anthocoris* i cztery gatunki z rodzaju *Orius* są hodowane w Wielkiej Brytanii, lecz tylko następujące uważane jako ważni drapieżcy mszyc: *Anthocoris nemorum* (L.), *A. nemoralis* (FABR.), *A. confusus* REUTER i *Orius majusculus* (REUTER); są to zarazem główne gatunki europejskie. *Anthocorinae* są mniej efektywne, gdy mszyce są rozproszone: więcej czasu i energii tracą wówczas na poszukiwanie ofiar. Czasami mogą odżywiać się jajami. Bardziej preferują mszyce skupiające się wokół żyłek głównych na liściu. Liście z gęstym kutnerem obniżają zdolności poszukiwawcze tych pluskwiaków. Wzrost zróżnicowania środowiskowego powoduje wzrost efektywności, zwłaszcza pozytywnie w tym kontekście wpływa obecność *Urtica* sp. Duże znaczenie mają *Anthocoridae* zwłaszcza w sadach (głównie *A. nemorum*). Jedna samica może zniszczyć potomstwo trzech samic mszycy jabłoniowej. Dorosłe osobniki *A. nemorum* pojawiają się w sadach bardzo wcześnie, zazwyczaj jeszcze przed wylęgiem najwcześniej wylęgających się tam mszyc i występują aż do późnej jesieni.

Niestety, obserwuje się wysoką toksycyzność większości insektycydów w stosunku do *Anthocoridae*. Większość akarycydów i fungicydów jest z kolei nietoksyczna.

### 1a. Inne grupy drapieżców

Należą tu mniej ważne grupy drapieżców w sensie braku regularnego ich występowania w koloniach mszyc, chociaż okazjonalnie i lokalnie afidofagi

omówione poniżej mogą być istotnym czynnikiem ograniczającym populacje mszyc.

Roztocze – *Acarina*. Formy atakujące *Aphidoidea* są prawie wyłącznie pasożytnicze w stadium larwy i drapieżne lub fitofagiczne w stadium nimfy i postaci dorosłej. Wymienia się 18 rodzajów mszyc atakowanych przez gatunki z siedmiu rodzajów roztoczy, należących do rodzin: *Erythraeiidae* i *Trombidiidae*. Roztocze atakują mszyce na drzewach i w uprawach polowych. Najwięcej danych pochodzi z drzew szpilkowych. Na przykład mszyce z rodzaju *Dreyfusia* BÖRN. są atakowane przez *Trombidiidae*, a konkretnie przez *Microtrombidium* sp., który jest w stanie ograniczyć również drugie pokolenie mszycy *Adelges piceae* (RATZ.), której drapieżcą jest też *Allothrombium mitchelli* DAVIS. Roztocze atakują również mszyce tworzące galasy na topoli, a *Balanstium putmani* SMILEY zjada *A. pomi*, *Dysaphis plantaginea* (PASS.) i *Eriosoma lanigerum* (HAUSM.) na jabłoni. Na polach mszyce *A. pisum* na lucernie atakuje *Allothrombium pulvinum* EWING i *Anystis* spp., a *M. persicae* ogranicza *Bochartia knyperi* OUD. i *Thisumena lepida* THOREK. Mszyce zbożowe z kolei są atakowane przez *Pergamosus* spp. i *Allothrombium fulliginosum* (HERMAN) (MINKS i HARREWIJN, 1988).

