

**Prof. Marek Tomalak i in.**

## **ORGANIZMY POŻYTECZNE W ŚRODOWISKU ROLNICZYM**

*Tekst*

IOR Poznań – 2009

*(Materiały opracował prof. UPP dr. hab. Stanisław Grześ)*

### **ORGANIZMY POŻYTECZNE W BIOLOGICZNYCH METODACH OCHRONY ROŚLIN**

Żyjąc w otaczającym go środowisku człowiek, stosunkowo wcześniej zaobserwował pożyteczną i pomocną mu rolę wielu gatunków owadów i w miarę swych możliwości starał się ją wykorzystywać. Chociaż nie związane bezpośrednio z ochroną roślin ale jako pierwsze należy wymienić bartnictwo i hodowlę pszczoły miodnej. Jakkolwiek podstawowym celem pszczelarstwa było pozyskanie miodu i wosku, to od dawna również wykorzystywano pszczoły jako zapylacze, a i obecnie wstawia się ule pszczele do kwitnących sadów i na obszarze kwitnących pól rzepaku, a do szklarni wprowadza się trzmiele w celu lepszego wiązania owoców pomidorów. Szerokie i na dużą skalę wykorzystywanie w ochronie roślin drapieżców i pasożytów szkodników rozpoczęło się natomiast pod koniec XIX wieku, kiedy to w ślad za zawleczonymi szkodnikami i chwastami zaczęto sprowadzać, (introdukować) ich wrogów naturalnych. Introdukacja do Kalifornii z Australii, a później na inne zagrożone obszary, drapieżnej biedronki (*Rodolia cardinalis*) w celu zwalczania czerwca (*Icerya purchasi*) i osiągnięty bardzo pozytywny wynik do tej pory są jednym z najlepszych przykładów możliwości zastosowania owadów pożytecznych w ochronie roślin.

W początkach XX wieku introdukacja do Australii z Meksyku motyla (*Cactoblastis cactorum*), którego gąsienice odżywiają się opuncją, pozwoliła zlikwidować tą roślinę zarastającą powierzchnię ok. 4 mln ha. W Australii postawiono obelisk upamiętniający tę introdukcję. Udanych introdukcji drapieżców i pasożytów było wiele, a w Polsce bardzo udanym przykładem jest sprowadzenie do naszego kraju w latach 30-tych ubiegłego wieku ośca korówkowego (*Aphelinus mali*) w celu zwalczania mszycy - bawełnicy korówki (*Eriosoma lanigerum*), bardzo groźnego szkodnika przede wszystkim w szkółkach drzew owocowych i młodych sadach. Pasożyt praktycznie zlikwidował mszycę i od tej pory jego liczebność jest na bardzo niskim poziomie i nie wymaga chemicznego zwalczania.

Omawiając wyniki introdukcji należy napisać, że nie wszystkie były udane i jako przykład można tu wymienić próby sprowadzenia do Polski i innych krajów europejskich wrogów naturalnych stonki ziemniaczanej. Podjęte już w latach 30-tych ubiegłego wieku we Francji i kontynuowane później w innych krajach akcje sprowadzenia z Ameryki Płn. drapieźców i pasożytów stonki nie dały żadnych rezultatów ze względu na nie zaaklimatyzowanie się tych gatunków w Europie.

W drugiej połowie XIX wieku rozpoczęto też badania nad wykorzystaniem grzybów owadobójczych w zwalczaniu szkodników i co należy podkreślić w badaniach tych prowadzonych na terenie Rosji aktywnie uczestniczyli Polscy uczeni: Jan Danysz i Kazimierz Wize. Drugą powszechnie stosowaną metodą wykorzystywania gatunków pożytecznych jest ich masowa hodowla lub zbieranie i uwalnianie na uprawy czy rośliny, na których wystąpił szkodnik. Współczesnym przykładem hodowli i wykorzystania drapieźców i pasożytów jest ich zastosowanie w biologicznym zwalczaniu szkodników upraw szklarniowych. Już od ponad 30 lat drapieżca przędziorków (*Phytoseiulus persimilis*) oraz pasożyt mączlika szklarniowego (*Encaria formosa*) są stosowane w wielu krajach na świecie w ochronie głównie warzyw szklarniowych, pozwalając na całkowitą rezygnację ze stosowania chemicznych środków ochrony roślin. Obecnie te dwa gatunki zostały uzupełnione przez dużą liczbę wrogów naturalnych mszyc, wciornastków i innych szkodników i praktycznie w ochronie warzyw w szklarniach stosowana jest powszechnie metoda biologiczna.

W warunkach polowych najszerze wykorzystanie znalazł pasożyt jaj owadów-kruszynek. Zostały opracowane metody masowej hodowli i uwalniania go na polach. Pasożyt znalazł szerokie zastosowanie w biologicznym zwalczaniu głównie szkodników z rzędu motyli w uprawach rolniczych i sadowniczych. W Polsce m.in. badano jego przydatność w zwalczaniu omacnicy prosowianki.

Warto wiedzieć, że w latach 80-tych ubiegłego wieku na terenie byłego Związku Sowieckiego w ok. 600 biolaboratoriach hodowano masowo pięć gatunków kruszynka, którego stosowano na areale około 15 mln ha upraw, głównie kukurydzy. W tych samych biolaboratoriach hodowano pasożyta *Habrobracon hebetor*, stosowanego na areale 1 mln ha w biologicznym zwalczaniu nie występującego w naszym kraju szkodnika *Heliothis armigera*.

Jakkolwiek po rozpadzie Związku Sowieckiego i ograniczeniu dotacji do funkcjonowania biolaboratoriów zakres wykorzystania kruszynka bardzo znacznie się zmniejszył, to jednak należy pamiętać, że przy odpowiednim wsparciu zakres wykorzystania gatunków pożytecznych można znacznie powiększyć.

Zbieranie pożytecznych gatunków, głównie biedronek w okresie ich zimowania i wypuszczanie ich wiosną na zagrożone uprawy nie przyniosło spodziewanych efektów. Uwalniane owady często opuszczały przeznaczone do ochrony pola szukając pokarmu w innych zbiorowiskach roślinnych. Niezależnie od tego w niektórych krajach w specjalistycznych sklepach można nabyć wiele gatunków owadów pożytecznych z ich przeznaczeniem do biologicznej ochrony roślin doniczkowych lub nasadzeń w ogródkach przydomowych.

W 1959 roku, a więc 50 lat temu w Stanach Zjednoczonych Ameryki Płn. grupa uczonych z Kalifornii opublikowała pracę zatytułowaną: „Koncepcja integrowanego zwalczania”. Publikacja ta była nie tylko szukaniem nowej drogi dla ochrony roślin opanowanej wtedy przez masowe stosowanie chemicznych środków ochrony roślin, ale była też zwrotem w kierunku wykorzystania w ochronie naturalnych zjawisk zachodzących w środowisku, a więc czynników

wpływających na pojaw i liczebność organizmów szkodliwych. Podniesiona została potrzeba powrotu do innych poza chemiczną metod ochrony roślin, a przede wszystkim metody biologicznej.

Ta pierwsza poświęcona integracji publikacja dotyczyła zwalczania mszyc poprzez ochronę ich wrogów naturalnych i ewentualne stosowanie środków selektywnych. Jednocześnie publikacja ta stanowiła przełom w ochronie roślin, w której rozpoczęła się era integracji. Doskonalona przez wiele lat integrację rozumiemy dziś jako celowe stosowanie metod biologicznych, biotechnicznych, uprawowych, hodowlanych, fizycznych i chemicznych, w której wykorzystanie chemicznych środków ochrony roślin ogranicza się do niezbędnego minimum i tylko w celu niedopuszczenia do zagrażającego plonom rozwojowi organizmów szkodliwych oraz przy zabezpieczeniu wymogów ochrony zdrowia ludzi i środowiska.

Gatunki pożyteczne znalazły się więc w centrum uwagi ochrony roślin a zabezpieczenie i wykorzystanie ich działalności w ograniczaniu liczebności gatunków szkodliwych ma stanowić podstawę ochrony uprawy.

Nie jest to zadanie łatwe, ale po zapoznaniu się z treścią tego opracowania i przybliżeniu sobie informacji o wyglądzie, rozwoju i występowaniu gatunków drapieżców i pasożytów, a także objawów zachorowań szkodników już jest łatwiejsze. Teraz na naszym polu uprawnym znacznie łatwiej będzie obok szkodników zauważyć obecność ich wrogów naturalnych. Zauważyć i ocenić na ile ta obecność wystarczy dla zlikwidowania zagrożenia, a jeżeli nie, to który z zalecanych środków nie zagrozi występującym gatunkom pożytecznym. Jeżeli przyjmimy ten sposób myślenia i postępowania będziemy już blisko integrowanej ochrony i z wyprzedzeniem przyjmimy obecny i przyszły kierunek rozwoju ochrony roślin.

W Unii Europejskiej przygotowana jest obecnie Dyrektywa o zrównoważonym stosowaniu pestycydów. Celem jej wprowadzenia jest eliminowanie, względnie ograniczenie do minimum ryzyka związanego ze stosowaniem chemicznych środków ochrony roślin. Zaleceń będzie wiele, ale jako jedno z podstawowych należy traktować zobowiązanie państw członkowskich do stworzenia warunków i wdrożenia do dnia 1 stycznia 2014 roku integrowanej ochrony roślin uprawnych.

Wbrew pozorom czasu pozostało niewiele i niech lektura tego opracowania zachęci wszystkich do dalszych prac i działań w kierunku ochrony i wykorzystania pożytecznych gatunków i tym samym przygotowania się do przyjęcia zaleceń integrowanej ochrony.

## **WIRUSY OWADOBÓJCZE**

Spośród owadobójczych wirusów największe praktyczne znaczenie mają bakulowirusy. Jest to grupa patogenów owadów należąca do rodziny *Baculoviridae* bezpieczna dla człowieka i środowiska. Najwyższą ich liczbę wykryto u motyli (*Lepidoptera*). Działają wybiórczo. Wirulencję swoją ograniczają do rodziny a nawet rodzaju owada. Bakulowirusy do których należą wirusy poliedrozy jądrowej (NPV) i wirusy granulozy (GV) są patogenami zawierającymi kwas dezoksyrybonukleinowy (DNA) zawarty w pałeczkowatych nukleokapsydach wtopionych w ciała wtrętowe. Wtręty chronią wirusa przed niekorzystnymi czynnikami środowiska. Obecność wirusowych wtrętów w ciele owada wykrywa się na wodnych lub barwionych rozmazach tkanek z zastosowaniem mikroskopu świetlnego (światło przechodzące, kontrast fazowy, ciemne

pole, polaryzacja). Dokładniejsze badania morfologiczne wykonuje się przy pomocy skaningowego mikroskopu elektronowego. Strukturę wtrętów i wirionów bada się przy użyciu mikroskopu elektronowego transmisyjnego.

## **WIRUSY POLIEDROZY JĄDROWEJ (NPV)**

### **Charakterystyka**

Jest to najliczniejsza grupa wśród bakulowirusów wywołująca choroby nazywane poliedrozami jądrowymi. Nazwa wirusów pochodzi od poliedrycznych (wielobocznych) wtrętów białkowych wielkości 0,5-15 nm, tworzących się w jądrze komórkowym owada-gospodarza. Wtręty silnie załamują światło, stąd można je obserwować w mikroskopie świetlnym przy powiększeniach 400x i 1000x. Wyróżnia się dwa typy morfologiczne wirusa NPV: wirusy o jednokapsydowych wirionach (SNPN) i o zwielokrotnionej liczbie nukleokapsydów (MNPV), nazywane także wirusami pęczkowymi.

### **Zakażenie owada**

Owad najczęściej zakaża się drogą pokarmową zjadając wtręty wirusowe wraz z pożywieniem (poziome przenoszenie wirusa). Znane jest także zakażenie przez jaja w momencie przegryzania skażonego wirusem chorionu podczas wylęgu owada (przenoszenie pionowe). Zakażenie przebiega dwuetapowo. Spożyte wraz z pokarmem wtręty, znajdując się w alkalicznej treści jelita środkowego owada uwalniają wiriony, które z kolei, po uwolnieniu się z chroniących je błon, namnażają się w jądrach komórkowych nabłonka jelita (etap I). Pozbawione wtrętów wirusy wędrują do tkanek docelowych, którymi najczęściej są: hemolimfa, tchawki, ciało tłuszczowe i hypoderma. Tutaj, w jądrach komórkowych zaatakowanych tkanek następuje ponowne namnożenie wirusa z wytworzeniem poliedrycznych ciał wtrętowych (II etap). Optymalną do rozwoju wirusa jest temperatura w granicach 20-30°C i wilgotność względna powietrza w granicach 40-60%.

### **Objawy wirozy**

Typowymi objawami jądrowej poliedrozy są: ograniczona ruchliwość, utrata apetytu, rosnące zbielenie gąsienic pojawiające się kiedy ciało tłuszczowe i hypoderma zostają całkowicie zaatakowane przez wirusa oraz negatywny geotropizm. Charakteryzuje się on wędrowką gąsienic w kierunku światła i zamieraniem na roślinie żywicielskiej w pozycji przypominającej odwróconą literę V. Nakłucie kutikuli powoduje wypłynięcie z martwego owada gęstego płynu zawierającego wtręty wirusowe gotowe do zakażenia kolejnego wrażliwego owada.

### **Owady zwalczane**

Wirusy poliedrozy jądrowej atakują gąsienice motyli, głównie szkodniki upraw rolnych i ogrodniczych z rodziny sówkowatych, takich jak: rolnice, słonecznice, piętnówka kapustnica, *Spodoptera* spp. oraz szkodniki upraw leśnych z rodziny brudnicowatych.

### **Przydatność dla praktyki**

Wirusy NPV są aktywnymi składnikami biopreparatów. Technika ich stosowania jest podobna do techniki stosowania środków chemicznych. W porównaniu z insektycydami chemicznymi działają wolniej, tracą swoją wirulencję pod wpływem promieniowania UV i są aktywne w stosunku do określonego kręgu gospodarzy. Stosuje się je przeciwko młodszym stadiom rozwojowym szkodnika w warunkach słabego nasłonecznienia i niskiej wilgotności. Skuteczność ich, w zależności od stosowanej dawki, waha się w granicach od 50% do 100%. Są także zalecane w integrowanej ochronie roślin.

## **Wirusy granulozy (GV)**

### **Charakterystyka**

Są one, obok wirusów NPV, drugim najlepiej poznanym rodzajem z rodziny *Baculoviridae*. Wywołują choroby nazywane granulozami. Nazwa ich pochodzi od kształtu wtrętów przypominających granule. Wielkość granul jest znacznie mniejsza od wtrętów wirusów NPV. Ich średnica wynosi od 0,1 do 0,3  $\mu\text{m}$ , a długość od 0,3 do 0,5  $\mu\text{m}$ . Wykrywane są w wodnych i barwionych rozmazach tkanek owada w mikroskopie świetlnym (ciemne pole) przy powiększeniach 400x i 1000x. Każdy wtręt zawiera jeden nukleokapsyd, tworząc pojedynczy wirion.

### **Zakażenie owada**

Zarówno zakażenie, jak i namnażanie wirusa zachodzą podobnie, jak u wirusa NPV. Wirus granulozy może rozwijać się zarówno w jądrze komórkowym, jak i w cytoplazmie komórek owada. Stwierdzono trzy typy infekcji tkanek owada. Pierwszy z nich charakteryzuje się infekcją innych tkanek oprócz hypodermy, drugi infekcją hypodermy wraz z innymi tkankami a trzeci głównie Infekcją nabłonka jelita środkowego. Najczęściej atakowane przez wirusa GV jest ciało tłuszczowe.

Optymalne warunki potrzebne do rozwoju wirusa GV (temperatura i wilgotność) są podobne jak dla wirusa NPV.

### **Objawy wirozy**

Gąsienice z pierwszym typem infekcji tracą apetyt, są mniej ruchliwe wybarwiają się na kolor mleczno-biały. Gąsienice z drugim typem infekcji, oprócz tych objawów mają również uszkodzoną hypodermę, czego widocznym symptomem jest rozlewające się ciało martwej gąsienicy będące źródłem infekcji dla kolejnych wrażliwych owadów. Zachowanie gąsienic z trzecim typem infekcji jest podobne jak u poprzednich z tą różnicą, że hypoderma aż do śmierci owada pozostaje nieuszkodzona.

### **Owady zwalczane**

Wirusy GV charakteryzują się wyższą specyficznością od wirusów NPV. Swoją aktywność ograniczają wyłącznie do jednego lub kilku gatunków gospodarzy. Stosuje się je do zwalczania niektórych szkodników upraw rolnych i warzywnych: rolnicy zbożówki, bielinka kapustnika, bielinka rzepnika; szkodników sadów: zwiłki siatkóweczki i owocówki jabłkóweczki; szkodnika magazynowego omacnicy spichrzanki, oraz szkodnika lasów: barczatki syberyjskiej.

### **Przydatność dla praktyki**

Biopreparaty oparte na wirusie granulozy są skuteczne w granicach od 65% do 100%. Największe praktyczne znaczenie zyskały preparaty do zwalczania owocówki jabłkóweczki. Produkuje się je w kilku krajach pod różnymi nazwami. W Polsce zarejestrowane są dwa, tj. Carpovirusine SC produkcji francuskiej i Madx SC produkcji szwajcarskiej.

## **BAKTERIE OWADOBÓJCZE – LASECZNIKOWATE**

### **Charakterystyka organizmów**

Gatunki owadobójcze stwierdzono prawie we wszystkich rzędach i rodzinach bakterii, a zwłaszcza wśród *Bacillaceae* (np. *Bacillus thuringiensis*), *Enterobacteriaceae* (np. *Serratia marcescens*), *Micrococcaceae* (np. *Micrococcus nigrofasciens*), *Pseudomonadaceae* (np. *Pseudomonas chlororaphis*). Komórki *P. chlororaphis* są cylindryczne o długości 1,5  $\mu\text{m}$  i szerokości 0,5-0,6  $\mu\text{m}$ , natomiast komórki *S. marcescens* są pałeczkami o wymiarach 0,5-1,0  $\mu\text{m}$  x 0,5  $\mu\text{m}$ . A więc

mikroskopowa identyfikacja i rozróżnianie rodzin, rodzajów oraz gatunków tych bakterii wymaga ścisłych badań diagnostycznych i standardowych procedur. Natomiast w przypadku identyfikacji owadobójczych gatunków z grupy *Bacillus thuringiensis* dużym ułatwieniem jest ich cecha wytwarzania owoidalnego przetrwalnika oraz krystalicznej toksyny w postaci charakterystycznego romboidalnego kryształu. Laseczka *B. thuringiensis* ma bowiem wymiary 3,0x6,0 μ, a w jej wnętrzu jest łatwo widoczny w mikroskopie przetrwalnik wielkości 1,0 – 1,8 μ oraz romboidalny kryształ wielkości 0,6 x 0,8 μ. Powyższe cechy umożliwiają więc łatwe mikroskopowe ustalenie *B. thuringiensis* jako sprawcy przyczyny zamierania owadów w populacjach naturalnych lub w hodowlach laboratoryjnych. Należy nadmienić, że był pracownik Instytutu Ochrony Roślin w Poznaniu prof. Edward Kurstak odkrył podgatunek tej bakterii o niezwykle dużej przydatności w biologicznym zwalczaniu gąsienic motyli i nazwanej *Bacillus thuringiensis* ssp. *kurstaki*. Natomiast do zwalczania chrząszczy np. stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata*) stosuje się biopreparaty zawierające *Bacillus thuringiensis* ssp. *tenebrionis*, a przeciw muchówkom (*Diptera, Sciaridae*) lub komarom (*Culicidae*) stosuje się *B. thuringiensis* ssp. *israelensis* lub *B. sphaericus*.

