

TERESA BILEWICZ-PAWIŃSKA,
MAŁGORZATA PANKANIN-FRANCZYK,
MAŁGORZATA GARBARCZYK

Wybrane aspekty współwystępowania szkodliwych dla zbóż *Hemiptera*

Niniejszy artykuł jest próbą zestawienia danych o interakcjach zachodzących między roślinami zbożowymi a roślinożernymi *Hemiptera* reprezentowanymi przez pluskwiaki różnoskrzydłe z rodziny tasznikowatych (*Heteroptera*, *Miridae*), mszyce (*Homoptera*, *Aphidodea*) i skoczki (*Homoptera*, *Auchenorrhyncha*). Celem jest także ukazanie potencjalnych możliwości naturalnego ograniczania liczebności tych owadów przez parazytoidy na uprawach zbożowych. Występowanie pluskwiaków (*Hemiptera*) na zbożach i zależności w układzie parazytoid—pluskwiak zostaną omówione na podstawie danych z badań własnych, natomiast interakcje zachodzące między roślinami zbożowymi a *Hemiptera* na podstawie danych z literatury — tak krajowej, jak i zagranicznej. Naszym zdaniem, które jest zgodne z Potts i Vickerman (1974), ciągle jeszcze brak jest dostatecznych danych o interakcjach zachodzących między organizmami żyjącymi w ekosystemach zbóż. Autorzy ci podkreślają znaczenie poznania tych zależności w celu obrania odpowiedniej strategii kształtowania agrocenoz, w których uprawy zbożowe odgrywają szczególną rolę, tak ze względu na zajmowany przez nie obszar, jak i zmiany o zasięgu światowym zachodzące w tych ekosystemach, a także z powodu znacznego ich wpływu na resztę biosfery.

Występowanie *Hemiptera* na zbożach

Badania nad występowaniem *Hemiptera* na życie, pszenicy, jęczmie-
niu i owsie były prowadzone w latach 1976-1981 na terenach położo-
nych w okolicy Warszawy (Bilewicz-Pawińska 1982, Pankanin-Franczyk
1982, Garbarczyk, materiały nie opublikowane). *Hemiptera* w porówna-
niu z pozostałymi występującymi na zbożach owadami osiągają stosun-

kowo dużą liczebność. W badaniach prowadzonych przez Plewkę (materiały nie opublikowane) na terenach w okolicy Warszawy ustalono, że na życie i pszenicy udział *Hemiptera* dochodzi do 30% liczebności wszystkich owadów, przy czym w niektórych latach udział tylko mszyc może stanowić około 50% entomofauny zbóż. Również Karg i Dąbrowska-Prot (1974) stwierdzili, że na uprawach żyta na terenach pod Poznaniem *Hemiptera* zajmują poczesne miejsce w entomofaunie tej uprawy tak pod względem liczebności, jak i biomasy. W niniejszym artykule zostaną przedstawione tylko te gatunki spośród *Hemiptera*, które powszechnie żerują na zbożach w Polsce i są ich szkodnikami.

Tasznikowate

Na zbożach w Polsce żeruje 8 gatunków pluskwiaków różnoskrzydłych z rodziny tasznikowatych. Notowane one były na uprawach zbożowych tak w Polsce centralnej, jak i innych rejonach kraju (Strawiński 1956, Bilewicz-Pawińska 1965, 1982). Są to następujące gatunki: *Lygus rugulipennis* Popp. — gatunek najczęściej dominujący na zbożach, *L. pratensis* (L.), *Stenodema virens* (L.), *S. laevigatum* (L.), *S. calcareatum* (Fall.), *Notostira erratica* (L.), *Trigonotylus coelestialium* (Kh.) i *Leptopterna dolobrata* (L.) (Bilewicz-Pawińska 1982). Pod względem liczebności gatunki te stanowią ponad 90% udziału wszystkich zbożowych pluskwiaków różnoskrzydłych, w których skład wchodzi także gatunki z rodziny *Pentatomidae*. W latach 1920 - 1950 tylko trzy gatunki z tasznikowatych były notowane jako licznie występujące na zbożach w Polsce, a mianowicie: *Miris dolobratus* (L.) (syn. *L. dolobrata*), *N. erratica* oraz *Trigonotylus ruficornis* Geoffr, którego przynajmniej część osobników zanotowanych w tych latach, jak się wydaje, należy przypisać wydzielonemu z tego gatunku *T. coelestialium* (Ruszkowski 1950). W sąsiadujących z Polską krajach wyróżniono na zbożach podobne pod względem składu zespoły pluskwiaków z rodziny tasznikowatych (Afscharpour 1960, Štepanovičova 1963, 1967).