Pająki – *Araneae*. Wymienia się 43 gatunki pająków odżywiających się takimi mszycami, jak: *A. pomi*, *Hyalopterus pruni* (GEOFF.), *Dysaphis reaumuri* (BÖRNER) na jabłoni, gruszy, śliwie i moreli. *M. persicae*, *M. euphorbiae* i *Aulacorthum solani* (KALT.) są łowione w sieci. Pająki zjadają też trzy gatunki mszyc na buraku (np. *A. fabae*, *M. persicae*), różne mszyce na kapustnych (np. *B. brassicae*) oraz *A. pisum* i *Aphis craccivora* (KOCH) na lucernie. Na łąkach mszyce stanowią 25% diety pająków sieciowych, 20% diety *Lycosidae* i 11% diety *Xysticus cristatus* (CLERCK.) Na zbożach pająki atakują *Sitobion avenae* (FABR.), *Metopolophium dirhodum* (WLK.), *Rhopalosiphum padi* (L.). Zwłaszcza na zbożach pająki mogą odegrać istotną rolę, gdy wiosną pokrywają dużą powierzchnię pola sieciami łownymi. Ogólnie można powiedzieć, że pająki mogą wywoływać dużą presję na populacje mszyc zwłaszcza w okresie początkowego ich rozwoju i przed ilościową reakcją takich drapieżców, jak *Coccinellidae* i *Syrphidae*. Szczególnie istotne jest atakowanie przez pająki założycielek rodu (*fundatrices*) niektórych gatunków mszyc, np. *M. persicae* na brzoskwini, *Adelges* sp. na szpilkowych i *Cinara* sp. na sośnie. Pająki przewyższają wszystkie inne grupy drapieżców w koronach drzew cytrusowych, gdzie odżywiają się tzw. mszycami cytrusowymi. Gdy ofiary są liczne, pająki zabijają ich więcej niż potrzebują, chociaż trzeba dodać, że pająki sieciowe głównie odżywiają się morfami uskrzydłonymi mszyc. Do najbardziej znanych gatunków pająków atakujących mszyce zalicza się: *Theridion varians* HAHN., *T. tinotum* MALCK., *T. bimaculatum* L., *Erigone atra* BLACK i nieliczne *Pictynia* spp.

Dla wielu gatunków biegaczowatych (*Carabidae*) mszyce stanowią istotną część diety. Ofiary mogą być zjadane przez imagines biegaczowatych całkowicie

lub częściowo, zwłaszcza, gdy ich zagęszczenie jest duże. Biegaczowate jako obligatoryjni drapieżcy są bardzo ważnymi dla rolnictwa organizmami pożytecznymi, np. *Calosoma* spp. i *Carabus* spp. (trawienie zewnętrzne), *Agonum dorsale* (PONT.) i *Bembidion lampros* (HERBST). W sadach mszycami odżywia się głównie *Harpalus rufipes* (DE GEER). HANCE (1986) udowodnił, że *Carabidae* są potencjalnymi bioregulatorami populacji *A. fabae* na buraku. Mszyce zbożowe atakowane są przez *Bembidion obtusum* SERVILLE, *Loricica pilicornis* FABR., *Cicindella germanica* L. i *Agonum dorsale* (PONT.).

Biegaczowate są niestety, jak większość innych afidofagów, wrażliwe na pestycydy, w tym aficydy.

Kusakowate (*Staphylinidae*) są drapieżcami lub pasożytami, saprofagami lub roślinożercami. Do kusakowatych należą gatunki ważne jako drapieżce mszyc, np. *Paederus* spp.. Zarówno larwy, jak i imagines *Tachyporus* sp. są afidofagiczne, atakują np. *Pemphigus bursarius* L., *Chaetosiphon fragaeofolii* (COCK.) oraz mszyce na ziemniakach i zbożach. Imagines *Stems* spp. odżywiają się mszycami zbożowymi, a larwy mszycami na ziemniaku. Imagines 11 gatunków i larwy 9 gatunków *Staphylinidae* odżywiają się mszycami na pszenicy ozimej.

Inne muchówki (*Diptera*). Larwy 16 spośród opisanych 37 gatunków nearktycznych *Chamaemyiidae* odżywiają się mszycami. Na przykład *Leucopis pemphigae* MALLOCH atakują mszyce tworzące galasy na topoli. Imagines tych owadów całe lato spędzają na roślinach trawiastych i odżywiają się spadzią. W przeciwieństwie do wyżej wymienionych drapieżcami mogą też być imagines muchówek z następujących rodzin: *Dolichopodidae* – *Condylostylus flavipes* (ALDRICH) atakuje *A. craccivora* na lucernie, *Asilidae* – *Endioctria tibialis* BANKS zjada *A. fabae*, *A. gossypi*, *E. lanigerum*, *S. avenae* i *R. padi*, *Empididae* – *Tachydromia* sp. odżywia się mszycą *Drepanosiphum platanoidis* (SCHRANK) i mszycami zbożowymi, *Scathophagidae* – atakują *D. platanoidis* i mszyce zbożowe.