### **Biologia - Mechanizm działania bakterii**

Gdy żerujące owady połkną z opryskanymi tkankami roślinnymi przetrwalniki oraz toksyczne kryształy *B. thuringiensis* następuje ich niemal natychmiastowe zatrucie. Krystaliczna toksyna ulega bowiem w jelicie rozpuszczeniu pod wpływem soków trawiennych i powoduje paraliż przewodu pokarmowego. Następstwem zatrucia jest zaprzestanie żerowania, paraliż całego ciała oraz masowe zamieranie larw i owadów dorosłych. Od chorych i martwych owadów zakażają się inne zdrowe owady, a następstwem tego jest silna epizooecja, czyli masowa zachorowalność i gwałtowny spadek liczebności szkodników. Ta cecha szybkiego działania biopreparatów *B. thuringiensis* sprawia, że są one bardzo dobrym zamiennikiem chemicznych insektycydów i są szeroko stosowane w rolnictwie ekologicznym.

### **Organizmy zwalczane**

Biopreparaty zawierające *B. thuringiensis* ssp. *kurstaki* są zalecane do zwalczania gąsienic motyli np. bielinków na warzywach kapustnych. Biopreparaty zawierają *B. thuringiensis* ssp. *tenebrionis* są zalecane do zwalczania stonki ziemniaczanej na ziemniakach i pomidorach oraz innych stonkowatych. Natomiast biopreparaty zawierające *B. thuringiensis* ssp. *israelensis* są zalecane do zwalczania larw muchówek *Sciaridae* w pieczarkarniach. Biopreparaty nie działają kontaktowo, a więc są nieszkodliwe dla pszczół, biedronek i innych owadów pożytecznych.

### **Przydatność dla praktyki**

Wysoka skuteczność bakteryjnych biopreparatów przeciw różnym gatunkom szkodników oraz ich nieszkodliwość dla pszczół i innych owadów pożytecznych sprawia, że biopreparaty *B. thuringiensis* (m.in. Bactospeine i Dipel) są szczególnie przydatne w ochronie upraw ekologicznych oraz w ogrodach przydomowych, gdyż nie dotyczą ich okresy karencji. Jedynym ograniczeniem jest ostrożność w opryskiwaniu krzewów morwy, aby uniknąć zatruć jedwabnika (*Bombyx mori*).

## **PIERWOTNIAKI – MIKROSPORIDIA, GREGARYNY, KOKCYDIA**

### **Charakterystyka organizmów**

Około 1200 gatunków pierwotniaków (*Protozoa*) jest symbiontami, komensalami i pasożytami owadów. Gatunki owadobójcze stwierdzono w sześciu gromadach: *Zoomastigina* (wiciowce),

*Rhizopoda* (korzenionózki), *Apicomplexa* (gregaryny i schizogregaryny), *Microspora* (mikrosporydia), *Coccidia* (kokcydia), *Haplosporidia* (haplosporydia) i *Ciliophora* (orzęski). Wykazano, że wiele gatunków pierwotniaków jest sprawcami wysokiej śmiertelności w hodowlach i naturalnych populacjach owadów oraz obniża ich płodność. Wynikiem tego jest znaczny spadek liczebności lub załamywanie się ich gradacji, co niejednokrotnie obserwowano w Polsce m.in. w odniesieniu do owocówki jabłkowieczki (*Carpocapsa pomonella*), zwójki zieloneczki (*Tortrix viridana*), brudnicy nieparki (*Lymantria dispar*), niestrzępa głogowca (*Aporia crataegi*) i innych. Należy nadmienić, że dwa gatunki mikrosporydiów są sprawcami dużych strat gospodarczych: *Nosema apis* w hodowli pszczoły miodnej (*Apis mellifera*) oraz *Nosema bombycis* - w hodowli jedwabnika morwowego (*Bombyx mori*). Dlatego w gospodarce pasiecznej i hodowli jedwabnika konieczne jest stosowanie antybiotyków i chemicznych środków pierwotniakobójczych, aby uniknąć szkód gospodarczych.

### **Biologia – Mechanizm działania**

Stadium infekcyjnym pierwotniaków są spory lub cysty, z których po ich połknięciu w jelicie żywiciela wychodzą sporozoity i przenikają do tkanek owadów. Spory mikrosporydiów wystrzelują nić biegunową, która zapewnia sporozoitom wniknięcie do żywicielskiej komórki nabłonka jelita środkowego. Mechanizm oddziaływania pierwotniaków na żywicieli zależy od sposobu ich rozwoju i rozmnażania się oraz rodzaju atakowanych tkanek i narządów. Wiciowiec *Blastocrithidia catiroae* pasożytujący w śluzownicy ciemnej (*Caliroa limacina*) lub *Leptomonas pyrrocoris* pasożytujący w kowalu bezskrzydłym (*Pyrrhocoris apterus*) żyją w świetle jelita oraz jamie ciała i rozmnażając się przez podział nie niszczą tkanek żywicieli. Mimo, więc dużej liczebności tych pierwotniaków w jamie ciała owada śmiertelność zarażonych żywicieli nie jest wysoka, ale ich żywotność zostaje znacznie osłabiona. Podobnie gregaryny właściwe (*Eugregarinaria*), które bardzo często obserwowane są w dużej liczbie w jelicie mącznika młynarka (*Tenebrio molitor*), trojszyków (*Tribolium* spp.) lub mklaka mącznego (*Anagasta kuehniella*) - wprawdzie osłabiają i obniżają ich liczebność ale nie likwidują populacji swych żywicieli. Natomiast wewnątrzkomórkowy i intensywny rozwój sposobem schizogonii i sporogonii mikrosporydiów (*Microspora*), schizo-gregaryn (*Schizogregarinaria*) lub kokcydiów (*Coccidia*) przebiega w nabłonku jelita, w ciele tłuszczowym, gonadach i tkance nerwowej. Następstwem tego są rozległe zniszczenia tkanek i narządów zarażonych owadów, spadek płodności samic oraz wysoki poziom śmiertelności wszystkich stadiów rozwojowych. Dlatego wiele gatunków pierwotniaków uznaje się za ważne biotyczne czynniki ograniczające liczebność populacji agrofagów i należy uwzględniać ich obecność przy prognozowaniu załamywania się gradacji wielu szkodników lasów, sadów i upraw wieloletnich.

### **Organizmy zwalczane**

Wprawdzie wiele gatunków pierwotniaków może być wykorzystanych w zwalczaniu szkodliwych owadów, to przeszkodą w ich wdrożeniu są trudności techniczne i wysokie koszty produkcji. Jedynie w USA zarejestrowany jest biopreparat Nolock zawierający zarodniki mikrosporydium *Paranosema locustae*, stosowany do inicjowania epizooecji w populacjach szarańczaków *Melanoplus* spp. na pastwiskach.

### **Przydatność dla praktyki**

W warunkach Polski monitorowanie obecności mikrosporydiów może być podstawą prognozowania załamywania się gradacji wielu gatunków motyli (*Lepidoptera*) i chrząszczy (*Coleoptera*).

## GRZYBY NICIENIOBÓJCZE

### Charakterystyka organizmów

W środowisku glebowym najczęściej występują dwa gatunki grzybów pasożytniczych, które infekują nicienie - szkodniki roślin. Są to *Paecilomyces lilacinus* i *Pochonia chlamydosporia*. Stadiem infekcyjnym *P. lilacinus* są konidia cytrynowatego lub elipsoidalnego kształtu, wielkości 2,5-3,0 x 2,2-2,2  $\mu\text{m}$ , które infekują jaja, larwy i samice guzaków oraz mątwików. Stadiem infekcyjnym *P. chlamydosporia* jest zarodnik przetrwalnikowy chlamydospora o średnicy 20-25  $\mu\text{m}$ , która infekuje tylko jaja i samice nicieni.

### Biologia

Zarodniki grzybów muszą dostać się na powierzchnię jaja nicienia. W optymalnych warunkach (temperatura 25°C) zarodnik wytwarza enzymy rozpuszczające ich osłonkę i za pomocą specjalnego wyrostka zwanego appressorium (zgrubiały fragment grzybni, którym grzyb przyczepia się do podłoża w początkowej fazie infekcji) wnika do jego wnętrza. Patogen wchłania zawartość jaja i po pewnym czasie powoduje, że całe wnętrze jaja nicienia wypełnia nie larwa inwazyjna szkodnika, ale grzybnia i struktury zarodnikotwórcze. Atakowane są tylko niedojrzałe jaja nicieni. Zawartość jaja wysypuje się na zewnątrz i zarodniki na korzeniu ze złożami jajowymi guzaków infekują kolejne zdrowe jaja nicieni.

Temperatura ma wpływ na rozwój zarodników. *P. lilacinus* rozwija się już w temperaturze 10°C, natomiast najbardziej optymalna temperatura dla *P. chlamydosporia* to 25°C. W środowisku glebowym na skuteczność grzybów może wpływać nawożenie organiczne (słoma, obornik) a także płodozmian. Ponadto uprawiana roślina jak również gatunek nicienia mają wpływ na rozwój grzybów w glebie. Szczepy grzybów nicieniobójczych różnią się znacznie pod względem wirulentności.

### Organizmy zwalczane

Grzyb *P. chlamydosporia* poraża tylko jaja i samice nicieni. Redukuje populacje mątwika burakowego oraz mątwika ziemniaczanego a także wielu gatunków guzaków korzeniowych w różnych uprawach, głównie guzaki ciepłolubne. Znane są przypadki porażania jaj ślimaków przez tego grzyba a nawet izolowano go z oospor innych gatunków grzybów.

*P. lilacinus* należy do patogenów jaj, samic i larw różnych gatunków guzaków korzeniowych: *M. incognito*, *M. javanica*, *M. arenaria* oraz mątwików: *H. schachtii*, *H. glycines*, *G. rostochiensis*, *G. pallida*.

### Przydatność dla praktyki

W Polsce nie zarejestrowano biopreparatu opartego na grzybach nicieniobójczych do zwalczania nicieni - szkodników roślin. Natomiast w świecie istnieje kilka biopreparatów opartych na grzybie *P. lilacinus* (Blocon, Paecil i inne) do zwalczania guzaków korzeniowych w krajach z ciepłym klimatem, jak RPA lub Filipiny. Jest również biopreparat oparty na *P. chlamydosporia* (Miami C) do zwalczania guzaków korzeniowych i mątwików na Kubie i w niektórych krajach afrykańskich.

Grzyby pasożytnicze dla nicieni występują w glebach w warunkach naturalnych. W sprzyjających warunkach regulują liczebność populacji wielu gatunków nicieni - szkodników roślin. Obserwowano np. redukcję liczebności samic mątwika burakowego na poziomie 80%, jaj do 75% a cyst do 64% przez grzyby znajdujące się w glebie. Również działanie grzybów może zredukować populacje guzaków korzeniowych do 50%.



W warunkach naszego kraju obserwowano na polach z burakiem cukrowym porażonym przez mątwika burakowego redukcję populacji tego nicienia nawet do 50%, którą powodował grzyb nicieniobójczy *Cylindrocarpon destructans*.

## **GRZYBY OWADOBÓJCZE – OWADOMORKOWATE**

### **Charakterystyka organizmów**

Grzyby te - nazywane potocznie owadomorkami - są obligatoryjnymi patogenami owadów, niektórych pajęczaków i niższych bezkręgowców, przystosowanymi do rozwoju w żywych tkankach zarażanych osobników i powodowania u nich chorób zakaźnych. Strzępki kielkowe wyrastające z ich zarodników konidiainych - pokrytych kleistą substancją - zdolne są przerastać przez oskórek stawonogów do jamy ciała, gdzie w fazie pasożytniczej rozwija się grzybnia w postaci kilku- lub wielojądrowych ciał strzępkowych o różnych kształtach. Opanowują one wszystkie organy wewnętrzne gospodarza, a niektóre mogą funkcjonować jako gametangia, tworząc w wyniku koniugacji zygosporę typu przetrwalnikowego, lub przez pogrubienie błony zewnętrznej przekształcać się w analogicznie wyglądające azygospory. W fazie agonii gospodarza strzępki grzybniove przerastają przez oskórek, tworząc na powierzchni warstwę komórek zarodnikotwórczych, lub rozgałęziających się na szczytach trzonków konidiainych, z których, w sposób analogiczny do działania granatnika przeciwpancerneho, aktywnie odrzucane są wokół konidia typu balistospor. Są one zdolne zarażać zdrowe osobniki podatnych na infekcję gatunków stawonogów w określonych stadiach rozwojowych.

### **Biologia**

Owadomorki są w większości gatunkami przystosowanymi do warunków umiarkowanej lub wysokiej wilgotności - w okresach długotrwałych susz ich frekwencja w agroekosystemach i lasach spada. Poszczególne ich gatunki zdolne są zarażać u owadów o niepełnym cyklu rozwojowym (Hemimetabola) larwy oraz imagines, natomiast u gatunków o cyklu pełnym (Holometabola) zwykle albo larwy, albo imagines. Pojawy patogena są zazwyczaj ściśle zsynchronizowane z występowaniem podatnych na infekcję stadiów rozwojowych gospodarzy, a krótkie czasokresy rozwoju osobniczego (od zarażenia do wytworzenia zarodników ok. 5 do 7 dni), sprzyjają występowaniu gwałtownych, niszczących epizooocji. Są one częste w okresach masowych pojawów szkodników, zwłaszcza w lasach, wieloletnich użytkach zielonych i skupiskach lub pasmach trwałej roślinności wśród pól uprawnych. Niektóre gatunki zarażają jednakże - niekiedy wybiórczo - owady lub pajęczaki pożyteczne.

### **Organizmy zwalczane**

Wiele gatunków mszyc i innych pluskwiaków równo-i różnoskrzydłych, szarańczaki, larwy motyli i liściarek, dorosłe chrząszcze i muchówki, prędziorki, szpeciele i inne. Liczby gatunków owadów-gospodarzy zarażanych przez poszczególne gatunki owadomorków obejmują zwykle kilka do kilkunastu gatunków w obrębie rzędu lub kilku pokrewnych rodzin - dla patogenów określanych jako oligofagi, a nierzadko tylko jeden lub kilka bliskich sobie gatunków w obrębie rodzaju - dla monofagów. Tylko kilka gatunków owadomorków należy do grupy polifagów - zdolnych zarażać stawonogi z różnych gromad lub rzędów (np. *Batkoa apiculata*, *Conidiobolus coronatus*).

### **Przydatność dla praktyki**

Możliwości namnażania i wprowadzania owadomorków do upraw przeciw szkodnikom są ograniczone. W większości są one organizmami biotroficznymi, a hodowla niektórych

gatunków na sztucznych pożywkach jest możliwa, ale kosztowna i raczej skomplikowana - często prowadząca do obniżenia patogeniczności i agresywności szczepów. Sąsiedztwo lasów, zadrzewień, mokradel i innych półnaturalnych zbiorowisk „dzikiej” roślinności wśród pól uprawnych, sprzyja rozprzestrzenianiu się chorób szkodliwych owadów - głównie mszyc, muchówek śmietkowatych, osiewników, szarańczaków, rolnic, ziołomirków i innych - również na uprawy rolne.

## GRZYBY OWADOBÓJCZE – WORKOWCE I STRZĘPCZAKI

### Charakterystyka organizmów

Typowe formy zarodnikowania workowego (tzw. teleomorfy) pojawiają się na owadach w naszej strefie klimatycznej rzadko, bądź w postaci buławkowatych trzoneczków z wiązkowato splecionych strzępek, zwykle o jaskrawych barwach, ze skupieniami otocz ni (perytecjów) i masami zarodników workowych w części szczytowej (rodzaj *Cordyceps*), bądź z perytecjami tworzonymi na warstwie grzybni pokrywającej zakażone stawonogi (rodzaj *Torrubiella*). Chorobotwórcze względem stawonogów strzępczaki (*Hyphomycetales*) są w olbrzymiej większości konidialnymi stadiami (tzw. anamorfami) wymienionych wyżej - lub spokrewnionych z nimi entomopatogenicznych workowców.

### Biologia

Zarówno w przypadkach zarażenia przez za-rodniki workowe jak i przez konidialne, w fazie pasożytniczej grzybnia rozwija się we wnętrzu zarażonego stawonoga w formie strzępek, ciał strzępkowych lub owalnych względnie wydłużonych komórek pączkujących podobnie jak drożdże (tzw. blastospori), powodując mumifikację i śmierć gospodarza. Z martwych już osobników wyrasta grzybnia strzępkowa w postaci wełnistej warstwy lub wiązkowa - tych względnie maczużkowatych splotów, na których występują zarodnikowania konidialne (anamorfy), a struktury zarodnikotwórcze są charakterystyczne dla poszczególnych rodzajów i gatunków patogenów. Większość rzadziej spotykanych gatunków zaraża wybiórczo spokrewnione gatunki gospodarzy (np. *Beauveria brongniarti* głównie larwy chrabąszczowatych i ryjkowcowatych żyjących w glebie, poszczególne gatunki *Hirsutella* są zwykle związane z biskimi sobie grupami systematycznymi owadów, roztoczy lub nicieni, a gatunki *Gibellula* zarażają wyłącznie pająki). Warunki klimatyczne naszego kraju umożliwiają ciągłe występowanie wszystkich gatunków; czynnikami ograniczającymi są: okresy suszy w sezonie wegetacyjnym, zabiegi uprawowe i chemizacja środowiska oraz uproszczenie struktur przyrodniczych w krajobrazach rolniczych.

### Organizmy zwalczane

W okresach gradacji szkodliwych gatunków motyli - zwłaszcza w lasach - pojawia się czasem obficie *Cordyceps militaris*, a w koloniach miseczników (*Lecanium corni*) na gałęziach drzew i krzewów liściastych *C. davulata* wraz ze swą anamorfą (*Hirsutella lecanicola*) i towarzyszącym im *Lecanicillium* cf. *lecanii*. Spośród ok. 100 znanych dotychczas z Polski gatunków entomopatogenicznych grzybów mitosporowych największe znaczenie praktyczne mają: *B. bassiana*, *B. brongniartii*, *Paecilomyces fumosoroseus*, *P. farinosus*, *L. muscarium*, *Metarhizium anisopliae* oraz grupa gatunków *Hirsutella* zarażających roztocze z nadrodziny szpecieli.

### Przydatność dla praktyki

Najpowszechniej spotykane patogeny - *B. bassiana*, *P. farinosus*, *P. fumosoroseus*, *M. anisopliae*, *L. muscarium*, *L. longisporum* - zdolne są zarażać liczne gatunki stawonogów, zarówno szkodliwych jak i pożytecznych. Mają one duże znaczenie dla ograniczania gospodarczo

ważnych szkodników upraw rolnych, ogrodniczych, sadowniczych oraz lasów. W wielu krajach wykorzystuje się je do komercyjnej produkcji bioinsektycydów stosownych przeciwko licznym gatunkom szkodników. W Polsce zarejestrowany jest tylko Preferal - mykoinsektycyd zawierający zarodniki *P. fumosoroseus*, stosowany przeciwko mączlikowi szklarniowemu, a zakres wykorzystania innych gatunków nie wyszedł dotychczas poza ramy eksperymentów rozpoznawczych. Podjęcie produkcji krajowych biopreparatów byłoby bardzo pożądane.