Mszyce

Na zbożach w Polsce występują powszechnie 3 gatunki mszyc: *Sitobion avenae* (F.), *Rhopalosiphum padi* (L.) i *Metopolophium dirhodum* (Walk.). W latach 1976 - 1981 stwierdzono, że na zbożach w okolicy Warszawy spośród tych gatunków najczęściej dominował *S. avenae* (Pankanin-Franczyk 1982). W Polsce w latach 1920 - 1950 zboża masowo zasiedlane były przez *R. padi* i *S. avenae* (Ruszkowski 1950). W la-

tach 1973 i 1974 obserwowany był masowy pojaw wszystkich trzech gatunków mszyc zarówno na zbożach ozimych, jak i jarych (Stacherska 1974). Również Kalińska (1980) podaje, że dominującymi gatunkami mszyc na zbożach na terenie Europy w strefie klimatu umiarkowanego są te trzy gatunki. W krajach Europy zachodniej *S. avenae* i *M. dirhodum* (Kolbe 1969, Dean 1973, 1974, Potts i Vickerman 1974, Henderson i Perry 1978, Wratten i Redhead 1976, Vickerman i Wratten 1979), a w Finlandii *R. padi* (Markkula, Myllymäki 1963, Rautapää 1976, 1978) odgrywają największą rolę w niszczeniu zbóż.

Skoczki

W wyniku przeprowadzonych badań w okolicy Warszawy w latach 1979 - 1981 na uprawach owsa stwierdzono występowanie 4, a na uprawach żyta 3 gatunków skoczków. Na obu typach upraw dominującymi gatunkami były *Macrostelus laevis* Rib. i *Javesella pellucida* Fabr. (z wyjątkiem uprawy owsa w 1981 r., gdzie stosunkowo wysoki udział procentowy osiągnął również *Psammotettix alienus* Dhlb.) (Garbarczyk, materiały nie opublikowane). W latach 1920 - 1950 na zbożach w Polsce powszechnie był notowany tylko *M. laevis* Rib. (syn. *Cicadula sexnotata* Fall.) (Ruszkowski 1950). W latach późniejszych wszystkie trzy gatunki były notowane jako trwałe elementy zgrupowań skoczków upraw zbożowych w Polsce (Nowacka 1968, Gromadzka 1970, Walczak 1977). Dane o występowaniu *M. laevis* i *J. pellucida*, jak i innych gatunków na zbożach w Europie, zamieszczają między innymi Dlabola (1960), Lindsten (1959), Vacke (1960, 1966), Raatikainen (1967) oraz Potts i Vickerman (1974).

Mechanizmy pobierania pokarmu i interakcje w układzie roślina żywicielska—pluskwiak

Oddziaływanie roślin na pluskwiaki odbywa się, podobnie jak na inne owady, na drodze wysyłania przez rośliny sygnałów zwykle o charakterze chemicznym (Levins i Wilson 1980). Rośliny zawierają substancje obniżające lub podwyższające przydatność pokarmową dla owadów, a także atraktanty i repelenty. Zawartość w roślinie niektórych z nich, jak aminokwasy lub inne związki azotowe czy też substancje powodujące wzrost roślin, ulega zmianom w zależności od warunków środowiska, jak również od stadium rozwojowego rośliny. W związku z tym zarówno stan fizjologiczny rośliny, jak i stadium rozwojowe, a także różne tkanki i części roślin posiadają wpływ na przydatność pokarmową dla pluskwiaków.