Mrówki (*Formicidae*) są to jedne z najbardziej efektywnych drapieżców wśród bezkręgowców. Na przykład jedno gniazdo *Formica rufa* L. w ciągu jednego dnia niszczy około 10000 szkodników. Chociaż *F. rufa* zbiera spadź, może być też drapieżcą mszycy *D. platanoidis*, która jest również pożerana przez inne gatunki mrówek – *Lasius fuliginosus* (LATR.) i *L. niger* (L.). Również przez mrówki atakowane są mszyce w galasach na topoli. Mszyce, głównie *Cinara pruinosa* HARTIG i *D. platanoidis* stanowią prawie 30% diety *Formica lugubris* ZETT.. Mrówki są drapieżcami mszyc na pszenicy ozimej, a *F. subsericea* (SAY) atakuje *A. pisum* na lucernie. Z drugiej strony mrówki są częściowo szkodliwe, gdyż chronią szkodliwe mszyce, z którymi wchodzi w zależności zwane trofobiozą, przed ich naturalnymi wrogami, np. pasożytoidami.

Inne *Heteroptera*. *Miridae* (tasznikowate) są najczęściej atakującymi mszyce na drzewach pluskwiakami różnoskrzydłymi. *Campylomma verbasci* (MEY-

ER-DÜR) w liczbie jednej nimfy na 30 liści jabłoni niszczy 60% populacji *A. pomi* przy niskiej ich liczebności; nie wystarczy to jednak, aby zapobiec szkodom. Z drugiej strony jednak mszyce: *A. pomi*, *Rhopalosiphum insertum* (WLK.) i *B. helichrysi* są zjadane na jabłoni przez dwa gatunki *Nabidae*, *Pentatomidae* i 31 gatunków *Miridae* i ten kompleks drapieżców jest wystarczający, żeby utrzymać populacje mszyc w starych sadach poniżej progu ekonomicznego zagrożenia. Do pospolitych gatunków z rodziny tasznikowatych, które atakują mszyce należą: tasznik jabłoniowiec (*Psallus ambiguus* FALL.), zielonatek żwawy (*Ortholytus marginalis* (RT.) i aksamitek przepaskowiec (*Pilophorus perplexus* (F.)).

Błonkówki – *Hymenoptera*. Samotne osowate (*Vespidae*) okazjonalnie mogą odżywiać się mszycami. niektóre grzebaczowate (*Specidae*), np. *Passaloecus* spp. są znane z tego, że w swoich gniazdach gromadzą zapasy w postaci mszyc, np. *H. pruni* i *A. fabae*, czasami też błonkówki te walczą o mszyce z mrówkami. W ciągu pięciu dni samice *Passaloecus* spp. (*Specidae*) mogą zabić 1500 mszyc. Grzebaczowate mogłyby być odpowiednimi czynnikami regulującymi liczebność mszyc w szklarniach. Do drapieżców mszyc z tej rodziny zalicza się gatunki z rodzaju *Diotontus* spp. oraz *Pemphredon montanus* DAHLBOM, który zaopatruje swoje larwy w gnieździe w mszycę *Cinara pinea* (MORDV.).

Mszycami okazjonalnie mogą odżywiać się też pareczniki (*Chilopoda*), kosarze (*Opiliones*), niektóre gatunki chrząszczy z rodzin: *Cantharididae*, *Chrysomelidae*, *Melyridae*, *Phalacridae*, *Elateridae*, *Cleridae*. skorki (*Dermaptera*), muchówki z rodziny *Chloropidae*, pluskwiaki z rodziny *Nabidae* (*Heteroptera*) i niektóre mięczaki (*Mollusca*), np. *Deroceras laeve* (MÜLLER).

## 2. Parazytoidy

Do parazytoidów mszyc obecnie zalicza się przede wszystkim błonkówki pasożytnicze (*Hymenoptera Parasitica*) z dwóch rodzin: mszycarzowatych – *Aphidiidae* (*Ichneumonidea*) i oścowatych – *Aphelinidae* (*Chalcidoidea*).