## NICIENIE OWADOBÓJCZE

### Charakterystyka organizmów

Spośród wielu nicieni pasożytujących w owa-dach do najpowszechniejszych, zasiedlających głównie środowisko glebowe, należą gatunki z rodzaju *Steinernema*. Na świecie znanych jest już prawie 60 gatunków z tej grupy. W Polsce występuje ich ok. 7. Można je spotkać zarówno na obszarach rolniczych i leśnych, jak i w glebach terenów miejskich, ogrodów przydomowych i nieużytków. Jednakże, ze względu na mikroskopijne rozmiary ich izolacja wymaga specjalistycznych technik. Charakterystyczną cechą tej grupy organizmów jest wytwarzanie tzw. larwy infekcyjnej, będącej jedynym stadium rozwojowym zdolnym do żyda bezpośrednio w glebie. Jak u większości nicieni ma ona robakowaty kształt, a w zależności od gatunku jej długość wynosi od ok. 0,5 mm (*Steinernema carpocapsae*), 0,8mm (*S. feltiae*) do 1,1 mm (*S. arenarium*), szerokość zaś od 0,03-0,05 mm. Żyjące wyłącznie w ciele owada pozostałe, tzw. propagacyjne stadia larwalne są nieco mniejsze od larw infekcyjnych, a osobniki dorosłe, mogą przekraczać długość 1 cm.

Od omawianych dalej nicieni z rodzaju *Heterorhabditis* larwy infekcyjne *Steinernema* różnią się brakiem ostrego wyrostka na głowie, umiejscowieniem otworu wydalniczego powyżej pierścienia nerwowego oraz obecnością charakterystycznego woreczka wypełnionego bakteriami symbiotycznymi, biorącymi udział w procesie zabijania owada-gospodarza. Oznakami infekcji spowodowanej przez te nicienie są: szybki rozkład tkanek opanowanego owada oraz masowy pojaw larw wypełniających jego ciało. Rozwijające się nicienie są często widoczne przez przezroczysty oskórek martwego owada, a jego ciało stopniowo zmienia barwę na beżową lub szarą.

### Biologia

Larwy infekcyjne aktywnie odszukują owada w glebie i wnikają do jego ciała przez otwór głębowy, odbytowy lub przetchlinki. W jamie ciała gospodarza uwalniają przenoszone w specjalnym woreczku przewodu pokarmowego bakterie symbiotyczne z rodzaju *Xenorhabdus*, które szybko się rozmnażają i w ciągu 10-48 godzin zabijają owada. Stwarzają w ten sposób również odpowiednie warunki dla dalszego rozwoju nicieni. Choć do zabicia owada wystarcza obecność już jednego nicienia, do rozmnożenia gatunków *Steinernema* niezbędne są osobniki obu płci. Jeden pełen cykl rozwojowy trwa ok. 7-10 dni. W przypadku większych gospodarzy nicienie te mogą odbyć w tym samym owadzie 2-3 następujące po sobie cykle, kończące się powstaniem nowego pokolenia larw infekcyjnych. Z jednego owada-gospodarza, w zależności od jego wielkości, może ich wyjść od 1 do 200 tysięcy. Część tych larw jest zdolna do natychmiastowego zasiedlenia kolejnych owadów, a pozostałe, gotowe do infekcji mogą bez pobierania pokarmu przelegiwać w glebie przez wiele miesięcy.

## Organizmy zwalczane

Nicienie z rodzaju *Steinernema* są zdolne do infekowania i zabijania wielu gatunków owadów odbywających cały lub część swojego cyklu rozwojowego w glebie. Poszczególne gatunki wykazują jednak pewną specyficzność w zakresie swojej skuteczności przeciwko różnym grupom owadów. Tak np. najpowszechniejszy w Polsce gatunek *S. feltiae* jest szczególnie skuteczny przeciwko muchówkom (ziemiórki, połyśnica marchwianka, śmietki) i wciornastkom, do zwalczania których jest również najczęściej wykorzystywana w praktyce. Atakuje i zabija także wiele przepoczwarczających się w glebie gatunków szkodliwych chrząszczy (ryjkowcowate, stonkowate), motyli (miernikowcowate, sówkowate) oraz rośliniarek (owocnice, obnażacze, zawodnice itp.).

## NICIENIE OWADOBÓJCZE

### Charakterystyka organizmów

Rodzaj *Heterorhabditis* obejmuje w Polsce tylko dwa gatunki, tj. *Heterorhabditis megidis* i *H. bacteriophora*. Na świecie jest ich ponad 11. W przeciwieństwie do omawianego wcześniej rodzaju *Steinernema* w naturalnym środowisku nicienie te występują stosunkowo rzadko. Larwa infekcyjna, która jako jedyne stadium rozwojowe żyje samodzielnie w glebie osiąga długość ok. 0,8 mm u *H. megidis*, a u *H. bacteriophora* zaś ok. 0,6 mm. Charakterystycznymi cechami rodzaju *Heterorhabditis* są: mały, ostry wyrostek na głowie larwy infekcyjnej, umiejscowienie otworu wydalniczego poniżej pierścienia nerwowego oraz brak woreczka bakteryjnego. Bakterie symbiotyczne widoczne są na całej długości jelita. Cechy te można obserwować jedynie przy pomocy mikroskopu. Podobnie, jak w przypadku *Steinernema* wszystkie pozostałe stadia rozwojowe spotykane są wyłącznie w ciele zainfekowanego owada. Widocznymi gołym okiem oznakami infekcji są zaś: pomarańczowe, czerwone, lub bordowe zabarwienie i śluzowata konsystencja tkanek martwego owada.

### Biologia

Znajdujące się w glebie larwy infekcyjne *Heterorhabditis* aktywnie odszukują owada i wnikają do jego ciała przez naturalne otwory, lub przebijając się przez cienki oskórek pomiędzy segmentami. Po uwolnieniu przenoszonych w jelicie, symbiotycznych bakterii *Photorhabdus* spp. larwa rozwija się do stadium osobnika dorosłego, który w przypadku przedstawicieli tego rodzaju jest zawsze hermafrodytą, tj. samozapładniającą się formą produkującą zarówno jaja, jak i plemniki. Tak więc już jedna larwa infekcyjna wnikająca do ciała owada jest zdolna do zainicjowania nowego pokolenia nicieni. Z produkowanych przez hermafrodyty larw w drugim pokoleniu powstają zarówno samce, jak i samice, które dają początek kolejnym pokoleniom larw, w tym larw infekcyjnych, opuszczających ciało martwego owada. Śmierć opanowanego przez nicienie owada następuje po 24-72 godzinach. Zwykle rozwijają się w nim 2-3 kolejne pokolenia, a po każdym z nich część larw infekcyjnych wychodzi na zewnątrz. Larwy te wkrótce odszukują w glebie i infekują kolejne owady. Cały cykl rozwojowy może trwać od 12 do ok. 36 dni.

### Organizmy zwalczane

Nicienie z rodzaju *Heterorhabditis* mogą infekować szerokie spektrum szkodników odbywających część lub cały swój cykl rozwojowy w glebie. Zestaw gatunków preferowanych i skutecznie zwalczanych w środowisku naturalnym lub uprawy produkcyjnej jest jednak znacznie węższy. W przeciwieństwie do nicieni z rodzaju *Steinernema*, *Heterorhabditis* spp. jest mało

skuteczny przeciwko większości muchówek. Wykazuje jednak wysoką aktywność owadobójczą przeciwko wielu chrząszczom (stonkowate, ryjkowcowate), w tym również pędrakom niektórych chrabąszczy (np. ogrodnica niszczylistka). Nicienie te powszechnie stosowane są w zwalczaniu opuchlaka truskawkowca, zarówno w uprawach szklarniowych truskawki oraz roślin ozdobnych, jak i w odkrytym gruncie, w uprawach szkółkarskich (szczególnie, we wrażliwych na opuchlaki uprawach rododendronów, cisów i innych iglastych).

*Heterorhabditis* spp. wykazuje również wysoką skuteczność w zwalczaniu wielu przepoczwarczających się w glebie szkodliwych motyli i rośliniarek. Gatunki z rodzaju *Heterorhabditis* wyróżniają się dużą aktywnością ruchową. Są zdolne do penetracji głębszych warstw gleby, co pozwala im odnajdywać i infekować znajdujące się tam szkodniki korzeniowe. W tym zakresie są zwykle znacznie bardziej skuteczne niż nicienie z rodzaju *Steinernema*.

### **Przydatność nicieni owadobójczych dla praktyki**

Nicienie owadobójcze z rodzajów *Steinernema* i *Heterorhabditis* są bardzo skutecznymi oraz absolutnie bezpiecznymi dla konsumenta i chronionych upraw czynnikami ograniczającym populacje wielu szkodliwych owadów. Poprzez swoje powszechne i liczne występowanie w glebie naturalnie regulują one liczebność wielu szkodników odbywających tam część swojego rozwoju. Dzięki dostępności wydajnych metod hodowli przemysłowej, od prawie 20 lat są one również wykorzystywane w środkach handlowych, stosowanych w biologicznej ochronie roślin. Szerokie, praktyczne zastosowanie znalazło dotychczas kilka gatunków, m.in. *Steinernema feltiae*, *S. carpocapsae* oraz *Heterorhabditis bacteriophora*. Głównymi obszarami wykorzystania *S. feltiae* jest ochrona upraw pieczarki i roślin szklarniowych przed muchówkami z rodziny ziemiorkowatych. Larwy ziemiórek powodujące rozległe uszkodzenia grzybni i „robaczywienie” owocników, jak również masowe niszczenie korzeni rozmnażanych roślin, są skutecznie infekowane i eliminowane przez nicienie. Rozwijające się w opanowanych owadach nowe pokolenie tych nicieni zapewnia doskonałą ochronę uprawy przez pozostałą część cyklu produkcyjnego. Wprowadzenie *S. feltiae* do ochrony pieczarki i wielu upraw szklarniowych ograniczyło, lub całkowicie wyeliminowało konieczność stosowania środków chemicznych przeciwko tym szkodnikom.

W ostatnich latach, dzięki opracowaniu specjalnej formułki biologicznej zawierającej *S. feltiae* z powodzeniem wykorzystywane są również w zwalczaniu wciornastków na liściach roślin w uprawach szklarniowych. Spośród pozostałych gatunków z rodzaju *Sfeinernema* praktyczne zastosowanie w Europie znalazła także *S. carpocapsae*, która wykorzystywana jest w zwalczaniu niektórych motyli (owocówka jabłkówek, niektóre sówkowate), oraz *S. krausei*, która wykorzystywana jest w zwalczaniu opuchlaka truskawkowca w uprawach szkółkarskich. Ze względu na większą tolerancję termiczną gatunek ten znajduje zastosowanie w okresach jesiennych i wiosennych spadków temperatur, gdy larwy szkodnika nadal wykazują wysoką aktywność, a inne nicienie są już nieskuteczne.

W naturalnym środowisku nicienie z rodzaju *Heterorhabditis* wykazują często wyższą skuteczność owadobójczą niż *Steinernema*. Szczególnie dotyczy to niektórych chrząszczy, motyli i błonkówek. Jednakże, zarówno częstotliwość występowania, jak i zdolność długookresowego przetrwania ich populacji w glebie jest znacznie niższa. Dlatego rola tych nicieni w regulacji naturalnych populacji szkodników w glebie jest prawdopodobnie bardzo ograniczona. Zajęły one jednak bardzo ważną pozycję w ochronie niektórych upraw produkcyjnych. Od wielu już lat skutecznie konkurują ze środkami chemicznymi w zwalczaniu opuchlaka truskawkowca. W

wielu krajach Europy zachodniej gatunek *H. bacteriophora* wykorzystywany jest w ochronie upraw truskawki. Ze względu na niską rentowność upraw truskawki w Polsce nie zyskał on jednak większego znaczenia w naszym kraju. Jednakże, w ostatnich latach rośnie wykorzystanie *H. bacteriophora* i *H. megidis* przeciwko opuchlakom w ochronie materiału szkółkarskiego, gdzie larwy tych szkodników powodują znaczne straty.

W wielu krajach *H. bacteriophora* zalecany jest również do zwalczania pędraków chrabąszczy na trawnikach. Należy jednak pamiętać, że spośród występujących w Polsce szkodników tej grupy tylko ogrodnica niszczylistka jest wrażliwa na infekcje ze strony tego nicienia. Najliczniejsze w naszym kraju gatunki chrabąszczy (tj. majowy i kasztanowiec) oraz guniak czerwczyk są bardzo odporne.

## ROZTOCZE

### Charakterystyka organizmów

Te drapieżne pajęczaki osiągają długość ok. 0,5 mm i dlatego są trudne do zauważenia gołym okiem. Roztocze posiadają 4 pary odnóży oraz narządy gębowe złożone z chelicer i pedipalp. Natomiast nie ma podziału ciała na głowotułów i odwłok, zanika też segmentacja ciała. Na ciele i nogach roztoczy występują liczne szczecinki, gładkie, pierzaste lub kolcowate. Ciało jest kształtu gruszkowatego, koloru od przezroczystego, białego, jasnożółtego przez bursztynowy do pomarańczowego. Jaja są owalne, jasnoróżowe wielkości około 0,1 mm. Najbardziej powszechnie wykorzystywane są gatunki z rodzaju: *Phytoseiulus*, *Hypoaspis* i *Amblyseius*. Dobroczynek szklarniowy (*Phytoseiulus persimilis*) nadal jest uważany za „główną broń biologiczną” w zwalczaniu przędziorków w uprawach szklarniowych. Roztocz ten przypomina wielkością przędziorka, ciało ma jednak bardziej wypukłe, barwy od jasno- do ciemnoczerwonej, błyszczącej. Dzięki długim odnóżom bardzo szybko przemieszcza się po liściach.

### Biologia

Zimują zapłodnione samice w szczelinach kory pni i w podłożu. Śmiertelność w czasie zimowania jest bardzo wysoka. Wiosną przechodzą na liście i składają jaja na dolnej stronie liści. W ciągu życia samica może złożyć do 100 jaj. W rozwoju występują 2 stadia larwalne (nimfy). Rozwój pokolenia trwa od 5 do 35 dni w zależności od temperatury i wilgotności. Optymalne warunki dla ich rozwoju to temperatura 25-30°C, i wilgotność względna powietrza powyżej 70%. W tych warunkach rozwój drapieżcy jest dwukrotnie krótszy niż szkodnika. Wysoka płodność i krótki czas rozwoju sprzyjają szybkiemu wzrostowi liczby drapieżców. Organizmy pożyteczne z rodziny dobroczynkowatych (*Phytoseidae*) mają wyższe w porównaniu z roztoczymi roślinożernymi wymagania, co do temperatury, a niższe, co do wilgotności. W okresie wegetacji występują 3-4 pokolenia.

### Organizmy zwalczane

Dobroczynek szklarniowy odżywia się wszystkimi stadiami rozwojowymi przędziorków i jest to jego jedyny pokarm. W przypadku, gdy zjedzą wszystkie ofiary, występuje zjawisko kanibalizmu i ostatecznie giną z głodu. Jest to ważna informacja dla producentów, dlatego, że nie można go stosować profilaktycznie. Zalecany jest do zwalczania przędziorków w uprawach warzywnych, głównie ogórka, papryki, oberżyny i pomidorów oraz może być stosowany na różnych roślinach ozdobnych: różach, gerberze, storczykach itp. Gatunki z rodzaju *Hypoaspis* zasiedlają wierzchnią warstwę podłoża, odżywiając się larwami ziemiórek. Mogą również atakować skoczogonki, poczwariki wciornastków, mszyce korzeniowe i rozkruszki. Gatunki:

*Hypoaspis miles* i *H. aculifer* są uwalniane w uprawach warzyw i roślin ozdobnych prowadzonych pod osłonami. W środowisku rolniczym żyje również wiele innych, podobnych do opisanych wcześniej drapieżnych roztoczy z rzędu *Gamasida*, m.in. gatunki z rodzajów *Macrocheles* i *Parasitus* powszechnie występujące w glebie i w podłożu upraw grzybów jadalnych.

#### **Przydatność dla praktyki**

*P. persimilis* zjada dziennie 30 jaj lub 20 form ruchomych przędziorków. To duże zapotrzebowanie pokarmowe powoduje, że dobroczynek jest bardzo efektywnym drapieżcą. Również szybkość, z jaką przemieszcza się w poszukiwaniu pokarmu, przyczynia się do jego skuteczności. Na polskim rynku dobroczynek szklarniowy dostępny jest w biopreparatach pod nazwami: Phytoseiulus System czy Spidex, a gatunki z rodzaju *Hypoaspis* pod nazwą *Hypoaspis System*. Drapieżne roztocze rozprowadzane są w plastikowych butelkach. Zawartość butelki rozsypuje się małymi porcjami na liście roślin. Można je również wprowadzać do szklarni w papierowych torebkach. Gatunki z rodzaju *Hypoaspis* rozprowadza się przy podłożu roślin.

## **ROZTOCZE**

### **Charakterystyka organizmów**

Wśród roztoczy bardzo ważną grupę drapieżców stanowią dobroczynki z rodzaju *Amblyseius*, w tym dobroczynek wielożerny *Amblyseius cucumeris* oraz z rodzaju *Typhlodromus* - dobroczynek gruszowy (*Typhlodromus pyri*). Są to małe roztocze, o ciele wydłużonym, płaskim, barwy żółtobrazowej u dobroczynka wielożernego i żółtobiałej u dobroczynka gruszowego.

### **Biologia**

Samice żyją około 25 dni, składają jaja na spodniej stronie liści, najczęściej w rozwidleniu żyłek. Płodność samic jest ściśle związana z temperaturą i wilgotnością powietrza. W optymalnych warunkach (25°C i powyżej 70% wilgotności) może ona osiągnąć do 70 jaj na samicę. Długość rozwoju jest także uzależniona od warunków panujących na uprawach i może wynosić od 7 do 11 dni.

### **Organizmy zwalczane**

Oprócz wymienionych wyżej gatunków do innych bardzo znanych i często stosowanych w uprawach szklarniowych roztoczy zalicza się: dobroczynka kalifornijskiego (*Amblyseius californicus*), dobroczynka brunatnego (*Amblyseius degenerons*) dobroczynka mączlikowego (*Amblyseius swirskii*). *A. cucumeris* atakuje stadia larwalne wciornastków. Gatunki *A. dégénérons* i *A. californicus* atakują zarówno wszystkie stadia przędziorków, jak i larwy wciornastków, natomiast *A. swirskii* oprócz przędziorków i wciornastków, atakuje również jaja i larwy mączlików. Dobroczynek gruszowy *T. pyri* atakuje szpeciele i wszystkie stadia rozwojowe przędziorków. Wszystkie wspomniane wyżej gatunki z rodzaju *Amblyseius* są uwalniane w uprawach warzyw i roślin ozdobnych pod osłonami, natomiast *T. pyri* na drzewa owocowe w uprawach sadowniczych.