Budowa aparatu gębowego pluskwiaków stanowi istotny element kształtujący interakcje zachodzące między tymi owadami a rośliną żywicielską. *Hemiptera* posiadają narządy gębowe typu kłująco-ssącego o stosunkowo wysokim stopniu specjalizacji i stałości budowy. Zasadnicze cechy budowy ich aparatu gębowego nie wykazują różnic nawet u form różniących się znacznie sposobem życia. Jediną cechą budowy stosunkowo często zmieniającą się jest długość kłujki. Również mechanizm wnikiwania kłujki do wnętrza żywiciela jest u wszystkich *Hemiptera* taki sam lub podobny. Aparat gębowy pluskwiaków składa się zasadniczo z dwóch części: pochwy, która pełni w czasie pobierania pokarmu rolę oparcia oraz czterech sztyletów służących do przebijania tkanek żywiciela i współdziałających we wstrzykiwaniu śliny i wysysaniu pokarmu. Podczas żerowania pluskwiaki oddziałują na roślinę w sposób bezpośredni i pośredni.

Bezpośrednie oddziaływanie pluskwiaków na roślinę żywicielską zachodzi na drodze mechanicznego nakłuwania (inter- lub intracelularnie) tkanek roślin, a także przez chemiczne zatrucie tychże tkanek substancjami zawartymi w ślinie pluskwiaków. Pluskwiaki atakują łyko (floem), miękisz (parenchymę), drewno (ksylem) i miazgę twórczą (cambium) (Dlabela 1960, Krzywiec 1968, Hori 1971, Hill 1976, Waloff 1980).

Pośrednie oddziaływanie pluskwiaków na roślinę żywicielską odbywa się na drodze przenoszenia i infekowania roślin fitopatogenicznymi mikroorganizmami.

Oddziaływanie roślin zbożowych na *Hemiptera*

Pluskwiaki stosunkowo intensywnie żerują na zbożach w dwóch okresach rozwoju tych roślin, w okresie gdy rośliny zbożowe są młode oraz w czasie dojrzewania ziaren. W pierwszym i drugim przypadku związane jest to z obecnością tkanek zawierających stosunkowo dużą zawartość związków azotowych. Największą bowiem zawartość azotu w roślinie posiadają tkanki młode, namnażające się, rosnące oraz zapasowe (Mattson 1980). Zawartość azotu w różnych tkankach rośliny ulega zmianie w sezonie wegetacyjnym. Wraz ze starzeniem się rośliny azot jest przemieszczany do tkanek rozrodczych i zapasowych. Młoda roślina obok znacznej zawartości związków niebiałkowych i białek rozpuszczalnych jest dobrze uwodniona. Starsze tkanki charakteryzują się mniejszą zawartością azotu i większą zawartością białek nierozpuszczalnych.

Wybiórczość w stosunku do młodych tkanek i tkanek zapasowych wykazują zarówno mszyce, jak i pluskwiaki z rodziny tasznikowatych, a także skoczki występujące na uprawianych (zboża) i dziko rosnących

trawach. Znajduje to wyraz w ścisłej korelacji cykli życiowych tych owadów z rozwojem zbóż czy traw. Młode rośliny zbóż są szczególnie atrakcyjne dla skoczków, a niedojrzałe ziarna zbóż dla mszyc i tasznikowatych. Spośród tych ostatnich na ziarnach szczególnie chętnie żerują starsze nimfy i młode osobniki dorosłe. Tasznikowate poszukują w ziarnach niezbędnego składnika pokarmowego, jakim jest białko konieczne do prawidłowego zakończenia przez nie rozwoju i dojrzewania narządów rozrodczych (Pučkov 1961, Wheeler 1976, McNeill 1971). Wyniki badań prowadzonych w okolicy Warszawy na czterech zbożach ozimych i jarych wykazały, że szczyt liczebności zarówno mszyc, jak i tasznikowatych przypada zwykle na fazę dojrzałości mleczonej ziaren, tj. na tym terenie zwykle w końcu czerwca (oziminy) i pierwszej połowie lipca (zboża jare). Liczebność mszyc była niejednokrotnie odnoszona do zawartości związków azotowych w roślinie. Ostatnio notowane w różnych krajach w Europie pojawy kłeszkowe (gradacje) mszyc na zbożach przypisuje się nowym metodom uprawowym, polegającym między innymi na stosowaniu nawożenia nawozami o dużej zawartości azotu (Baranyovitz 1973, Kalińska 1980). Baran (1971) uważa, że azot wpływa stymulująco na płodność mszyc *S. avenae*. Związki azotowe są substancjami poszukiwanymi również przez skoczki (Hill 1976, Waloff 1980). Wyniki badań Andrzejewskiej (1976) i Hill (1976) prowadzone w warunkach różnego nawożenia azotem środowisk trawiastych wskazują, że podwyższenie zawartości składników pokarmowych, a szczególnie azotu w trawach powoduje wzrost liczebności skoczków.