*Aphidiidae* to endoparazytoidy tylko i wyłącznie pluskwiaków równoskrzydłych z podrzędu mszyc (*Aphidodea*). Samice *Aphidiidae* atakują przede wszystkim młodsze stadia larwalne, ale również, w małym stopniu, imagines mszyc. Samica, nakłuwając pokładełkiem ciało mszycy, wprowadza do niego jedno lub kilka jaj. W jednej mszycy pełnię rozwoju może osiągnąć tylko jedna larwa parazytoidea. Występuje kilka lub kilkanaście pokoleń mszycarzowatych w roku. Głównym pokarmem imagines jest spadź. Hibernacja *Aphidiidae* w strefie umiarkowanej następuje w stadium larwy, przedpoczwarki lub poczwarki w zmumifikowanej mszycy.

*Aphelinidae* są o wiele mniej liczne jako parazytoidy mszyc niż *Aphidiidae*. Tylko niektóre rodzaje, jak *Aphelinus* DALMAN i *Mesidia* FÖRSTER są endoparazytoidami mszyc. Samica składa jedno lub kilka jaj do odwłoka larwy mszycy (najczęściej starszego stadium). Pełnię rozwoju osiąga tylko jedna larwa.



Zimują larwy parazytoidów w mumii. Dorosłe osobniki z rodziny *Aphelinus* odżywiają się spadzią bądź innym pokarmem, np. hemolimfą żywiciela, chociaż teza ta jest kontrowersyjna.

Osiec korówkowy, *Aphelinus mali* (HALD.) jest endoparazytoidem bawełnicy korówki. Osiec w latach trzydziestych naszego stulecia został introdukowany z USA do Europy, a także do Polski. Dzięki tej błonkowie szkodliwa mszyca nie stanowi już większego problemu fitosanitarnego.

*Aphidiidae* mają większe znaczenie w agrocenozach, w których jest mniej drapieżnych afidofagów. Efektywność spasożytowania kolonii żywiciela zależy w dużym stopniu od temperatury, wilgotności i zasobności pokarmowej siedliska dla imagines. W agrocenozach stopień spasożytowania kolonii mszyc jest niższy (burak – kilka procent, bobik – nieco ponad 10%, mak – czasami kilkadziesiąt procent) niż na roślinach dziko rosnących (kilkadziesiąt a nawet do 100% spasożytowanych mszyc) (BARCZAK, 1988, 1993). Jesienią na polach uprawnych parazytoidy ulegają zniszczeniu podczas zbioru plonów oraz przy wykonywaniu uprawy gleby. Niektóre gatunki parazytoidów pełnią ważną rolę jako czynniki ograniczające populacje szkodliwych mszyc w agrocenozach. Na przykład do USA introdukowano parazytoidy zdobniczki lucernowej (*Therioaphis maculata* BUCKT.) z następujących gatunków: *Praon palitans* MUES. i *Trioxyis utilis* MUES. (*Aphidiidae*) oraz *Aphelinus semiflavus* HOW. (*Aphelinidae*). Mszyca *A. pisum* może być w sposób istotny ograniczana przez *Aphidius smithi* S.R.S.. Na kapustnych *Diaeretiella rapae* (M'INTOSH) (*Aphidiidae*) może spasożytować 70–100% mszyc w kolonii *B. brassicae*. *Aphidius matricariae* HAL. (*Aphidiidae*) na skalę przemysłową produkowany jest w Anglii i Finlandii do zwalczania *M. persicae*, *M. euphorbiae* i *M. rosae* na ogórkach, chryzantemach, różach i goździkach. Największą efektywność parazytoidów obserwuje się pod osłonami, w warunkach kontrolowanych i w związku z tym na tych uprawach realne wydaje się wykorzystanie tych pasożytniczych błonkówek do biologicznego zwalczania mszyc. Do zwalczania *M. persicae*, *A. gossypi*, *A. fabae*, *M. rosae* i innych mszyc w szklarniach w Europie wykorzystuje się *Aphelinus flavipes* FÖRST. (*Aphelinidae*) i *A. matricariae* (*Aphidiidae*) (MJNKS i HARREWIJN, 1988). W Polsce do zwalczania np. *M. persicae* na słodkiej papryce wykorzystuje się *A. matricariae* (PRUSZYŃSKI, 1990). Trzeba też dodać, że na roślinach ozdobnych teoretycznie nie jest możliwe wykorzystanie parazytoidów czy innych czynników biologicznych zwalczania mszyc ze względu na zerową tolerancję uszkodzeń tych roślin.