### **Przydatność dla praktyki**

*A. cucumeris* zjada dziennie od 4 do 6 larw wciornastków. Gatunek *T. pyri* dzięki swej wysokiej skuteczności w zwalczaniu różnych gatunków przędziorków został włączony do ochrony sadów w systemie integrowanej produkcji owoców. Przeciętnie jeden osobnik w ciągu życia może zniszczyć do 500 jaj, osobnik dorosły do 200 przędziorków i kilkaset szpecieli. Wszystkie wspomniane wyżej gatunki oprócz swoich preferencji pokarmowych, jakimi są przędziorki, wciornastki czy szpeciele mogą odżywiać się w przypadku ich braku w uprawie również innymi

małymi owadami oraz pyłkiem kwiatowym. Dlatego, gdy zapewnimy drapieżcom dostęp do pyłku, można wprowadzać je na uprawy jeszcze przed pojawieniem się szkodnika. Drapieżne roztocze są rozprowadzane przez producentów w plastikowych butelkach, wymieszane z otrębami i pokarmem, który stanowią rozkruski. Zawartość butelek rozsypuje się porcjami na liście lub u podstawy młodszych roślin. Gatunki *Amblyseius cucumeris* i *A. swirskii* dostępne są również w papierowych torebkach, w których znajduje się mała hodowla roztoczy. Mogą one namnażać się przez kilka tygodni, opuszczając torebki stopniowo, a nawet do nich wracać. Torebki zawieszają się na roślinach. Wspomniane wyżej gatunki dostępne są na naszym rynku pod nazwami: Californicus System, Spical (*A. californicus*), Thripex, Amblyseius System (*A. cucumeris*), Degenerans System (*A. dégénérons*), Swirskii System, Swirski-mite (*A. swirskii*).

## PAJĄKI

### Charakterystyka organizmów

Pająki to rząd należący do gromady pajęczaków. Podobnie jak owady są stawonogami. Swoim wyglądem pająki wyraźnie różnią się od innymi organizmów. Ich ciało złożone jest z dwóch części: głowotułowia i odwłoka. Głowotułów pokryty jest grubym i twardym oskórkiem często owłosionym. Znajdują się tutaj cztery pary odnóży oraz jedna para szczękoczułków zakończonych ruchomym pazurkiem, do którego uchodzi przewód gruczołu jadowego. Odwłok natomiast jest miękki, pokryty cienkim oskórkiem. W odwłoku znajdują się tzw. kędziółki przędne, które wydzielają krzepnące substancje używane do budowy sieci, ale także warstwy ochronnej, kokonu, gniazda czy kryjówek. Niektóre gatunki pajaków wykorzystują nici pajęczyny do przemieszczania się za pośrednictwem wiatru, zjawisko to nazywamy babie lato. W Polsce występuje 675 gatunków pajaków. Największe polskie pająki osiągają 2 cm długości ciała, a najmniejsze nie przekraczają 1 mm. Ubarwienie tych organizmów jest bardzo różnorodne od koloru białego do czarnego często z barwnym wzorem na odwłoku mniej lub bardziej widocznym.

Pająki są drapieżnikami, polują na różne ofiary, głównie owady. Są to gatunki sieciowe budujące pajęczyny, a taki sposób pozyskiwania pokarmu nazywa się biernym. Występują także pająki wędrujące, które polują na ofiary w sposób aktywny oraz pająki określane mianem aeronautów. Są to pająki o małych rozmiarach, żyjące zazwyczaj w szczelinach ziemi, przemieszczające się przy wykorzystaniu prądów powietrza.

Niemal wszystkie pająki wydzielają jad, jednak tylko 3% z nich może być niebezpiecznych. Na terenie naszego kraju nie występują pająki, których jad stwarzałby jakiegokolwiek zagrożenie dla człowieka. Jednak jad niektórych gatunków może wywoływać miejscowe zaczerwienienie lub obrzęk u osób uczulonych.

### Biologia

Pająki są rozdzielnopłciowe. Niekiedy wśród nich występuje duży dymorfizm płciowy: samce są mniejsze od samic. Organizmy te przechodzą rozwój prosty bez przeobrażenia, a wzrost następuje na drodze kolejnych linii. W zależności od gatunku rozmnażanie przypada na różny okres. Jednak najczęściej aktywność płciowa u pajaków ma miejsce wiosną i latem.

### Organizmy zwalczane

Pająki można spotkać w każdym środowisku, a więc także na każdej uprawie. Na polach występują pająki biegające, duże pająki sieciowe a także małe, żyjące i budujące swe pajęczyny na powierzchni ziemi i w jej szczelinach. Pająki są drapieżnikami nie wyspecjalizowanymi, tzn.



ich ofiarami są te organizmy, które uda się im upolować. Ofiarami pająków są jednak w zdecydowanej większości owady, najczęściej te, których w danym środowisku jest najwięcej.

### **Przydatność dla praktyki**

Pająki mają duże, aczkolwiek często niedoceniane znaczenie w ograniczaniu populacji szkodników. Ponieważ w diecie pająków dominuje ten gatunek ofiary, który jest w danej chwili najliczniejszy, to ich znaczenie jest największe w momencie nalotu szkodników na uprawy. Rola pająków jest wtedy niezwykle ważna ponieważ niszczą agrofagi w pierwszym okresie, jeszcze przed pojawieniem się innych wrogów naturalnych szkodników. Często w sieci pająków łapie się więcej owadów niż drapieżca może zjeść. Niestety pająki są wielożerne a więc ich ofiarami są również owady pożyteczne.

## **BŁONKÓWKI – KRUSZYNKOWATE**

### **Charakterystyka organizmów**

Błonkówki (*Hymenoptera*) stanowią jeden z najbardziej licznych gatunkowo rzędów owadów. Wchodząca w ich skład ogromna grupa błonkówek pasożytniczych obejmuje w większości gatunki małe, niekiedy nie przekraczające 1 mm, lecz zdarzają się wśród nich również bardzo duże, dochodzące do kilku centymetrów. Wszystkie posiadają ruchomą głowę oraz dwie pary błoniastych skrzydeł połączonych rzędami haczyków, często ze zredukowanym użytkowaniem. Tylnie skrzydła są mniejsze od przednich i spięte z przednimi w locie. Pierwszy segment odwłoka jest zrośnięty z zatułowiem, stąd między tułowiem a odwłokiem powstaje charakterystyczne przewężenie ciała. Odwłok jest zakończony pokładką.

Najbardziej charakterystyczną grupą pasożytniczych błonkówek o mikroskopijnych rozmiarach jest rodzina kruszynek (*Trichogrammatidae*). Kruszyńki (*Trichogramma* spp.) to jedne z najmniejszych, ale równocześnie najbardziej efektywnych błonkówek. Wielkość ich ciała waha się w granicach 0,4 - 0,8 mm, a barwa ciała od żółtej lub brunatnożółtej, oczy czarne.

### **Biologia**

Samice kruszynek składają swoje jaja do jaj innych owadów. Rozwój larwy odbywa się wewnątrz jaja ofiary. Pod koniec rozwoju kruszyńki obserwujemy ciemnienie zewnętrznej osłony jaja jego żywiciela. Dorosłe wychodzą po 5-10 dniach, w zależności od temperatury. Optymalna temperatura ich rozwoju to 25°C. Dorosłe osobniki mogą żyć około 14 dni. Samica odżywia się pyłkiem i nektarem kwiatowym. W ciągu życia może złożyć nawet do 300 jaj. W roku rozwija się kilka pokoleń tych błonkówek, które mogą przechodzić rozwój kolejno w różnych gatunkach żywicieli lub, w przypadku wyspecjalizowanych ekotypów, tylko w jednym gatunku

### **Organizmy zwalczane**

Na polach i w ogrodach najczęściej spotykanym gatunkiem jest kruszynek zmienny (*Trichogramma evanescens*), a w lasach kruszynek leśny (*T. embryophagum*). Na drzewach i krzewach owocowych kruszynek atakuje jaja wielu szkodników, np. owocówki jabłkówek, owocówki śliwówek, znamionówki tarniówek, pierścienicy nadrzewki, kuprówki rudnicy oraz zwójek liściowych. W uprawach polowych, głównie w kukurydzy, kruszynek pasożytuje w jajach omacnicy prosowlanki. Spośród szkodników warzyw najczęściej atakuje jaja bielinka kapustnika, bielinka rzepnika, pachówki strąków, piętnówki kapustnicy oraz wielu innych owadów. Kruszyńki występują zarówno w lasach, sadach, jak i na polach uprawnych. Atakują jaja wielu owadów, tj. motyli, błonkówek, muchówek, chrząszczy i sieciarek. Dzięki zjawisku poliembrii, liczba zarodków rozwijających się w jednym jaju żywiciela może być

wielokrotnie wyższa od liczby jaj złożonych przez parazytoida. Ponadto populacje kruszynka posiadają zdolności adaptacyjne do określonych środowisk i żywicieli, co zdecydowanie podnosi ich efektywność.

#### **Przydatność dla praktyki**

Ponieważ samica może złożyć do 300 jaj w ciągu swojego życia, spasożytowanie jaj szkodników może być bardzo duże. W uprawach leśnych odnotowano nawet 90% spasożytowanych jaj motyli, a w uprawach polowych 80% spasożytowanych jaj omacnicy prosowianki oraz powyżej 50% jaj piętnówki kapustnicy. Na uprawy wprowadza się pasożyta w postaci spasożytowanych jaj żywicieli, umieszczonych w specjalnych kapsułach lub na kartonach. Następnie te kapsuły czy kartony zawiesza się na roślinach. W sprzedaży, kruszynek *T. brassicae* dostępny jest pod nazwą Tricho-strip.

## **BŁONKÓWKI – MSZYCARZOWATE**

### **Charakterystyka organizmów**

Wśród wyspecjalizowanych pasożytniczych błonkówek, które są często uwalniane w uprawach lub występują w warunkach naturalnych i pełnią ważną gospodarczo rolę czynnika ograniczającego populacje szkodliwych owadów w uprawach szklarniowych szczególnie miejsce zajmują błonkówki z rodziny mszycarzowatych (*Aphididae*) - mszycarz szklarniowy (*Aphidius colemani*), *Aphidius matricariae* i *Aphidius ervi*. Wielkość ich ciała zależy od wielkości gospodarza i wynosi średnio około 2 mm. Samce mają długie czułki, zaokrąglony odwłok i czarną barwę z jasnobrązowymi odnóżami. Samice mają natomiast wydłużony odwłok zakończony pokładką, które służy do składania jaja do wnętrza ciała mszycy.

### **Biologia**

Samica mszycarza składa po jednym jaju do ciała mszyc, w którym dalej zachodzi cały rozwój larwalny. Później, również we wnętrzu mszycy następuje przepoczwarczenie parazytoida, co powoduje charakterystyczne rozdęcie i stwardnienie jej ciała. Powstaje tzw. skórzasta, twarda „mumia”. Mumie są barwy żółtej, beżowo-żółtej lub beżowo-żółtej. Dorosły owad wygryza okrągły otwór w tylnej części odwłoka martwego gospodarza i wydostaje się na zewnątrz. Jedna samica mszycarza może złożyć do 300 jaj. Optymalne warunki rozwoju tych pasożytów to 25°C i wilgotność powyżej 70%. W tych warunkach rozwój jednego pokolenia wynosi ok. 12 dni. W uprawach szklarniowych, po wyniszczeniu całej populacji mszyc pasożyty migrują na zewnątrz, dlatego należy w szklarni przeprowadzać systematyczne, powtarzalne kolonizacje mszycarzy.

### **Organizmy zwalczane**

Mszycarze są pasożytami około 40 gatunków mszyc, w tym tak ważnych gatunków jak mszyca brzoskwiniowa (*Myzus persicae*), mszyca kruszynowo-ogórkowa (*Aphis gosypii*), mszyca ziemniaczana (*Aulacorthum solani*) czy mszyca ziemniaczano-smugowa (*Macrosiphum euphorbiae*). Dlatego mogą być stosowane praktycznie we wszystkich uprawach, zarówno polowych, jak i szklarniowych, w których występują mszyce. Pasożyty te występują również naturalnie na polu, z którego nalatują do szklarni już od maja.

### **Przydatność dla praktyki**

Samice wyżej wymienionych błonkówek w ciągu swojego życia składają do 300 jaj i często ich rozwój przebiega szybciej niż rozwój ich żywicieli, dlatego spasożytowanie populacji szkodnika przez te błonkówki może wynosić nawet do 100%. Pasożytnicze błonkówki z rodzaju *Aphidius*

można zakupić w postaci poczwerek w mumiach mszyc lub w postaci form dorosłych uwalnianych z pojemników. W jednym zakupionym pojemniku znajduje się po 500 sztuk pasożyta. Najlepszym sposobem zastosowania jest umieszczenie zawartości opakowania na wilgotnym podłożu w małych pojemnikach (np. doniczkach) ustawionych pod roślinami. Należy pamiętać, aby unikać miejsc silnie nasłonecznionych. Na rynku polskim gatunki z rodzaju *Aphidius* dostępne są pod nazwami Aphidius System czy Aphipar.

## **BŁONKÓWKI OŚCOWATE**

### **Charakterystyka organizmów**

Bardzo ważną grupę pasożytniczych błonkówek stanowi rodzina oścowatych (*Aphelinidae*), do której należy: osiec korówkowy (*Aphelinus mali*), dobrotnica szklarniowa (*Encarsia formosa*), osiec mączlikowy (*Eretmocerus eremicus*) oraz osiec mszycowy (*Aphelinus abdominalis*). *A. mali* osiąga długość 1-3 mm. Jest to czarna błonkówka z żółtym paskiem u nasady odwłoka. *E. formosa* ma około 0,6 mm długości. Głowę ma ciemnobrązową, czarny tułów z żółtymi plamami i jasnożółty odwłok. *E. mundus* ma długość 0,75 mm, jest cytrynowożółty, z zielonymi oczami. *A. abdominalis* ma ok. 3 mm długości, odnóża i czułki krótkie. Posiada czarny tułów i żółty odwłok.

### **Biologia**

Samica ośca korówkowego składa jaja w ciele mszycy, tam rozwija się larwa i poczwarka. Owad dorosły wylatuje z martwej mszycy przez dobrze widoczny okrągły otwór wygryziony w jej grzbiecie. Długość okresu rozwoju pasożyta w ciele żywiciela jest zróżnicowany: wczesną wiosną wynosi około 40 dni, w późniejszym terminie około 20 dni. W ciągu roku rozwija się 5-6 pokoleń. Zimują larwy lub poczwarki w ciele mszycy. Samica dobrotnicy szklarniowej składa po jednym jajku do trzeciego stadium larwalnego mączlika, niekiedy także do młodych pupariów. W rozwoju pasożyta występują trzy stadia larwalne, poczwarka i osobnik dorosły. Po około 10 dniach od złożenia jaja ciało mączlika ciemnieje, aż do barwy czarnej. W temp. 20°C rozwój jednego pokolenia wynosi 28 dni, a 25°C tylko 16 dni. Optymalna wilgotność dla jego rozwoju waha się w granicach 50-85%. Osiec mączlikowy ma dłuższy okres rozwoju niż dobrotnica i samica nie składa jaja do wnętrza larwy mączlika, ale umieszcza jedno jajo pod ciałem larwy. Wylęgająca się z jaja larwa wgryza się do ciała larwy mączlika, którego wewnątrz stopniowo wyjada. W efekcie larwa mączlika przybiera kolor brązowy i ginie. Samica tego pasożyta w ciągu życia składa od 50 do 200 jaj. Samica ośca mszycowego składa w ciągu swojego życia około 100 jaj, po upływie 7 dni od złożenia jaja ciało mszycy ciemnieje, tworząc czarną mumię. Dorosłe osobniki pasożyta opuszczają ciało martwej mszycy po około 16 dniach.

### **Organizmy zwalczane**

Osiec korówkowy jest pasożytem mszycy bawełnicy korówki (*Eriosoma lanigerum*) w sadach jabłoniowych. Dobrotnica szklarniowa i osiec mączlikowy stosowane są do zwalczania mączlików: *Trialeurodes vaporariorum* i *Bemisia tabaci* pod osłonami, zarówno w uprawach warzywnych, jak i roślin ozdobnych. Osiec mszycowy stosowany jest głównie do zwalczania dwóch gatunków mszyc: *Macrosiphum euphorbiae* i *Aulacorthum solani*.

### **Przydatność dla praktyki**

Osiec korówkowy w optymalnych dla niego warunkach potrafi spasożytować 100% jaj bawełnicy korówki. Dlatego już na stałe został wpisany w integrowane programy ochrony sadów. Dobrotnica szklarniowa stosowana jest głównie do zwalczania mączlika szklarniowego,

natomiast przy wystąpieniu w uprawie mączlika ostroskrzydłego, lepsze rezultaty uzyskuje się poprzez uwalnianie gatunków z rodzaju *Erefmocerus*. Wszystkie wspomniane wyżej gatunki dostępne są w sprzedaży, głównie w formie poczwerek, mumii mszyc lub, jak w przypadku pasożytów mączlików, w formie czarnych pupariów. Poczwarki dostarczane są również w próbkach i wtedy należy prze-sypać je do plastikowych pojemników, później zawieszanych na roślinach. Poszczególne gatunki pasożytniczych błonkówek występują na rynku pod nazwami handlowymi: Aphelinus System, Encarsia System, En-Strip, Ercal, Enermix, Mundus System.

## **BŁONKÓWKI – MĘCZELNICOWATE**

### **Charakterystyka organizmów**

Kolejna grupa ważnych sprzymierzeńców człowieka w walce ze szkodnikami to błonkówki z rodziny męczelkowatych. Znany przedstawicielem i powszechnie występującym z tej rodziny jest gatunek - baryłkarz bieliniak (*Apantheles glomeratus*), który osiąga długość do 3 mm, ciało ma czarne, nogi czerwono-brunatne. W uprawach pod osłonami istotnym gatunkiem wykorzystywanym w zwalczaniu miniarek jest męczelka syberyjska (*Dacnusa sibirica*). Mała błonkówka, której rozmiary ciała wynoszą od około 0,1 mm do 2 mm, z długimi czułkami. Jaja ma owalne, białe, a larwy z szarozółtawą małą główką.

### **Biologia**

Samica baryłkarza składa od 15 do 50 jaj do ciała gąsienic bielinka kapustnika. W jednej gąsienicy może się rozwinąć do kilkudziesięciu larw baryłkarza. Po zakończeniu rozwoju, larwy pasożyta opuszczają ciało ofiary i formują wokół zamierającej gąsienicy kilkadziesiąt żółtych oprzędów, w których znajdują się poczwarki pasożyta. Ten widok często jest mylony ze złożonymi jajami. Pasożytowanie wywołane przez baryłkarza nie zakłóca rozwoju i żerowania gąsienicy bielinka, gąsienica zamiera dopiero przed przepoczwarceniem, kiedy jej ciało opuszczają liczne larwy pasożyta. Samica męczelki syberyjskiej składa jaja do pierwszego lub drugiego stadium larwalnego miniarki. Cały rozwój przechodzi w ciele żywiciela, dorosły pasożyt wychodzi z martwej poczwarki. Rozwój pasożyta trwa krócej niż rozwój żywiciela, pasożyt woli niższe temperatury (15 - 18°C), płodność jego jest wtedy podwyższona i namnaża się 1,5 razy szybciej od gospodarza.

### **Organizmy zwalczane**

Baryłkarza bieliniaka można spotkać w różnych środowiskach, w lasach, na łąkach, polach i w ogrodach, gdzie atakuje gąsienice bielinka kapustnika. Natomiast męczelka syberyjska jest pasożytem wszystkich gatunków miniarek występujących w uprawach pod osłonami. Gatunek ten zaleca się stosować, gdy uprawa nie jest jeszcze silnie zaatakowana przez miniarki. Zaletą tego pasożyta jest możliwość stosowania go w niskich temperaturach, wczesną wiosną i zimą. Gdy miniarki silnie zaatakują uprawę zaleca się stosować męczelkę łącznie z drugim pasożytem miniarek - *Diglyphus isae*. Najczęściej uwalnia się męczelkę syberyjską w uprawach pomidora i gerbery.