Oddziaływanie bezpośrednie *Hemiptera* na rośliny zbożowe

Widocznymi symptomami oddziaływania pluskwiaków na rośliny są zmiany morfologiczne powstałe w miejscu nakłucia, jak i w jego otoczeniu. Do łatwo zauważalnych objawów spowodowanych działalnością pluskwiaków należą odbarwienia, deformacje, różnego rodzaju nekrozy. Objawy te są spowodowane przez mniejsze lub większe zmiany zachodzące w komórce, tkance lub całej roślinie. Nekrozy w postaci brunatnych plamek powstają w wyniku przedostania się do rośliny wraz ze śliną pluskwiaków nie tylko enzymów, ale także substancji trujących. Oddziaływanie *Hemiptera* powoduje głębokie zmiany w metabolizmie roślin. Stwierdzono, że na skutek nakłucia rośliny przez przedstawicieli tasznikowatych w skałczonych komórkach zostają utlenione fenole i powstają toksyczne dla tkanek roślin chinony (Strong 1970). Jako wynik żerowania mszyc czy skoczków obserwowano więdnienie i usychanie części lub obumieranie całych roślin zbożowych (Sömermaa 1961, Nowacka 1968). Pluskwiaki różnoskrzydłe żerujące na zbożach powo-

dują deformację ziaren oraz zmniejszenie siły kiełkowania ziarna (Sapiro 1956). Może również zmniejszać się liczba ziaren przypadających na kłos (Rautapää 1970).

Uszkodzenia wyrządzone przez *Hemiptera* są, jak już nadmieniono, spowodowane sposobem pobierania pokarmu oraz działaniem enzymów zawartych w ślinie tych owadów. W ślinie pluskwiaków stwierdza się obecność pektynazy, która rozpuszcza błony komórkowe, ułatwiając przenikanie sztyletów i wysysanie zawartości komórek roślin. U mszyc zbożowych (*S. avenae*) stwierdzono obecność enzymów pektynowych, a u tasznikowatych (*L. rugulipennis*, *L. dolobrata*, *S. calcaratum*) amylazę, która powoduje rozkład skrobi zawartej w ziarnach zbóż (Nuorteva 1954, Krzywiec 1968, Rautapää 1969). W ślinie nimf *L. rugulipennis*, a także nimf i osobników dorosłych *L. dolobrata*, *N. erratica* i *S. calcaratum* oraz w nieznacznej ilości również u mszyc znajduje się proteaza rozkładająca białko (Nuorteva 1954, Krzywiec 1968). Żerowanie mszyc na ziarnach powoduje zmniejszanie zawartości białka w ziarnach (Rautapää 1968a,b, Wratten 1975). Na skutek działania enzymów zawartych w ślinie pluskwiaków różnoskrzydłych ulega rozkładowi białko (gluten) znajdujące się w ziarnach (Tischler 1939). Mąka z uszkodzonych przez pluskwiaki *L. rugulipennis* ziaren może być gorsza pod względem jakościowym (Nuorteva i Veijola 1954).

Oddziaływanie pośrednie *Hemiptera* na rośliny zbożowe

Hemiptera oddziałują na rośliny zbożowe także w sposób pośredni. Głównie skoczki i mszyce są wektorami fitopatogenicznych wirusów (Hoppe 1969, Hoppe, Vacke 1972). Niektórym gatunkom tasznikowatych również przypisuje się współdziałanie w infekowaniu roślin chorobotwórczymi mikroorganizmami (Hori 1973).

Skoczki przenoszą na zbożach wirusy paskowanej mozaiki pszenicy, plonej karłowatości owsa i sonej karłowatości owsa. Choroby te powodują bądź sterylność kwiatów zbóż, a więc niewytwarzanie nasion, bądź też obumarcie roślin przed wytworzeniem kłosów (Hoppe 1969, Hoppe, Vacke 1972). Wirozy te atakują głównie żyto i owies, ale również, choć w słabym stopniu, pszenicę i jęczmień.