### 3. Patogeny mszyc

Grzyby pasożytnicze są najważniejszymi patogenami mszyc (MINKS i HARREWIJN, 1988). Należą do nich grzyby niedoskonałe [(*Deuteromycetes*) (= *Fungi imperfecti*)], np. strzępczaki (*Hyphomycetales*) oraz owadomówki (*Zygomycetes*, *Entomophthoraceae*). Najbardziej istotnym czynnikiem rozwoju chorób

grzybowych mszyc jest wilgotność. Infekcja następuje poprzez kontakt z zarodnikami z powietrza (*Entomophthoraceae*), a w przypadku *Verticillium lecanii* (ZIMM.) *Viegas* (*Deuteromycetes*) poprzez rozpryskiwanie kropelek deszczu. Poza tym inicjacja infekcji następuje poprzez zetknięcie się z materiałem zawierającym grzyby, np. z glebą lub z zarodnikującymi trupami mszyc. Kutikula mszyc jest penetrowana enzymatycznie i mechanicznie. Nie obserwuje się żadnej komórkowej czy hormonalnej reakcji obronnej mszyc na atak grzyba. Porażona mszyca zmienia barwę na jasnozieloną lub żółtawą i pęcznieje. Na powierzchni ciała mszycy pojawiają się organy rozmnażania grzyba – zarodniki. Po śmierci mszycy strzępczaki tworzą na jej powierzchni puszystą warstwę trzonek zarodnikonośnych, na której formują się suche i biernie odpadające zarodniki konidialne. Mszyce zainfekowane przez owadomórki nie zawierają w swym ciele nici grzybni, ale podobne do drożdży tzw. ciała strzępkowe; na zewnątrz ciała mszycy brak w tym przypadku puszystej okrywy, warstwa trzonek jest zwarta, skórzasta, podobna do zamszu. Zarodniki w tym przypadku odrzucane są aktywnie na dość duże odległości.

Wśród grzybów infekujących mszyce występuje specjalizacja pokarmowa: szeroki zakres żywicieli wykazują *Zoophthora radicans* (BREFELD) BATKO; do grzybów infekujących tylko mszyce należą: *Entomophora planchoniana* CORNU – atakuje wiele gatunków z *Aphidinae*, *Thelaxinae*, *Cinarinae*, *Chaitophorinae*, *Drepanosiphinae*; wąskie spektrum pokarmowe przejawia *Zoophthora phalloides* BATKO, infekująca kilka gatunków mszyc z rodzaju *Myzus* PASS.; bardzo wąską specjalizację można przypisać natomiast *Neozygites fresseni* (NOW.) REM. i KELL., grzybowi, który infekuje głównie różne podgatunki mszycy burakowej, *A. fabae-complex* (MINKS i HARREWIJN, 1988). Owadomórki powodują często wysoką śmiertelność w populacjach mszyc na wielu uprawach, dochodzącą nawet do 100% i obniżają tym samym szkodliwość tych owadów (MINKS i HARREWIJN, 1988).

Dobre wyniki uzyskano dotychczas wykorzystując niektóre grzyby owadobójcze do zwalczania szkodników szklarniowych, zwłaszcza mszyc i czerwców. Na przykład z grzyba *V. lecanii* produkowany jest w Anglii preparat Vertalec do zwalczania mszyc w szklarniach.