### **Przydatność dla praktyki**

Samice tych pożytecznych gatunków składają do kilkuset jaj, dlatego mogą pasożytować szkodliwe gatunki od kilku do kilkudziesięciu procent. Skuteczność baryłkarza jest różna w zależności od danego roku, spasożytowanie gąsienic bielinka może sięgać nawet ponad 90%. Pasożyt *D. sibirica* rozprowadzany jest najczęściej w plastikowych butelkach, zawierających dorosłe osobniki pasożyta. Uwalnia się je w szklarni pomiędzy liśćmi roślin. Pierwsze spasożytowane

miniarki pojawiają się po 14 dniach. Gatunek jest dostępny w sprzedaży pod nazwami: Dacnusa System, Minex i w tych biopreparatach sprzedawany jest łącznie z wiechońką miniarkową *Diglyphus isaea*.

## **BŁONKÓWKI – GĄSIENICZKOWATE I BLESKOTKOWATE**

### **Charakterystyka organizmów**

Do pasożytniczych błonkówek, które często występują naturalnie w środowisku i ograniczają populacje szkodliwych owadów należą liczne gatunki z rodzin: gąsienicznikowatych (*Ichneumonidae*) i bleskotkowatych (*Chalcididae*). Owady z tych rodzin cechują się błyszcząca powierzchnią ciała, zwykle w kolorze czarnym albo brązowym często z czerwonymi, żółtymi lub białymi segmentami odwłoka u gąsieniczników, oraz czarnym miedzianym, lub zielonym, z metalicznym połyskiem ciałem u bleskotkowatych. Owady te są silnie zróżnicowane morfologicznie. W odróżnieniu od pozostałych błonkówek mają charakterystyczne żyłkowanie skrzydeł, w których nie ma zamkniętych wielokątów. Poszczególne gatunki z rodziny gąsienicznikowatych osiągają wielkość od kilku milimetrów do 4-5 cm. Mają smukłe ciało. Na końcu odwłoka samica zwykle posiada długie pokładełko, którym przebija kutikulę owada, a często również, nawet kilkucentymetrową warstwę drewna, aby złożyć jajo do wnętrza znajdującej się tam larwy lub poczwarki owada gospodarza. Do często spotykanych gatunków z rodziny gąsienicznikowatych należy *Diadegma fenestralis*, parazytoid gąsienic tantnisia krzyżowiaczka (*Plutella maculipennis*). Jest to czarna błonkówka z czerwono-brązowymi odnóżami, wielkości około 6 mm. Błonkówki z rodziny bleskotkowatych są bardzo małe, od niecałego milimetra do kilku milimetrów długości. Pospolitym przedstawicielem tej grupy jest *Chalcis bigutta*. Z uwagi na niewielkie rozmiary bleskotkowatych, ważną rolę w ich rozprzestrzenianiu spełnia wiatr.

### **Biologia**

Błonkówki z rodziny gąsienicznikowatych są powszechnymi pasożytami wielu gatunków szkodliwych motyli. Samica *D. fenestralis* odszukuje i składa jaja do ciała gąsienicy tantnisia krzyżowiaczka. Gąsienica szkodnika nie jest natychmiast zabijana, rozwija się w prawie normalny sposób, dostarczając pokarmu larwie pasożyta, znajdującego się w jej ciele. Po zakończeniu rozwoju i po wcześniejszym przygotowaniu siateczkowatego oprzędzu, gąsienica zamiera, a w oprzędzie, zamiast poczwarki tantnisia pojawia się kokon jego pasożyta. Kokon należący do *D. fenestralis* można łatwo rozpoznać, ponieważ jest owalny, ciemno zabarwiony, a w środkowej części ma jasną przepaskę. *Diadegma* sp. ma trzy pokolenia w ciągu roku. W przypadku pasożytów z rodziny bleskotkowatych charakterystyczne jest zjawisko poliembrii (wielozarodkowość), czyli powstawania wielu zarodków z jednego zapłodnionego jaja. Stąd w kokonie żywiciela powstaje kilkadziesiąt larw pasożyta.

### **Organizmy zwalczane**

Owady z wymienionych wyżej grup można spotkać w różnych środowiskach, w lasach, na łąkach, polach, w sadach i ogrodach. Błonkówki te są parazytoidami gąsienic różnych motyli, chrząszczy, a także muchówek (np. poczwerek śmietki ćwiklanki).

### **Przydatność dla praktyki**

Samice tych pożytecznych błonkówek mogą składać do kilkuset jaj. Dlatego często powodują wysoki poziom pasożytowania gatunków szkodliwych. Skuteczność *D. fenestralis* względem gąsienic tantnisia krzyżowiaczka może dochodzić w lipcu do 80%. Obliczono, że do uzyskania skutecznej ochrony biologicznej kapusty przed tantnisiem krzyżowiaczkiem należałoby na

jeden hektar pola wypuścić ok. 300 samic tego parazytoidea. Bardzo ważnym elementem jest również zaniechanie lub chociaż ograniczenie zabiegów chemicznych, które oprócz zwalczania szkodników, redukują także występowanie ich wrogów naturalnych w uprawach.

## **Muchówki rączycowate**

### **Charakterystyka organizmów**

Muchówki z rodziny rączycowatych (*Tachinidae*) swoim wyglądem przypominają muchę domową, lecz są od niej zwykle większe (1,2 - 1,5cm), bardziej krępe i pokryte szczecinkami. Podstawowa barwa ich ciała może być od szarej do czarnej, lecz często na tułowiu i odwłoku znajdują się także białe, brązowe, czerwone lub pomarańczowe plamy albo przepaski. Charakterystyczną cechą wszystkich muchówek jest posiadanie tylko jednej pary skrzydeł błoniastych. Druga para została ewolucyjnie zmieniona w formę małych pałeczkowatych, buławkowatych, lub płatowatych tworów, tzw. przemieszek spełniających prawdopodobnie jedynie rolę stateczników lotu. Larwy muchówek rączycowatych mają kształt czerwia bez wyraźnie wyodrębnionej puszki głowowej. Są one zwykle barwy białej lub kremowej. Aparat gębowy larw rączy ma kształt silnie schłytynizowanych haków, którymi owad rozrywa tkanki żywiciela. W tylnej części ciała występują dwie czarne przetchlinki wtórne. Owalna komora, wewnątrz której następuje przepoczwarczenie (tzw. bobówka) ma barwę brązową lub czarną.

### **Biologia**

Owady dorosłe chętnie latają i przebywają na kwiatkach, gdzie odżywiają się nektarem. Są bardzo aktywne w pogodne, słoneczne dni. W zależności od długości ssawki poszczególne grupy rączy odwiedzają specyficzne zestawy kwiatów o odpowiedniej dla nich głębokości kielicha. Muchówki te można także spotkać w miejscach występowania spadzi mszyc, która również jest dla nich cennym składnikiem pokarmu. Jednakże, w stadium larwy rączy ściśle związane są z innymi owadami, prowadząc pasożytniczy tryb życia. Samice przy pomocy pokładełka składają jaja bezpośrednio do ciała przyszłego żywiciela, na jego powierzchnię, albo na rośliny, do gleby, lub rozkładającego się drewna w pobliżu miejsca jego żerowania. Wylęgające się na zewnątrz larwy wchodzi do ciała owada - żywiciela. Ich rozwój jest ściśle skorelowany z rozwojem zasiedlanego owada i zwykle trwa kilka tygodni. W czasie rozwoju pasożyta żywiciel zachowuje w miarę normalną aktywność. Po zakończeniu rozwoju dorosłe larwy rączy wychodzą z ciała gospodarza, który w wyniku uszkodzenia większości tkanek oraz utraty hemolimfy ginie w czasie tego procesu. W glebie, z oskórki ostatniej larwy powstaje ściana bobówki, w której następuje przepoczwarczenie. W zależności od gatunku i warunków pogodowych w ciągu jednego sezonu wegetacyjnego owady te rozwijają 2-3, lub niekiedy więcej pokoleń. Rączyce zimują w glebie lub ściółce w stadium bobówki.

### **Organizmy zwalczane**

Poszczególne gatunki rączycowatych pasożytują tylko w wybranych żywicielach. Jednak dzięki ich dużej różnorodności w środowisku, atakowane są gąsienice wielu szkodliwych motyli, jak również larwy błonkówek, chrząszczy, pluskwiaków oraz innych muchówek. W ciągu sezonu wegetacyjnego poszczególne gatunki rączy mogą rozwijać kolejne pokolenia w innych gatunkach owadów-żywicieli. Spośród licznych gatunków rączy często spotykana rączyca czarna (*Blondelia nigripes*) pasożytuje w gąsienicach wielu szkodliwych motyli (m.in. kuprówki rudnicy i brudnicy nieparki). Gąsienice piędzików często spasożytowane są przez kompleks

rązyc, m.in. *Bessa selecta* i *Phryxo vulgaris*. Ważnym pasożytem pędraków chrabąszczy jest *Dexia rustica*.

### **Przydatność dla praktyki**

Muchówki rązycowate odgrywają ogromną rolę w naturalnym ograniczaniu populacji wielu szkodliwych owadów. Dlatego obecność zwabiających je, kwitnących roślin w pobliżu użytków rolniczych i sadów ma duże znaczenie praktyczne dla ochrony tych upraw.

## **CHRZĄSZCZE – BIEDRONKOWATE**

### **Charakterystyka organizmów**

Biedronki nie sposób pomylić z innymi owadami. Owady doskonałe są zazwyczaj dość jaskrawo ubarwione, przeważnie w kolorach czarnym oraz różnych odcieniach czerwonego i żółtego, z kontrastowym nakrapianiem. Długość ciała imago wynosi od 1 do 18 mm. Zaniepokojone larwy i osobniki dorosłe wydzielają żółtą hemolimfę o właściwościach trujących. Na świecie występuje ponad 5 tysięcy gatunków biedronek, natomiast w Polsce jest ich około 75. W 2006 roku stwierdzono w Polsce obecność biedronki azjatyckiej (*Harmonia axyridis*) - gatunku biedronki, który wcześniej nie występował w naszym kraju. Biedronki składają jaja pojedynczo lub w złożach od kilku do kilkudziesięciu sztuk, często w pobliżu kolonii mszyc. Jaja są owalne lub wrzecionowate koloru żółtego lub pomarańczowego, wielkości od 0,4 do 2 mm. Larwy mają wyraźnie zaznaczoną głowę, tułów i odwłok. Zaopatrzone w trzy pary odnóży tułowiowych, są bardzo ruchliwe. Ubarwione najczęściej różnymi odcieniami czarnego i szarego. Od drugiego stadium larwalnego na odwłoku pojawiają się różne, barwne brodawki.

### **Biologia**

Biedronki mają jedno lub dwa pokolenia w roku. Wyjątkiem jest *H. axyridis*, która w naszym kraju może rozwinąć nawet cztery pokolenia. Zimują chrząszcze w ściółce leśnej, pod korą drzew, pod uschniętymi liśćmi lub roślinami, pod kamieniami lub w szczelinach budynków. Niektóre gatunki zimują zbiorowo nawet po kilkadziesiąt tysięcy osobników. Owady dorosłe wychodzą z zimowisk wiosną. Po kopulacji samice składają jaja w maju i czerwcu. Długość rozwoju jaj zależy od temperatury otoczenia, jednak zwykle trwa 5-10 dni. Po wylęgu larwy są mało ruchliwe, pozostają przez jeden dzień w miejscu wylęgu, często żywiąc się sąsiednimi jajami. Rozwój larwalny trwa zwykle około czterech tygodni, a w tym okresie larwy przechodzą cztery linienia. Przed przepoczwarczeniem larwy przyklejają się końcem odwłoka do podłoża. Przepoczwarczają się zazwyczaj na roślinach, rzadziej w glebie. Najczęściej występuje poczwarka zakryta, przykryta ostatnią wylinką larwalną. Stadium poczwarki trwa od 1 do 8 tygodni. Świeżo wylęgnięte osobniki dorosłe są miękkie i nie wybarwione. Wybarwiają się stopniowo przez kilka godzin. Imago żyją do około 14 miesięcy.

### **Organizmy zwalczane**

Zarówno owady dorosłe jak i larwy biedronek w zdecydowanej większości są drapieżnikami. Żywią się przede wszystkim mszycami, ale także pluskwiami, czerwcami, roztocami, larwami muchówek, jak również młodymi stadiami larwalnymi motyli i niektórych chrząszczy. Mogą także pobierać nektar i pyłek kwiatowy oraz spadź. W przypadku braku pokarmu może wystąpić kanibalizm. Biedronki występują w Polsce pospolicie. Można je spotkać wszędzie tam gdzie występują mszyce, a więc w uprawach polowych, warzywniczych a także w sadach. Wprowadzane do upraw są wykorzystywane w zwalczaniu mszyc. W naszym kraju najczęściej można spotkać biedronkę siedmiokropkę (*Coccinella septempunctata*), biedronkę dwukropkę

(*Adalia bipunctata*), biedronkę dziesięciokropkę (*Adalia decempunctata*), biedronkę pięciokropkę (*Coccinella quinquepunctata*) oraz wrzeciążkę (*Propylea quatuordecimpunctata*). Od dwóch lat dość licznie, szczególnie w aglomeracjach miejskich, występuje w Polsce biedronka azjatycka (*Harmonia axyridis*).

### **Przydatność dla praktyki**

Pożyteczna rola biedronek w zwalczaniu mszyc oraz niektórych innych gatunków szkodników została poznana już przed wieloma wiekami, ale ich praktyczne wykorzystanie na dużą skalę rozpoczęło się w drugiej połowie XIX wieku. Wtedy to w ślad za zawleczonymi na nowe kontynenty szkodnikami zaczęto sprowadzać (introdukować) ich wrogów naturalnych. Jedną z najbardziej znanych i udanych była introdukcja w latach 1888-1889 z Australii do Kalifornii (USA) biedronki *Rodolia cardinalis* w celu zwalczania czerwca *Icerya purchasi* - szkodnika drzew cytrusowych. Przewieziony z Australii czerwiec zagroził w bardzo poważnym stopniu sadom cytrusowym, a sprowadzona biedronka w ciągu trzech lat doprowadziła do jego prawie całkowitego zniszczenia. Innym introdukowanym gatunkiem była biedronka *Cryptolaemus montrouzieri* - naturalny wróg wełnowców. Biedronka ta była kilkakrotnie sprowadzona do Polski między innymi w celu ochrony roślinności poznańskiej palmiarni przed wełnowcami. Ponieważ gatunek ten w klimacie umiarkowanym ginie w okresie zimy, to między innymi w USA prowadzono masową hodowlę tej biedronki i wiosną wprowadzano ją masowo do zagrożonych sadów. Wśród introdukowanych w Polsce gatunków biedronek należy wymienić również *Lindorus lophanthae*, sprowadzany do walki z tarcznicami oraz *Hippodamia convergens* - naturalnego wroga mszyc. Wspomniana wcześniej biedronka *H. axyridis* zadomowiła się w naszym kraju w sposób niezamierzony, a jej dalszy rozwój i znaczenie jest trudne do przewidzenia.

Pisząc o praktycznym wykorzystaniu biedronek wspomnieć należy o zbieraniu ich w miejscach masowego zimowania, i po wiosennym pojawieniu mszyc, wypuszczaniu ich na pola uprawne. Metoda ta jednak się nie przyjęła ponieważ wypuszczone chrząszcze często opuszczały plantacje, na których miały likwidować mszyce. W wielu krajach znajdują się w sprzedaży biedronki, które właściciele ogrodów przydomowych, czy zaatakowanych przez mszyce roślin doniczkowych mogą wykorzystać do zwalczania szkodnika. Praktyczne zastosowanie znalazły też biedronki w biologicznym zwalczaniu mszyc w szklarniach stanowiąc ważne uzupełnienie dla innych drapieżców i pasożytów stosowanych w zwalczaniu przędziorków oraz mączlika szklarniowego. Obok hodowanej i najszerzej stosowanej biedronki kubańskiej (*Cydoneda limbifer*) zastosowanie znaleźć mogą pochodzące z dalekiego wschodu biedronki *Leis dimidiata* i *Meno-chilus sexmaculatus*. W zależności od liczebności mszyc larwy L<sub>1</sub> tych gatunków wypuszcza się na 50 mszyc, a w celu szybkiego zwalczenia larw I<sub>3</sub> i L<sub>4</sub> w ilości 1 osobnika na 50 lub 100 mszyc. Można także wypuszczać do szklarni samice biedronek w trakcie składania jaj. W naturalnych warunkach biedronki same mogą migrować z pola do szklarni. W czasie własnych obserwacji stwierdzono obecność biedronki wrzeciążki w ogrodach opanowanych przez mszyce. Wykorzystanie pożytecznej działalności biedronek w warunkach polowych wymaga od producenta przede wszystkim dobrej znajomości gatunków oraz wszystkich stadiów rozwojowych biedronek. Często, niestety, zdarza się, że jaja, larwy i poczwarki biedronek uznawane są za szkodniki i niszczone. Ponadto bardzo ważna jest ocena, na ile pojaw biedronek może zlikwidować żerujące na roślinach mszyce. Jedna larwa biedronki w ciągu całego swojego rozwoju (około 30 dni) może zlikwidować od około 100 do nawet 2000 mszyc, a chrząszcz zjada dziennie od około 30 do 250 mszyc. To bardzo dużo, ale należy pamiętać, że rozwój mszyc przebiega bardzo



szybko. Biorąc pod uwagę, że nalot mszyc następuje zwykle wcześniej niż biedronek i Innych owadów pożytecznych, należy ustalić czy potrzebny jest zabieg chemiczny. Jeżeli jest konieczny, należy go wykonać jak najwcześniej, przed nalotem wrogów naturalnych lub ograniczyć do pasów brzegowych plantacji, a nawet do zabiegu punktowego wybierając insektycyd selektywny.

## **CHRZĄSZCZE – TRZYSZCZOWATE**

### **Charakterystyka organizmów**

Rodzina trzyszczowatych (*Cicindelidae*) w Polsce reprezentowana jest przez zaledwie kilka gatunków. Na świecie żyje ich ponad 1500, lecz głównie w rejonach cieplejszego klimatu. Charakterystycznymi cechami owadów dorosłych jest stosunkowo szeroka głowa - zwykle szersza od przedplecza, duże, wypukłe oczy, wydatte żuwaczki z trzema ostrymi zębami, eliosoidalny zarys pokryw oraz stosunkowo cienkie, długie, bieżne nogi. Owady te, szczególnie przy ciepłej, słonecznej pogodzie, są bardzo ruchliwe, szybko biegają i chętnie latają. Dystans ich lotów rzadko przekracza jednak kilka lub kilkanaście metrów i raczej przypominają długie skoki, do których chrząszcz podrywa się w czasie polowań oraz jakiegokolwiek zaniepokojenia. Dla tego, pomimo stosunkowo dużej liczebności tych owadów, rzadko zdarza się okazja, aby je dokładnie obejrzeć w naturze. Barwa gatunków występujących w Polsce jest jaskrawo zielona, jak u trzyszcza polnego (*Cicindela campestris*) lub brązowa z miedzianym albo zielono-niebieskim połyskiem i białymi plamami na pokrywach, jak u najpospolitszego trzyszcza piaskowego (*Cicindela hybrida*) i wszystkich pozostałych gatunków. Wielkość tych owadów waha się w granicach od 1,2 do 2,0 cm.

### **Biologia**

Zimuje postać dorosła - zwykle w glebie. Wiosną samice składają jaja do gleby w płytkie norki. Larwy budują pionowo zagłębione w glebie, rurkowate chodniki o długości ok. 4cm, skąd wystawiają tylko przednią część ciała. W ten sposób polują na przechodzące w pobliżu drobne bezkręgowce, głównie larwy innych owadów. Rozwój może trwać kilka lat.

Owady dorosłe pojawiają się wiosną i pozostają aktywne prawie przez cały sezon (od kwietnia do września). Zasadniają suche, dobrze nasłonecznione miejsca. Najłatwiej można je zauważyć na piaszczystych drogach śródpolnych i śródleśnych oraz obrzeżach pól, łąk i lasów. Jednakże, ze względu na wyjątkową czujność, zbliżenie do osobników dorosłych nie jest łatwe.

### **Organizmy zwalczane**

Chrząszcze trzyszczowate powszechnie występują na siedliskach suchych i piaszczystych. Zarówno larwy, jak i osobniki dorosłe są drapieżnikami. Polują na drobne bezkręgowce, w tym przeważającą część ich ofiar stanowią larwy wielu szkodników upraw polowych i leśnych. Są to głównie gąsienice motyli oraz larwy innych grup, głównie błonkówek i chrząszczy.

### **Przydatność dla praktyki**

Chrząszcze trzyszczowate należą do grupy najbardziej aktywnych drapieżników, atakujących inne owady. Polują w ciągu dnia. Ich ofiarami najczęściej stają się gatunki występujące najliczniej. Na obszarach rolniczych są to zwykle masowo rozmnażające się szkodniki. Tak, więc pomimo ograniczonej selektywności, poprzez swoją dużą aktywność ruchową i żarłoczność, trzyszcze przyczyniają się do ograniczania populacji wielu masowo rozmnażających się gatunków szkodników. Stanowią ważny element naturalnego procesu regulacji liczebności owadów w środowisku rolniczym i leśnym.

## CHRZĄSZCZE – BIEGACZOWATE

### Charakterystyka organizmów

Rodzina biegaczowatych (*Carabidae*) jest bez wątpienia jedną z najliczniejszych gatunkowo grup chrząszczy. W Polsce występuje ich ponad 500 gatunków. Część z nich, jak np. łożak garbatek (*Zabrus tenebrioides*) czy liczne gatunki z rodzaju *Amara*, jest roślinożerna, przez co, niekiedy powoduje straty w uprawach rolniczych. Większość jednak, zarówno w stadium larwy, jak i owada doskonałego prowadzi drapieżny tryb życia polując na inne owady oraz drobne ślimaki.

Rodzina ta prezentuje znaczną różnorodność w zakresie wyglądu. Należą do niej gatunki o wielkości od kilku mm (np. *Bembidion* spp.) do ponad 4 cm, jak u największego w Polsce biegacza skórzastego (*Carabus coriaceus*). Chrząszcze większości gatunków z tej grupy są ciemno ubarwione, często z metalicznym miedzianym, zielonym lub fioletowym połyskiem. Powierzchnia pokryw jest zwykle bogato rzeźbiona. Owady te są lekko spłaszczone, mają zwykle masywną budowę ciała oraz długie, bieżne odnóża. Poruszają się bardzo szybko. Podrażnione wydzielają przykry zapach, który prawdopodobnie służy do odstraszania napastnika.

Larwy biegaczowatych mają trzy pary dobrze wykształconych odnóży i silne żuwaczki.

### Biologia

Wśród biegaczowatych wyróżnia się dwa typy sezonowego rozwoju, tzw. wiosenny i jesienny. Gatunki prezentujące pierwszy typ zimują w postaci owadów doskonałych. Samice składają jaja wczesną wiosną do gleby, a wylęgające się larwy kończą swój rozwój w lecie. Młode chrząszcze wychodzą z kolebek poczwarkowych pod koniec lata lub pozostają w nich do następnej wiosny. Gatunki należące do typu jesiennego rozpoczynają rozmnażanie latem i zimują w II lub III stadium larwalnym. Dorosłe chrząszcze pojawiają się latem następnego roku. Większość biegaczowatych żyje przez jeden sezon, jednak niektóre gatunki, jak np. tęcznik liszkarz (*Calosoma sycophanta*) może żyć nawet do 4 lat, wielokrotnie zimując w glebie na głębokości do 20 cm. Biegaczowate są typowymi mieszkańcami powierzchniowych warstw gleby i ściółki. Tylko nieliczne gatunki wspinają się na rośliny zielne i drzewa. Polują na swoje ofiary zwykle w nocy, w dzień pozostając w bezruchu pod kamieniami, wśród opadłych liści i w innych zacienionych kryjówkach.

### Organizmy zwalczane

Chrząszcze biegaczowate występują licznie we wszystkich środowiskach rolniczych i leśnych. Ze względu na znaczne rozmiary, dużą ruchliwość oraz ogromną żarłoczność należą one do najbardziej efektywnych owadów pożytecznych, istotnie ograniczających liczebność wielu szkodników roślin z różnych grup taksonomicznych. Tak np. tęcznik liszkarz w ciągu 50 dni swojej aktywności może zniszczyć ponad 300 dużych gąsienic motyli. Owad ten poluje zarówno na powierzchni gleby, jak i w koronach drzew, gdzie atakuje występujące tam szkodniki. Gatunek ten związany jest jednak głównie ze środowiskiem leśnym. Na obszarach rolniczych znacznie ważniejszą rolę odgrywają gatunki z rodzaju biegacz (*Carabus*), które choć rzadziej wspinają się na drzewa, bardzo istotnie redukują szkodniki przebywające na powierzchni lub w górnych warstwach gleby (larwy i owady doskonałe wielu szkodliwych motyli, chrząszczy i błonkówek w czasie żerowania, przeobrażenia lub zimowania).

### **Przydatność dla praktyki**

Największe znaczenie praktyczne mają przedstawiciele rodzajów biegacz i tęcznik. Owady te są naturalnymi regulatorami liczebności wielu szkodników roślin. Z tego też względu wszystkie należące do nich gatunki zostały objęte ochroną prawną.

## **CHRZĄSZCZE – KUSAKOWATE**

### **Charakterystyka organizmów**

Chrząszcze należące do rodziny kusakowatych (*Staphylinidae*) charakteryzują się bardzo skróconymi skrzydłami pierwszej pary (tzw. pokrywami). Błoniaste skrzydła lotne drugiej pary owad zgina wielokrotnie, aby je w całości ukryć pod pokrywami. Są to chrząszcze małe lub średniej wielkości od kilku mm do 3 cm. Mają wydłużone, stosunkowo wąskie ciało i krótkie, lecz bardzo ruchliwe odnóża bieżne. Barwa ich ciała jest najczęściej w ciemnych tonacjach - błyszcząca czarna lub brunatna, niekiedy z rozjaśnionymi pomarańczowymi lub szaro orzęsionymi pokrywami lub fragmentem odwłoka. Większość kusakowatych poluje w nocy. W ciągu dnia przebywają one w różnych zacienionych kryjówkach. Chętnie latają i mogą być przywabiane do światła.

### **Biologia**

Chrząszcze kusakowate występują powszechnie w różnych środowiskach, najliczniej w miejscach bardziej wilgotnych. Samice składają jaja do gleby. Wylęgające się z nich larwy żerują również w glebie, gdzie przechodzą 3 stadia larwalne. Przepoczwarczenie następuje zawsze w kolebce ziemnej. Owady te wykazują znaczne zróżnicowanie w zakresie swoich preferencji pokarmowych. Duża ich część prowadzi drapieżny tryb życia odżywiając się innymi owadami oraz pozostałymi, drobnymi bezkręgowcami. Jest wśród nich również wiele gatunków z grup nekro- i koproflagów żerujących na martwych tkankach i odchodach zwierząt, oraz innych, odżywiających się grzybami, lub pyłkiem roślin. Gatunki drapieżne odszukują swoje ofiary w glebie, jak również, dzięki dobrej zdolności latania i szybkiego biegania, na roślinach zielnych i drzewach. one drobne owady (np. skoczogonki) oraz ich jaja, jak również larwy (gąsienice) większych szkodników, głównie z rzędów chrząszczy, motyli i błonkówek. Poszukują jednak zwykle ofiar mniejszych niż biegaczowate. Żerujące najczęściej w glebie i ściółce larwy kusaków w nocy wchodzą często na źdźbła zbóż, gdzie chętnie żerują w koloniach mszyc.

### **Przydatność dla praktyki**

Pomimo swojej powszechności, ze względu na raczej ukryty tryb życia kusakowate nie są łatwo zauważane w środowisku rolniczym. Jednakże, są one tam częste i niekiedy bardzo liczne. Poprzez żerowanie na wielu gatunkach szkodliwych owadów skutecznie przyczyniają się do naturalnego utrzymania równowagi ich liczebności w środowisku.

W ostatnich latach niektóre firmy produkujące biologiczne środki ochrony roślin wprowadziły do praktyki ogrodniczej gatunek niewielkiego kusaka *Atheta coriaria*, który okazał się skuteczny w zwalczaniu ziemiórek w uprawach pod osłonami. W Polsce gatunek ten występuje również naturalnie i można go spotkać spontanicznie zasiedlającego uprawy szklarniowe oraz uprawy grzybów jadalnych.

### **Organizmy zwalczane**

Gatunki drapieżne są bardzo żarłoczne. Obok chrząszczy biegaczowatych kusakowate są kolejną ważną grupą naturalnych wrogów wielu szkodliwych owadów w uprawach rolniczych. W zależności od wielkości atakują one drobne owady (np. skoczogonki) oraz ich jaja, jak również

larwy (gąsienice) większych szkodników, głównie z rzędów chrząszczy, motyli i błonkówek. Poszukują jednak zwykle ofiar mniejszych niż biegaczowate. Żerujące najczęściej w glebie i ściółce larwy kusaków w nocy wchodzą często na źdźbła zbóż, gdzie chętnie żerują w koloniach mszyc.

### **Przydatność dla praktyki**

Pomimo swojej powszechności, ze względu na raczej ukryty tryb życia kusakowate nie są łatwo zauważane w środowisku rolniczym. Jednakże, są one tam częste i niekiedy bardzo liczne. Poprzez żerowanie na wielu gatunkach szkodliwych owadów skutecznie przyczyniają się do naturalnego utrzymania równowagi ich liczebności w środowisku.

W ostatnich latach niektóre firmy produkujące biologiczne środki ochrony roślin wprowadziły do praktyki ogrodniczej gatunek niewielkiego kusaka *Atheta coriaria*, który okazał się skuteczny w zwalczaniu ziemiórek w uprawach pod osłonami. W Polsce gatunek ten występuje również naturalnie i można go spotkać spontanicznie zasiedlającego uprawy szklarniowe oraz uprawy grzybów jadalnych.

## **CHRZĄSZCZE – GNILIKOWATE**

### **Charakterystyka organizmów**

Jak może sugerować nazwa rodziny, chrząszcze gnilikowate (*Histeridae*) występują często w środowisku rozkładającej się materii organicznej. Nie są one jednak nekro- lub koprofitami żerującymi na martwych tkankach i odchodach innych zwierząt lub roślin, lecz drapieżcami poszukującymi często swoich ofiar właśnie w tych środowiskach. Grupa ta jest jednak znacznie bardziej zróżnicowana ekologicznie. Część gatunków poluje również na liściach i gałęziach drzew lub pod korą, w chodnikach owadów.

Charakterystyczną cechą budowy ciała tych owadów jest silne, a u niektórych gatunków podkorowych (np. *Hololepta* spp.) bardzo silne grzbietowo-brzuszne spłaszczenie ciała i odpowiednio do tego, równoległe do ciała ułożenie odnóży. Powierzchnia ciała chrząszczy jest silnie schitynizowana, błyszcząca, jednolicie czarna lub czarna z pomarańczowymi plamami.

### **Biologia**

Biologia gnilików została do tej pory poznana bardzo słabo. Owady doskonałe pojawiają się wczesną wiosną i można je spotkać do jesieni. Jaja i larwy tych owadów występują w tych samych środowiskach, co osobniki dorosłe. Podobnie jak dorosłe również larwy prowadzą drapieżny tryb życia, atakując larwy innych owadów. Przepoczwarczenie następuje w kokonie zbudowanym z resztek organicznych i ziaren piasku. Pełen cykl rozwojowy może trwać 1-2 miesięcy (np. u *Hister unicolor* - ok. 40 dni). Zimują owady doskonałe, najczęściej w miejscach, w których odbywały ostatnie przeobrażenia. Chrząszcze gnilikowate są zwykle aktywne w ciągu dnia, szczególnie zaś przy ciepłej i słonecznej pogodzie.

### **Organizmy zwalczane**

Owady te zasiedlają często rozkładające się szczątki zwierzęce i roślinne, gdzie atakują rozwijające się tam larwy i siadające muchówki. Niektóre gatunki z tej grupy atakują jednak również larwy stonkowatych żerujące na liściach roślin oraz gąsienice rolnic (np. *Hister helluo* i *Paralister bipustulatus*). Istotne znaczenie mają również gatunki nadrzewne - podkorowe. Zasiedlają one najczęściej żerowiska korników i tam zjadają ich larwy.

### **Przydatność dla praktyki**

Poprzez swoje drapieżnictwo chrząszcze i larwy gniliłowatych przyczyniają się do naturalnego ograniczania populacji wielu owadów, w tym również licznych szkodników roślin. Jednakże, w naszych warunkach klimatycznych nie znalazły one do tej pory praktycznego zastosowania w istniejących systemach ochrony upraw rolniczych. W krajach tropikalnych są one wykorzystywane w biologicznym zwalczaniu niektórych szkodników palm kokosowych.

## **CHRZĄSZCZE – OMOMIŁKOWATE**

### **Charakterystyka organizmów**

Chrząszcze z rodziny omomiłkowatych (*Cantharidae*) należą do najpospoliciej spotykanych owadów. Ich charakterystycznymi cechami są: stosunkowo wąskie, wydłużone i grzbietowo-brzusznie spłaszczone ciało oraz nitkowate czułki. Osobniki dorosłe przypominają niektóre chrząszcze z rodziny kózkowatych (*Cerambycidae*). Jednakże, w przeciwieństwie do nich, ich pierwsza para skrzydeł (tzw. pokrywy), podobnie jak całe ciało są bardzo miękkie. Barwy większości gatunków występujących w Polsce obejmują odcienie koloru czarnego i pomarańczowego, połączone w różnych proporcjach. Ich larwy są aksamitne, zwykle ciemno zabarwione. W Europie środkowej żyje około 80-100 gatunków omomiłków. Dorosłe chrząszcze spotykane są zwykle na roślinach. Ich larwy żyją zaś w glebie. Najbardziej pospolity gatunek - omomiłek szary (*Cantharis fusca*), o wielkości 1,1-1,5 cm, ma pomarańczowe przedplecze i odwłok, a pokrywy aksamitnie czarne. Podobnej wielkości omomiłek czarny (*Cantharis obscura*) jest prawie całkowicie czarny z pomarańczowo-żółtymi brzegami przedplecza i segmentów odwłoka. Można je spotkać zarówno na liściach, jak i kwiatach różnych roślin. Najmniejszy z tej grupy, osiągający długość do 1,0 cm zmięk (*Rhagonycha fulva*) okresowo, bardzo licznie występuje na kwiatach roślin baldaszkowatych. Gatunek ten jest całkowicie pomarańczowy z nieznacznym przyciemnieniem końców pokryw.

### **Biologia**

Dorosłe chrząszcze omomiłków pojawiają się licznie wiosną i wczesnym latem. W słoneczne dni owady te wykazują znaczną ruchliwość i często latają. Są bardzo aktywnymi drapieżnikami. Odżywiają się różnymi drobnymi owadami i ślimakami o miękkich okrywkach ciała oraz ich jajami. Można je spotkać na trawach, kwiatach i liściach drzew, gdzie mogą również odżywiać się nektarem, pyłkiem i korą młodych pędów drzew. Powodowane przez nie uszkodzenia nie mają jednak żadnego znaczenia ekonomicznego. Samice składają jaja do gleby, gdzie wkrótce wylęgają się pokryte gęstymi szczecinkami larwy. Również one są drapieżne. Polują na występujące w glebie ślimaki oraz drobne owady i robaki. Zimują w powierzchniowych warstwach gleby, pod ściółką i kamieniami. Niekiedy w czasie zimy wychodzą na powierzchnię pokrywy śnieżnej. Przepoczwarczenie następuje wiosną. W ciągu roku rozwija się tylko jedno pokolenie.

### **Organizmy zwalczane**

Omomiłki mogą polować w stosunkowo szerokim zakresie warunków środowiskowych. Występują zarówno w uprawach roślin rolniczych, jak i w sadach, lasach oraz ogrodach przydomowych. Najczęściej atakowanymi przez nie szkodnikami są mszyce, lecz często żerują również na jajach wielu szkodliwych błonkówek, chrząszczy i motyli.

**Przydatność dla praktyki**

Ze względu na swój drapieżny tryb życia oraz dużą ruchliwość zarówno larwy, jak i osobniki dorosłe omomiłków należą do organizmów istotnie przyczyniających się do utrzymania populacji wielu szkodliwych ślimaków i owadów na niskim poziomie. Choć ich pozytywna rola jako naturalnych czynników biologicznego zwalczania jest stosunkowo dobrze poznana, do tej pory nie podejmowano prób ich masowego rozmnażania i stosowania w ochronie upraw rolniczych. Często jednak, szczególnie w uprawach rolnictwa ekologicznego i ogrodach przydomowych wskazuje się na konieczność zapewnienia im dostępności kwitnących, nektarodajnych roślin oraz nie obrobionych, ostnionych roślinnością wieloletnią powierzchni, odpowiednio dla przywabienia i ochrony larw żyjących oraz przepoczwarzających się w glebie.

**MUCHÓWKI – BZYGOWATE****Charakterystyka organizmów**

Muchówki z rodziny bzygowatych (*Syrphidae*) są średniej wielkości, do 2 cm długości, o ciemno zabarwionym tułowiu oraz czarnym odwłoku, na którym znajdują się żółte, pomarańczowe lub białe poprzeczne paski upodabniające te muchówki do os. Jaja bzygowatych są białe, wydłużone, o zaokrąglonych końcach, długości do 1 mm. Larwy są białe, żółte, zielone lub brązowe, beznogie, bez puszki głowowej, długości do 1 cm. Na grzbietowej powierzchni ciała larwy występują barwne plamy będące obrazem jelita i ciała tłuszczowego widocznego przez przezroczysty oskórek. Poczwarła znajduje się w bobówce. Jest maczugowatego kształtu, od spodu spłaszczona, przytwierdzona do liścia. Bobówki są zabarwione tak jak larwy, w miarę upływu czasu ciemnieją. Do najczęściej spotykanych gatunków zaliczamy: *Episyrphus balteatus*, *Metasyrphus corollae*, *Sphaerophoria scripta*, *Scaeva pyrausti*, *Syrphus ribesii*.