#### 4. Uwagi końcowe

Czynne wykorzystanie naturalnych wrogów mszyc w warunkach otwartego pola jest jeszcze problematyczne, aczkolwiek wiele takich prób podejmowano od ponad stu lat, np. introdukcja *Lysiphlebus fabarum* (MARSH.) i *L. testaceipes* (CRESSON) z regionu Morza Śródziemnego do Australii w celu zwalczania *A. craccivora*. Eksperymenty takie rzadko jednak kończyły się pełnym sukcesem ze względu na zmienność czynników klimatycznych, jak i wrażliwość zwłaszcza stadiów imaginalnych afidofagów na wykonywane zabiegi pestycydowe (głów-

nie insektycydy) oraz w związku z olbrzymim potencjałem rozrodczym mszyc, jak i tendencją ich populacji do gwałtownych zmian liczebności, żywicieli itp. Większe możliwości wykorzystania naturalnych wrogów mszyc do zwalczania ich populacji istnieją w szklarniach, o czym już wyżej wspomniano, chociaż i tutaj występują ograniczenia. Przy całkowitej powierzchni upraw szklarniowych na świecie, wynoszącej około 150000 ha, tylko na 8000 ha stosuje się metodę biologiczną (VAN LENTEREN i VOETS, 1988). W Polsce powierzchnię upraw szklarniowych szacuje się na ok. 3000 ha, przy czym metodę biologiczną stosuje się na powierzchni ok. 500 ha (PRUSZYŃSKI i in., 1990).

Konkludując, można by powiedzieć, że z jednej strony należałoby robić wszystko, aby, poprzez gruntowne i kompleksowe poznanie, umożliwić jak największą aktywność i nie obniżyć efektywności występujących już w agrocenozach i ich otoczeniu afidofagów (tzw. protekcja i koncentracja entomofagów). Z drugiej zaś strony powinno się kontynuować, zwłaszcza w warunkach szklarniowych, prace nad możliwością wykorzystania afidofagów do biologicznego zwalczania mszyc (kolonizacja, introdukcja). Oba kierunki badań powinny być uwzględnione w każdym programie integrowanej ochrony danej uprawy, jeśli tylko występują na niej szkodliwe gatunki mszyc.

## PIŚMIENNICTWO

- ASKEW R. R., 1971: Parasitic insects. Heinemann Educational Books, London, ss. 1-17.
- BARCZAK T., 1988: Parasitoids of the black bean aphid, *Aphis fabae* complex, in the Bydgoszcz district, Poland. In: MINKS A. K., HARREWIJN P. (red.), Ecology and Effectiveness of Aphidophaga. Elsevier, Amsterdam, ss. 105-109.
- BARCZAK T., 1993: Ekologiczne aspekty wykorzystania parazytoidów w zwalczaniu mszycy burakowej, *Aphis fabae* SCOP.. ATR Bydgoszcz. Rozprawy, nr 57: 5-88.
- BOCZEK J., 1992: Niechemiczne metody zwalczania szkodników roślin, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 243 ss.
- BOCZEK J., LIPA J. J. (red.), 1978: Biologiczne metody walki ze szkodnikami, PWN, Warszawa, 594 ss.
- CICHOCKA E., 1980: Mszyce roślin sadowniczych Polski, PWN, Warszawa, ss. 101-112.
- HANCE T., 1986: Experiences de Limitation de populations of d'*Aphis fabae* par des *Carabidae* a different densities. Annls Soc. r. zool. Belg., 116 (1): 15-24.
- MINKS A. K., HARREWIJN P., 1988: Aphids, their biology, natural enemies and control. W: World Crop Pests. 2B, 364 ss.
- PRUSZYŃSKI S., 1990: Biologiczne i integrowane programy ochrony upraw szklarniowych przed szkodnikami (przegląd literatury), CBR (Opracowanie problemowe), Warszawa, 88 ss.
- PRUSZYŃSKI S. et al., 1990: Biologiczne i integrowane metody ochrony upraw szklarniowych przed szkodnikami. Instrukcja wdrożeniowa, IOR Poznań, 15-19.

- RABASSE J. M., 1982: Facteurs de Limitations des populations d'*Aphis fabae* SCOP. dans L'ouest de la France. 4.. Entomophaga, **27** (1): 39-53.
- SAILER R. I., 1971: Invertebrate predators. Towards Integrated Control. USDA Forest Service Res. Paper NE-194, ss. 32-44.
- VAN LENTEREN J. C., VOETS J., 1988: Biological and integrated pest control in Greenhouses. Annu. Rev. Entomol., **33**: 239-269.
- WILDING N., 1982: The effect of fungicides on field populations of *Aphis fabae* SCOP. and on the infestation of the aphids by *Entomophthoraceae*. Ann. appl. Biol., **100**: 221-228.