**Biologia**

Bzygowate zimują w stadium owadów dorosłych lub larwy. Zimujące muchówki w postaci dorosłej pojawiają się wcześniej - już pod koniec marca, podczas gdy z zimujących larw imago pojawiają się na przełomie kwietnia i maja. Samice poszukują kolonii mszyc, których obecność jest warunkiem do rozpoczęcia procesu składania jaj. Preferowane są rośliny, na których znajdują się duże kolonie mszyc. Jaja składane są pojedynczo lub w niewielkich złożach do kilku sztuk, w bezpośrednim sąsiedztwie kolonii mszyc. Płodność samic sięga 400 jaj. Larwy wylęgają się po 2-3 dniach, po czym odszukują mszyce i rozpoczynają żerowanie. Rozwój larwy (w zależności od pokolenia i warunków pogodowych) trwa od 10 do 14 dni. Bzygowate mają trzy stadia larwalne, z których najbardziej żarłoczne jest ostatnie stadium. Przepoczwarzenie odbywa się na roślinie, w pobliżu miejsca żerowania. Po zakończeniu żerowania przed przepoczwarzeniem larwa pozostawia dobrze widoczne, smoliste odchody, a sama udaje się w ostnione miejsce. Okres przepoczwarzenia bzygowatych trwa 1-3 tygodni. W ciągu roku w zależności od gatunku występuje od 1 do 4 pokoleń tych owadów.

**Organizmy zwalczane**

Larwy bzygowatych są drapieżcami różnych gatunków mszyc, a niekiedy także wciornastków, miodówek, skorków i drobnych gąsienic owadów. Można je spotkać zarówno w uprawach rolniczych, sadowniczych i warzywniczych.

**Przydatność dla praktyki**

Postacie dorosłe muchówek bzygowatych odżywiają się pyłkiem i nektarem kwiatowym, co jest warunkiem do złożenia odpowiedniej liczby jaj. Stadium drapieżnym tych owadów są

wyłącznie larwy. Odżywiają się głównie mszycami i tylko przy ich braku wykorzystują inny rodzaj pokarmu (wciornastki, skorki itp.). Żarłoczność larw jest różna w kolejnych stadiach rozwojowych. Zapotrzebowanie po-karmowe pierwszego stadium rozwojowego larwy sięga 10 mszyc, podczas gdy w ostatnim trzecim stadium larwy liczba zjadanych mszyc sięga kilkuset sztuk (dziennie do 120 mszyc), co stanowi ponad 90% mszyc zjadanych w czasie całego rozwoju larwalnego. Łączna liczba zjadanych mszyc, w zależności od gatunku zarówno drapieżcy, jak i ofiary wynosi od 200 do 1000 sztuk. Ważnym elementem w zwiększeniu liczebności bzygowatych w uprawie jest pozostawienie enklaw roślin dziko rosnących lub celowe wysiewanie roślin tzw. miódodajnych (facelia, rośliny baldaszkowate), które dostarczają bzygowatym niezbędnego dla ich rozwoju pokarmu. Gatunek *Episyrphus balteatus* dostępny jest również w sprzedaży pod nazwą Syrphidend. Sprzedawany jest w formie poczwarek.

## MUCHÓWKI – PRYSZCZARKOWATE

### Charakterystyka organizmów

Muchówki z rodziny przyszczarkowatych są to małe, do 5 mm długości, delikatne owady. Cechą charakterystyczną jest to, że odnóża postaci dorosłych są ponad dwukrotnie dłuższe niż ich ciało. Czułki samic sięgają połowy ciała, a samców są dwukrotnie dłuższe. Wyglądem przypominają małe komary. Na czułkach znajdują się liczne włoski. Najbardziej znaną drapieżną muchówką z tej rodziny jest przyszczarek mszycojad (*Aphidoletes aphidimyza*). Postać dorosła jest ciemno-szara. Jaja tego przyszczarka są pomarańczowe, natomiast barwa larw jest zmienna w zależności od barwy zjadanego pokarmu - może być żółta, pomarańczowa, czerwona, brązowa, a niekiedy nawet szara.

### Biologia

Aktywne w nocy, dzień spędzają ukryte w zacienionych miejscach. Samice składają pomarańczowe jaja w koloniach mszyc. Z jaj wychodzą larwy, które prowadzą drapieżny tryb życia atakując otaczające je mszyce. Przepoczwarczają się w podłożu, a w nielicznych wyjątkach na roślinie. Zimują w glebie, w specjalnych kokonach. Gdy rośliny uprawiane są na wełnie mineralnej lub na innych sztucznych podłożach, przepoczwarczenie następuje na liściach, najczęściej między nerwami, u nasady ogonka liściowego. W tego typach uprawach niestety śmiertelność drapieżcy w okresie przepoczwarczenia jest wysoka. Rozwój jednego pokolenia w temperaturze 20-22°C trwa około 20 dni. Optymalna temperatura dla ich rozwoju to 25°C i wilgotność powietrza powyżej 80%. Przy wystąpieniu niższej wilgotności wzrasta śmiertelność poczwarek i jaj. Samica składa od 100 do 150 jaj. Najwięcej jaj składa między 2 a 4 dniem życia. Larwy pierwszego stadium odżywiają się spadzią i mszycami. Samce żyją krócej niż samice, odpowiednio około 7 i 10 dni. W ciągu roku występują trzy lub cztery pokolenia przyszczarka. W okresie od października do lutego, pod wpływem krótszego dnia, wchodzą w stan diapauzy.

### Organizmy zwalczane

Larwy przyszczarka mszycojada są drapieżnikami kilkudziesięciu gatunków mszyc, w tym wszystkich spotykanych w uprawach szklarniowych, zarówno na warzywach, jak i na roślinach ozdobnych. Wyjątkowo przy braku mszyc mogą się odżywiać przędziorkami i larwami mączlików. Gatunek ten występuje również naturalnie w uprawach polowych od maja do września i w tym okresie może nalatywać do szklarni.

### **Przydatność dla praktyki**

Bezpośrednio po wylęgu, małe larwy wpełzają pod mszyce, paraliżują je, a następnie żerują, pobierając płynną zawartość ciała mszycy. Substancja paraliżująca działa tak szybko, że mszyca nie zdąży nawet wyciągnąć kłujki z tkanki roślinnej. Dlatego tylko część mszyc jest zjadana przez larwę, pozostałe są zabijane substancją paraliżującą wydzielaną z jej ciała. Kolonia mszyc zaatakowana przez przyszczarkę jest łatwa do rozpoznania, ponieważ tworzą ją puste w środku powłoki mszyc. Larwy przyszczarków wysysają mszyce i często napoczęte ofiary porzucają i rozpoczynają żerowanie na nowych, przez co ich skuteczność rośnie. W czasie rozwoju, trwającego w warunkach polowych około 4 tygodni, jedna larwa zabija od kilkunastu do 70 mszyc. W uprawach szklarniowych, przy wystąpieniu dla tego gatunku sprzyjających warunków temperatury i wilgotności, niechętnie opuszczają szklarnie i mogą tworzyć w nich stałe wielopokoleniowe populacje. Omawiany gatunek jest dostępny także w sprzedaży, oferowany przez różnych dystrybutorów na rynku polskim pod nazwami: Aphidoletes System i Aphident. Sprzedawane są poczwarki wymieszane z wermikulitem w plastikowych butelkach.

## **PLUSKWIAKI**

### **Drapieżne pluskwiaki różnoskrzydłe (*Heteroptera*)**

Wszystkie pluskwiaki mają narządy gębowe kłująco-ssące, tzw. kłujkę (rostrum). Pluskwiaki drapieżne wbijając kłujkę w ciało ofiary jednocześnie wpuszczają ślinę zawierającą substancje paraliżujące. W ten sposób unieruchomiona ofiara, jest następnie wysysana przez pluskwiaka. Wszystkie pluskwiaki różnoskrzydłe przechodzą rozwój niezupełny tzn., że z jaj wylęgają się larwy podobne do owadów dorosłych, lecz tylko z zaczątkami skrzydeł lub całkowicie ich pozbawione. Zwykle po pięciu wylinkach, przechodzą w uskrzydłone stadium dorosłe.

### **Rodzina zajadkowate (*Reduviidae*)**

Występują tu pluskwiaki duże, wielkości do 17 mm, o silnie zbudowanej, 3-członowej kłujce i pierwszej parze kończyn, którymi przytrzymują ofiarę. Przykładem może być zajadek ćwierkacz (*Rhinocoris irracundus*) o przeważającym czerwonym ubarwieniu ciała, z wyjątkiem czarnej barwy głowy, czułków oraz plamek na odwłoku.

### **Biologia**

Zajadek ćwierkacz ma jedno pokolenie w roku. Zimuje dorosły pluskwiak w ściółce. Jaja składa w czerwcu, w złożach po ok. 30 sztuk na wysokich roślinach zielnych. Larwy wylęgają się w lipcu, a po miesiącu pojawiają się owady dorosłe nowego pokolenia.

### **Przydatność dla praktyki**

Zajadek ćwierkacz występuje prawie w całej Polsce na wyższych roślinach zielnych na obrzeżach lasów oraz w ogrodach. Lubi wygrzewać się na słońcu, gdzie czatuje na muchówki i ich larwy, mniejsze gąsienice motyli, ich jaja oraz mszyce.

W ogrodach rekreacyjnych i działkowych stanowi ważny element w naturalnym zwalczaniu szkodliwych owadów.

### **Rodzina żąrtkowate (*Nabidae*)**

Do tej podrodziny należą pluskwiaki o ciele wydłużonym, ubarwione szaro lub szaro-żółto, na ogół niewielkich rozmiarów (6-10 mm), o silnie zbudowanych udach pierwszej pary odnóży



oraz 4-członowej kłujce. Samice posiadają pokładełko, dlatego jaja składane są do wnętrza roślin. Na wierzchu roślin są tylko widoczne pokrywki jaj.

Do tej podrodziny należą bardzo pożyteczne gatunki, jak żażartka drzewna (*Himacerus apterus*). Jest to owad wielkości 8-10mm o ubarwieniu ciemnobrunatnym z rudawymi plamkami. Nogi ma jasne z ciemnymi paskami. U tego gatunku przeważnie występują osobniki o skrzydłach skróconych, rzadziej zdarzają się owady długoskrzydłe.

Zażartka mrówkowata (*Himacerus mirmicoides*) jest pluskwiakiem wielkości 6,5-9mm, ubarwionym żółto- lub rudawo brunatnie, odnóża ma żółtawe z ciemnymi pierścieniami, a uda ponadto z czarnymi podłużnymi liniami. U tego gatunku występują również przeważnie osobniki krótkoskrzydłe, rzadziej długoskrzydłe.

Zażartka skąpowłosa (*Nabis pseudoferus*) oraz żażartka pospolita (*N. ferus*) Oba te gatunki mają ciało wydłużone o odcieniu piaskowym, wielkości 6,6-7 mm. Morfologicznie są bardzo podobne do siebie. U obu gatunków występują tylko osobniki długoskrzydłe.

### **Biologia**

Zażartka drzewna ma jedno pokolenie w roku. Zimują jaja złożone do tkanek roślin. Larwy występują od maja do sierpnia. Dorosłe pluskwiaki nowego pokolenia spotyka się od lipca do późnej jesieni.

Zażartka mrówkowata zimuje w postaci dorosłej w ściółce między krzewami. Jaja składa wiosną do wnętrza traw i różnych roślin zielnych. Czarne, błyszczące larwy, podobne do mrówek, spotkać można od maja nawet do października. Dorosłe pluskwiaki nowego pokolenia występują od końca lipca.

Gatunki te mają podobny rozwój. U obu występuje tylko jedno pokolenie w roku. Zimują owady dorosłe wśród mchu i w ściółce. Na początku czerwca następuje składanie jaj do wnętrza traw. Larwy pojawiają się w lipcu, a dorosłe pluskwiaki w sierpniu.

### **Przydatność dla praktyki**

Zażartka drzewna występuje licznie w całej Polsce na różnych gatunkach drzew, również na drzewach owocowych, na krzewach oraz na roślinach zielnych znajdujących się pod tymi drzewami lub krzewami. W skład pożywienia tego gatunku i jego larw wchodzi: mszyce, gąsienice motyli i ich jaja, skoczki, miodówki i inne drobne bezkręgowce. Ze względu na to, że jest pluskwiakiem pospolicie występującym w sadach, ogrodach, parkach i brzegach lasów może zwalczyc wiele szkodników.

Zażartka mrówkowata występuje bardzo licznie w całej Polsce. Spotkać ją można zarówno na krzewach jak i na roślinach zielnych, a także na ziemi, zarówno w ogrodach, jak i na polach.

Drapieżne są larwy i owady dorosłe. Odżywiają się mszycami i innymi drobnymi owadami, ale obserwowano, że wysysają również jaja bielinka kapustnika oraz szkodliwego pluskwiaka - *Plagiognathus arbustorum*.

Oba gatunki występują w całej Polsce pospolicie i na ogół bardzo licznie. Spotkać je można wszędzie tam, gdzie jest dużo roślin zielnych, a na polach uprawnych na koniczynie, seradeli, lucernie, zbożach, roślinach warzywnych oraz w ogrodach na krzewach, rzadziej na drzewach. Oba gatunki odżywiają się mszycami, skoczkami, larwami innych pluskwiaków oraz w mniejszym stopniu larwami muchówek i gąsienicami motyli. W badaniach nad żażartką skąpowłosą stwierdzono, że jej larwy są bardziej żarłoczne niż dorosłe pluskwiaki. Już 2 stadium larwalne, wielkości zaledwie 2,8 mm potrafi wyssać na dobę 14-20 mszyc np. *Aphisfabae*.

### Rodzina dziubałkowate (*Anthocoridae*)

Do najważniejszego rodzaju *Anthocoris* należą pluskwiaki małe (3-5 mm), płaskie, o za-barwieniu półpokryw na ogół czarno-białym albo brunatnym, częściowo błyszczącym lub matowym. Najliczniej występującymi przedstawicielami tego rodzaju są: dziubałek torebnicowy (*Anthocoris galarumulmi*), dziubałek gajowy (*A. nemorum*) i dziubałek matowy (*A. nemoralis*). Z wątkiem różnic w ubarwieniu, wszystkie te 3 gatunki są podobne, charakteryzują się wydłużoną głową oraz małą, ale silną kłujką.

#### Biologia

Wszystkie te trzy gatunki dziubałków mają bardzo podobną biologię. Zimują owady dorosłe pod korą drzew. U wszystkich występują 2 pokolenia w roku. W kwietniu samice składają jaja pokładką do wewnątrz blaszki liściowej różnych drzew liściastych. Okres larwalny trwa około miesiąca. Pierwsze pluskwiaki I pokolenia pojawiają się na początku lipca. Oba pokolenia zazębiają się o siebie, tak, że przez cały sezon wegetacyjny można spotkać larwy i owady dorosłe.

#### Przydatność dla praktyki

Wszystkie 3 gatunki dziubałków są niezwykle drapieżne. Dziubałek torebnicowiec występuje na różnych drzewach liściastych oraz na krzewach ozdobnych. Jest ważnym drapieżcą w ogrodach, parkach i lasach. Dziubałek gajowy i matowy oprócz występowania w lasach na drzewach liściastych, są licznie spotykane w sadach na drzewach owocowych, zwłaszcza na jabłoniach, gdzie zwalczają różne gatunki przędziorków oraz mszyce.

### Rodzina tasznikowate (*Miridae*)

Do tej rodziny należą pluskwiaki bardzo różnej wielkości, od 2,5 do 11 mm. Różny mają też sposób odżywiania. Są tu szkodniki i drapieżcy. Wszystkie mają skrzydła stosunkowo delikatne i na błoniastej części skrzydeł mają żyłki w postaci 2 komórek (tylko u nielicznych 1 komórka) i wszystkie samice mają pokładkę. Wymienić tu warto przedstawicieli niektórych drapieżnych podrodzin. Z podrodziny *Deraeocorinae* jest to błyszczak punktowany (*Deraeocoris lutescens*) oraz gołoszyjek (*Deraeocoris ruber*). Błyszczak punktowany jest małym pluskwiakiem, wielkości około 4,5 mm, o błyszczącym, żółto-brązowym ubarwieniu. Gołoszyj jest pluskwiakiem wielkości 7,5 mm, błyszczącym, bardzo pięknie ubarwionym czerwono, czarno i żółto.

Pluskwiaki te żyją na różnych krzewach oraz roślinach zielnych. Spotkać je można na głogu, różach i innych krzewach ozdobnych. Zarówno larwy, jak i dorosłe pluskwiaki żywią się głównie mszycami, ale nie gardzą też innymi drobnymi owadami.

*Heterotoma meriopterum*. Jest to mały pluskwiak, około 5,5 mm wielkości, o czarnym ubarwieniu głowy, przedplecza, skrzydeł i mocno zgrubiałym pierwszym i drugim członem czułków oraz delikatnych zielonych odnóżach. *H. meriopterum* żyje na różnych drzewach i krzewach liściastych. W ogrodach gatunek ten można spotkać na czerwonych porzeczkach, zwłaszcza, gdy są na nich mszyce. Zarówno larwy, jak i dorosłe osobniki tego gatunku są drapieżne i żywią się mszycami oraz innymi drobnymi owadami.

#### Biologia

Błyszczak punktowany ma jedno pokolenie w roku. Zimują dorosłe owady pod korą drzew. Samice składają jaja dopiero w lipcu, w młodych pędach drzew liściastych. Dorosłe nowego pokolenia pojawiają się w sierpniu. Pluskwiak gołoszyj ma jedno pokolenie w roku. Zimują jaja. Ciemnoczerwone larwy wylęgają się w maju, a dorosłe osobniki pojawiają się w czerwcu.

*Heterotoma meriopterum* ma jedno pokolenie w roku. Zimuje w postaci jaj. Larwy pojawiają się w maju i czerwcu, a owady dorosłe w lipcu. Żyją do końca września.

#### **Przydatność dla praktyki**

Błyszczak punktowany jest pluskwiakiem występującym bardzo licznie na wszystkich drzewach liściastych, w tym w sadach, zwłaszcza na jabłoniach. Jest gatunkiem bardzo pożytecznym. Na drzewach wysysa różne gatunki mszyc między innymi *Aphis fabae* i *Pemphigus spirothecae*.

#### **Rodzina tarczówkowate (*Pentatomidae*).**

Pluskwiaki należące do podrodziny *Asopinae* są na ogół duże od 7 do 17 mm wielkości, o mocno schitynizowanych półpokrywach. Do najpospolitszych zaliczyć można takie gatunki jak: zbrojecz dwuzębny (*Picromerus bidens*), zawadzik leśniczak (*Troilus luridus*), zbrojecz nadmiel (*Racognathus punctatus*) i wojnica (*Arma custos*).

#### **Biologia**

Wszystkie wyżej wymienione gatunki pluskwiaków mają podobny cykl rozwojowy. Zimują w postaci dorosłej w ściółce pod drzewami i wszystkie mają 1 pokolenie w roku. Nowe pokolenie pojawia się w sierpniu. Najczęściej można je spotkać na brzegach lasów na różnych gatunkach drzew liściastych oraz na niektórych krzewach np. na głogu.

#### **Przydatność dla praktyki**

Wszystkie wymienione gatunki pluskwiaków z podrodziny *Asopinae* mają silną klujkę i zarówno larwy jak i owady dorosłe potrafią wysysać ofiary dużo większe od siebie, np. duże gąsienice motyli, larwy chrząszczy i inne stawonogi.

## **PLUSKWIAKI**

### **Charakterystyka organizmów**

W uprawach szklarniowych najczęściej wykorzystywane są drapieżne pluskwiaki, z rodziny dziubałkowatych (*Anthocoridae*), głównie dziubałeczek mączlikowy (*Macrolophus caliginosus*) oraz dziubałeczek wielożerny (*Orius laevigatus*). Postać dorosła *M. caliginosus* jest jasnozielona, około 6mm długości, oczy posiada ciemne, pierwszy człon czułków jest czarny. Larwy są również zielone. Dorosły *O. laevigatus* jest ciemny, prawie czarny z jasnymi skrzydłami oraz ciemnoczerwonymi oczami, długości do 3 mm. Larwy ma błyszczące, jasne, które w miarę rozwoju zmieniają kolor na żółty, potem brązowy, aby w ostatnim stadium prawie całkowicie upodobnić się do owada dorosłego.

#### **Biologia**

W okresie swego rozwoju obydwa gatunki przechodzą od stadium jaja poprzez 5 stadiów larwalnych (nieuskrzydłych) do owada dorosłego. Samice składają jaja w tkankę roślinną (todygę, główny nerw liści, kwiaty). W ciągu życia samica może składać do 120 jaj u dziubałeczka wielożernego a nawet do 260 jaj w przypadku dziubałeczka mączlikowego. Po około 10 dniach (w temperaturze 25°C) wylęgają się larwy. W zależności od temperatury, rodzaju pokarmu oraz rośliny, jedno pokolenie *M. caliginosus* w temperaturze 25°C może rozwijać się około 19 dni, a w temperaturze 15°C około 60 dni. W przypadku *O. laevigatus* w temperaturze 20°C cykl rozwojowy trwa 33 dni, a w temperaturze 30°C około 12 dni.

### **Organizmy zwalczane**

Obydwa gatunki drapieżnych pluskwiaków należą do grupy polifagów, gdyż mogą odżywiać się zarówno wciornastkami, mączlikami, mszycami, przędziorkami oraz jajami motyli. Odżywiają się również sokiem roślinnym oraz pyłkiem, dlatego też bardzo często spotykane są w kwiatkach. Drapieżne pluskwiaki można stosować głównie w uprawach warzyw: papryki, ogórków i pomidorów. W uprawach roślin ozdobnych są mniej polecane, ze względu na to, że przy braku pokarmu gatunki te stają się fitofagami i nakłuwając rośliny uszkadzają je, zmniejszając w ten sposób walory estetyczne roślin.

### **Przydatność dla praktyki**

Drapieżne pluskwiaki są dostępne w sprzedaży pod nazwami: Orius System, Thripor (*Orius laevigatus*) oraz Macrolophus System i Mirical (*Macrolophus caliginosus*). Dostarczane są do producenta w plastikowych butelkach, w których znajduje się od 250 do 500 sztuk owadów.

## **SIECIARKI – ŻŁOTOOKOWATE**

### **Charakterystyka organizmów**

Owady z rzędu sieciarek (*Neuroptera*) charakteryzują się delikatną budową ciała, obecnością dwóch, podobnej wielkości par skrzydeł o gęstym użytkowaniu oraz wydatnymi, zwykle mieniącymi się metalicznie oczami. Osobniki dorosłe są średniej wielkości o długości tułowia ok. 1,0-1,5 cm, a ich barwa, w zależności od gatunku, może być jasnozielona, błękitna lub beżowa. Skrzydła są nieco dłuższe od tułowia. Do najczęściej spotykanych przedstawicieli tej grupy należą gatunki z rodziny złotookowatych (*Chrysopidae*). Owady doskonałe powszechnie spotykanego złotooka pospolitego (*Chrysopa carnea*) mają ciało jasnozielone, długości ok. 1,0 cm. Ich metalicznie mieniące się zielonkawo-niebieskie skrzydła osiągają rozpiętość ok. 3,0 cm. Larwy złotooka pospolitego są bardzo ruchliwe, wrzecionowate, barwy żółtej lub szarżółtej z brązowym deseniem na grzbietowej i bocznych stronach ciała. Ich głowa zaopatrzona jest w charakterystyczne, ułożone równolegle do osi ciała, sierpowate żuwaczki. Długość żuwaczek prawie dwukrotnie przekracza długość głowy. Jaja złotooków umieszczane są w specyficzny sposób na długich ok. 1,0 cm nitkach (tzw. stylikach) pojedynczo przyklejanych do powierzchni liści. Struktury te wydzielane są przez gruczoły odwłokowe samicy w formie delikatnej przędzy, która sztywnieje na powietrzu. W pojedynczym złożu zwykle znajduje się od kilku do kilkunastu jaj.

### **Biologia**

W warunkach naturalnych osobniki doskonałe złotooków zimują w miejscach osłoniętych przed chłodem, zwykle w spękaniach kory, wśród resztek gałęzi i zaschniętych liści, a często również w zabudowaniach, gdzie przed mrozami kryją się na strychach i w ciepłych piwnicach. Na rośliny przelatują wiosną. Zasiedlają wtedy gałęzie drzew, na których rozwijają się kolonie mszyc. Najwcześniej jest to czeremcha i trzmielina. Osobniki dorosłe odżywiają się prawie wyłącznie nektarem i spadzią mszyc. W koloniach mszyc składają jaja, z których wkrótce wylęgają się drapieżne larwy. W czasie swojego życia jedna samica złotooka może złożyć ok. 300-400 jaj. Przez krótki okres po wylęgu larwy żerują w małych grupach, lecz później rozchodzą się na sąsiednie pędy, gdzie żerują indywidualnie. Po odszukaniu mszyc przebijają ich oskórek swoimi długimi żuwaczkami. Przez znajdujący się w nich kanał wstrzykują enzymy, które w ciągu krótkiej chwili rozkładają tkanki ofiary. Następnie wysysają tę zawartość. Larwy złotooków są

bardzo żarłoczne. W ciągu swojego rozwoju zjadają ogromne ilości mszyc. Już tylko larwa trzeciego stadium może ich zjeść średnio ok. 400.

Dorosłe larwy tworzą wśród liści luźno zwisający oprzęd, w którym odbywają przepoczwarczenia. Zwykle w ciągu roku rozwijają się dwa pokolenia złotooka.

#### **Organizmy zwalczane**

Złotooki są ważnymi wrogami naturalnymi wielu gatunków szkodliwych mszyc. W trakcie sezonu wegetacyjnego przelatują na rośliny aktualnie opianowane przez te szkodniki. Zjadają również jaja innych szkodliwych owadów oraz przędziorki. Można je spotkać prawie we wszystkich uprawach roślin rolniczych, ogrodniczych i sadowniczych. Licznie występują również w środowiskach leśnych i zadrzewień śródpolnych.

#### **Przydatność dla praktyki**

Dzięki swojej powszechności w różnych środowiskach złotooki odgrywają bardzo istotną rolę w naturalnej regulacji liczebności mszyc oraz niektórych innych szkodników roślin. Jednakże, pomimo ogromnej skuteczności mszycobójczej, duża aktywność ruchowa tych owadów znacznie utrudnia możliwość sterowania ich populacjami, zarówno naturalnymi, jak i sztucznie wprowadzanymi do upraw.

## **SIECIARKI – MRÓWKOLWOWATE**

### **Charakterystyka organizmu**

Kolejną równie pospolitą, lecz z pewnością rzadziej omawianą rodziną rzędu sieciarek (*Neuroptera*) są mrówkolwowate (*Myrmeleonidae*). Jest to grupa drapieżnych owadów, które w związku z charakterystycznym zachowaniem kojarzone są głównie z polowaniem na mrówki. Choć jest w tym część prawdy, owady te, zarówno larwy, jak i osobniki dorosłe są bardzo skutecznymi drapieżcami zjadającymi znaczne ilości drobnych owadów przemieszczających się po powierzchni gleby.

Owady doskonale mrówkolwów swoim wyglądem przypominają nieco ważki. Na pierwszy rzut oka różnią się od nich kształtem czułków, które tutaj są dłuższe i na końcu buławkowato zgrubiałe. Ich sposób latania jest także inny - bardziej ociężały w porównaniu z ważkami. Obie pary błoniastych, gęsto użytkowanych skrzydeł są prawie identyczne w rozmiarze i kształcie. Ciało dorosłych owadów jest smukłe, z bardzo długim wąskim odwłokiem, barwy czarnej lub brązowo-szarej. Głowa z wydatnymi oczami.

Larwy mrówkolwów mają ciało elipsoidalne, krępe z wyraźnie rozdętym odwłokiem. Charakterystyczną cechą larw są wydatne żuwaczki, służące do chwytania zdobyczy nawet znacznych rozmiarów.

### **Organizmy zwalczane**

Częstymi ofiarami mrówkolwów stają się mrówki, stad też pochodzi nazwa tych owadów. Jednakże, zjadanych jest również wiele innych owadów, które okresowo lub stale przemieszczają się po powierzchni gleby, w tym szereg występujących masowo szkodników roślin.

### **Przydatność dla praktyki**

Stosunkowo niewielka selektywność pokarmowa oraz specyficzne wymagania glebowe mrówkolwów nie pozwalają na wykorzystanie tej grupy drapieżnych owadów w sterowanych, biologicznych systemach ochrony roślin. Jednakże, ze względu na ogromną żarłoczność są one istotnymi naturalnymi czynnikami ograniczającymi wielkość populacji różnych owadów, w tym również wielu szkodników roślin.

## SKORKI

### Charakterystyka organizmu

Skorki, albo cęgosze (*Dermaptera*) są niewielkim rzędem owadów, reprezentowanym w Polsce zaledwie przez ok. 6 zbliżonych do siebie gatunków. Charakterystycznymi cechami morfologicznymi tych owadów są duże, cęgowate wyrostki na końcu odwłoka oraz bardzo krótkie, silnie schitynizowane skrzydła pierwszej pary. Skrzydła drugiej pary są błoniaste, o kształcie wachlarzowatym, w czasie spoczynku wielokrotnie złożone i całkowicie ukryte pod pierwszą parą. W zależności od gatunku, wielkość skorków waha się w granicach 0,5-2,5 cm. Powierzchnia ich ciała jest silnie schitynizowana, lśniąca, barwy brązowej lub czerwono-brązowej. Cęgowate wyrostki (cerci) występują u osobników obu płci. U samca są one bardziej wygięte niż u samicy. Podobne odwłokowe wyrostki występują również u osobników młodocianych.

W Polsce najpowszechniejszym gatunkiem z tej grupy jest skorek pospolity (*Forficula auricularia*).

### Biologia

Dorosłe skorki zimują w podziemnych korytarzach. Rozród rozpoczynają następną wiosną. Zapłodnienie i składanie jaj przez samice od-bywa się zwykle w tych samych korytarzach, co zimowanie lub w osobnych, małych norkach. Jednorazowo składanych jest ok. 20-40 jaj. Ze względu na troskliwą opiekę roztaczaną przez samicę nad złożonymi jajami skorki stanowią nieliczny wyjątek wśród owadów. Samica usuwa pleśnie pokrywające jaja oraz broni je przed atakami drapieżców. Owady te opiekują się również wylęgającymi się larwami nowego pokolenia, co następuje zwykle po 5-6 tygodniach. Młode larwy pozostają przez dłuższy czas w glebie. Z czasem jednak coraz częściej nocą żerują na zewnątrz. Skorki odbywają przeobrażenie niezupełne. Osobniki larwalne są bardzo podobne do dorosłych. Dojrzałość osiągają pod koniec lata.

### Organizmy zwalczane

Skorki są owadami wielożernymi. Ponieważ w ciągu dnia unikają światła, najłatwiej można je spotkać w różnych zacienionych kryjówkach. Prowadzą przede wszystkim drapieżny tryb życia. Często można je spotkać wśród liści zwiniętych w wyniku żerowania mszyc, gdzie skutecznie ograniczają liczebność ich kolonii. Zjadają również jaja i młode larwy innych gatunków szkodliwych owadów, m.in. stonki ziemniaczanej i motyli sówkowatych. Występują powszechnie w środowiskach rolniczych, sadowniczych i leśnych, gdzie dostępność licznych kryjówek pod kamieniami, w spękaniach kory i pod opadłymi liśćmi czyni je mało widocznymi. Najbardziej aktywne są nocą. Wobec kontaktu ze światłem szybko kryją się w ciemne szczeliny, co w połączeniu z okazjnymi, bolesnymi uszczyplnięciami łęgowatymi przydatkami odwłokowymi przysporzyło im niezbyt dobrą sławę tzw. „uszników” lub „szczypawek”. Ponadto, wielożerność skorków prowadzi niekiedy do nagryzania przez nie kwiatów, owoców i warzyw. Uszkodzenia te są jednak nieznaczne, w porównaniu z pożyteczną rolą skutecznych drapieżców redukujących liczebność wielu szkodników.

### Przydatność dla praktyki

Ze względu na zdarzające się uszkodzenie kwiatów, owoców lub warzyw część ogrodników i sadowników uważa skorki za szkodniki. Jednakże, zasadniczą część pobieranego przez nie pokarmu stanowią drobne, szkodliwe owady i ich jaja. Z tego powodu zasługują na opinię organizmów pożytecznych. Choć do tej pory nie podejmowano prób ich sztucznego wprowadzania

do zagrożonych upraw, ich skuteczność w zjadaniu mszyc może mieć znaczenie dla naturalnej ochrony rolniczych upraw polowych i sadów.

## **WIELBŁĄDKI**

### **Charakterystyka organizmów**

Wielbłądki (*Raphidioptera*) są owadami o charakterystycznym wyglądzie, blisko spokrewnione z omawianymi wcześniej sieciarkami. Często też łączone są z nimi w jeden rząd. Są to owady średniej wielkości o długości ciała od 9 do ok. 27 mm. Ich wyróżniającymi cechami są: wydłużony przedtułów, błoniaste, bogato użytkowane skrzydła oraz ruchliwa głowa z wydatnymi narządami gębowymi typu gryzącego. Ich nazwa pochodzi prawdopodobnie od kształtu profilu, przypominającego nieco wielbłąda z głową wyraźnie zgiętą w stosunku do długiego przedtułowia oraz grzbietowo wygiętą górną linią skrzydeł, przypominającą garb. Ich ciało jest zwykle czarne, błyszczące.

Larwy wielbłądek są podobne do osobników dorosłych, lecz znacznie bardziej spłaszczone grzbietowo-brzusznie i pozbawione skrzydeł. Zarówno owady doskonałe, jak i larwy są bardzo ruchliwe i prowadzą drapieżny tryb życia. Polują najczęściej pod korą drzew, choć można je spotkać również na cienkich gałęziach drzew i liściach. Jest to stosunkowo niewielki rząd owadów z ok. 7-9 gatunkami występującymi w faunie Polski. Do najczęściej spotykanych gatunków należą wielbłądka (*Raphidia ophiopsis*) i bezoczka gruboszyja (*Inocellia crassicornis*).

### **Biologia**

Owady dorosłe rozpoczynają lot w kwietniu i maju. Po zapłodnieniu samice składają jaja w szczeliny kory drzew. Wylęgające się z nich larwy są bardzo ruchliwe. Żerują pod korą, w chodnikach larwalnych wielu owadów. Dorosłe larwy najczęściej zimują także w podkorowych chodnikach swoich ofiar. Również tam następnej wiosny odbywają przeobrażenie w owady doskonałe. Poczwaraka jest typu wolnego i podrażniona przez dotyk może wykonywać nerwowe ruchy głowy oraz przedtułowia. W naszym klimacie owady te rozwijają zwykle tylko jedno pokolenie w ciągu roku.

### **Organizmy zwalczane**

Wielbłądki są bardzo żarłocznymi drapieżcami. Ich larwy i częściowo owady doskonałe żerują pod korą, w chodnikach larwalnych korników, kózek, ryjkowców i niektórych motyli. Owady doskonałe polują również na wiele innych owadów, w tym także na mszyce i składane na korze drzew jaja motyli. Ze względu na zajmowaną niszę pokarmową owady te związane są ściśle z drzewami. Najczęściej występują w środowisku leśnym, w sadach i zadrzewionych ogrodach przydomowych.

### **Przydatność dla praktyki**

Ze względu na swoje specyficzne wymagania pokarmowe wielbłądki spełniają ważną rolę w naturalnym ograniczaniu populacji wielu gatunków szkodliwych owadów żerujących pod korą i w drewnie. Pomimo powszechnego doceniania tej roli dotychczas nie podejmowano prób masowej introdukcji, lub innego kontrolowanego wykorzystania tych owadów w biologicznym zwalczaniu szkodników. Jest to prawdopodobnie związane z naszą ograniczoną znajomością ich wymagań ekologicznych oraz niedostępnością ekonomicznych metod ich masowej hodowli.

## WAŻKI

### Charakterystyka organizmów

Ważki (*Odonata*) kojarzą się zwykle z sąsiedztwem jezior i stawów, gdyż właśnie tam można je najłatwiej zauważyć. Środowisko wodne jest też niezbędne do rozwoju ich larw. Jednakże, szereg większych gatunków, szczególnie zaś należących do rodziny żagnicowatych często przelatuje na obszary oddalone od zbiorników wodnych nawet o kilka kilometrów. Można je spotkać na polach, łąkach i obrzeżach lasów. Do najczęściej spotykanych w tych warunkach należą gatunki z rodzaju ważka (*Libellula*), szablak (*Sympetrum*) i żagnica (*Aeshna*). Żagnice należą do największych spośród ważek występujących w Polsce. Osiągają długość 7-8 cm. Owady te, odznaczające się wyjątkowo szybkim lotem, przemierzają w pojedynkę swoje rewiry łowieckie, łowiąc ofiary w locie. W skład rzędu ważek wchodzi szereg rodzin o stosunkowo podobnym pokroju ciała i najczęściej metalicznie lśniących zielonych, niebieskich, złocistych lub czerwonych barwach. Owady te charakteryzują się dużą, ruchliwą głową zaopatrzoną w olbrzymie oczy, stosunkowo krępy tułowiem i bardzo długim, 10-segmentowym odwłokiem. Ich duże, błoniaste skrzydła obu par są gęsto użyłkowane i prawie jednakowego kształtu. W pogodne, słoneczne dni ważki latają bardzo sprawnie. Przy niższych temperaturach, w dni pochmurne pozostają w bezruchu przyczepione do roślin. Zarówno ich larwy, jak i owady doskonałe prowadzą drapieżny tryb życia.

### Biologia

Po kopulacji odbywanej zwykle w czasie lotu lub na roślinach porastających brzegi stawów i jezior samica składa od 20 do 500 jaj bezpośrednio do wody lub na liście roślin wodnych. Cały swój rozwój larwalny ważki odbywają w wodzie, w przybrzeżnej strefie zbiorników, gdzie atakują inne bezkręgowce, kijanki żab, a nawet młody narybek. Ich pełen cykl rozwojowy może trwać od kilku miesięcy do kilku (3-4) lat. Dojrzałe larwy opuszczają wodę i wspinają się na pobliskie rośliny, gdzie odbywają przepoczwarczenie. W zależności od gatunku, owady doskonałe wylatują od kwietnia do sierpnia. Pod koniec lata giną. Zimują larwy.

### Organizmy zwalczane

Ważki są bardzo aktywnymi drapieżcami. Owady doskonałe polują w locie na różne latające owady, między innymi na błonkówki, motyle i chrząszcze. Choć wykazują stosunkowo małą selektywność, atakują głównie owady występujące najliczniej. W uprawach rolniczych i leśnych zaś odnosi się to zwykle do masowo pojawiających się szkodników.

### Przydatność dla praktyki

Prawdopodobnie ze względu na niewielką specjalizację ważki nie były do tej pory wykorzystywane w systemach sterowanego zwalczania szkodników. Jednakże, ich duża aktywność w niszczeniu latających owadów ma istotne znaczenie w naturalnym procesie ograniczania liczebności wielu masowo występujących gatunków szkodników.