Do nabycia wirusa paskowanej mozaiki pszenicy wystarcza 15-minutowy kontakt *P. alienus* z rośliną chorą, przy czym wirusy mogą być natychmiast przekazane zdrowej roślinie. Okres cyrkulacji wirusa w ciele skoczka wynosi 21 - 23 dni (Hoppe 1972). Jeden osobnik może więc zarażać wiele zdrowych roślin po jednorazowym tylko żerowaniu na chorej roślinie. Natomiast w przypadku przenoszenia wirusa sonej karłowatości owsa przez *M. laevis*, zainfekowanie rośliny musi być poprzedzone okre-

sem inkubacji wirusów w ciele skoczka. Długość tego okresu wynosi w zależności od odporności na tę chorobę danego gatunku zboża 10 - 43 dni. Wymienione gatunki skoczków, będące najważniejszymi wektorami chorób wirusowych zbóż w Europie, są rozpowszechnione w Polsce (Nast 1972, Nowacka 1978).

Mszyce zbożowe są znanymi wektorami chorób wirusowych wielu roślin. Przenoszą one wirusa żółtej karłowatości jęczmienia. Na przenoszenie wirusów przez mszyce zbożowe zwrócili uwagę Oswald i Houston (1951). Doniesienia ze Szwajcarii, Wielkiej Brytanii i Finlandii świadczą, że choroby wirusowe w tych krajach powodują znaczne straty w plonie zbóż (Watson i Mulligan 1960, Markkula, Myllymaki 1963, Meier 1964). Oceniono, że straty w plonie pszenicy jarej spowodowane wirusami sięgają 44%, jęczmienia 51%, a owsa 81% (Bremer 1965). W Szwajcarii stwierdzono w 1964 r., że 80% strat w plonie owsa spowodowane zostało wirozą (Meier 1964).

Rola parazytoidów w ograniczaniu liczebności *Hemiptera* na zbożach

Poznanie czynników biotycznej samoregulacji liczebności populacji szkodników roślin stwarza nadzieję świadomego wykorzystania tych czynników do zwalczania szkodliwych owadów w agrocenozach. Znajomość wrogów naturalnych szkodników zbóż w Polsce do niedawna była oceniana jako bardzo słaba, a badania nad ich rozmiarami bardzo zaniedbane (Miczulski 1978). Miczulski stwierdza równocześnie, że szkodniki zbóż nie stanowią w Polsce zbyt wielkiego problemu ekonomicznego, co przypisuje aktualnie stosowanej agrotechnice, a także korzystnej dla egzystencji wrogów naturalnych strukturze agrocenoz. Nasze badania prowadzone w latach 1976 - 1981 miały na celu poznanie parazytoidów atakujących tasznikowate, mszyce i skoczki na czterech gatunkach zbóż. Dotychczas badania nad poznaniem zależności w układzie parazytoid—pluskwiak na zbożach dotyczyły tylko dwóch gatunków z rodziny tasznikowatych (Bilewicz-Pawińska 1971, 1977). Natomiast nad parazytoidami mszyc i skoczków występujących na zbożach nie prowadzono wcześniej w Polsce badań. W literaturze zagranicznej brak jest danych o parazytoidach porażających zbożowe tasznikowate, można jednak znaleźć takie dane odnośnie do gatunków mszyc i skoczków występujących na zbożach.

W prowadzonych przez nas badaniach uwaga została skoncentrowana na parazytoidach atakujących młodociane stadia *Hemiptera*. Nie dla wszystkich gatunków pluskwiaków z tasznikowatych, a także mszyc i skoczków występujących na zbożach, ustalono skład gatunkowy zespo-

łu parazytoidów redukujących liczebność populacji tych owadów. Było to możliwe tylko dla gatunków występujących liczniej w poszczególnych latach na zbożach na terenach badanych.

Spośród tasznikowatych skład gatunkowy kompleksów parazytoidów został ustalony dla 5 gatunków. Stwierdzono mianowicie, że *L. rugulipennis* jest porażany przez 3 gatunki parazytoidów — *Peristenus rubricollis* Thomson, *P. digoneutis* Loan i *P. stygicus* Loan. *S. virens* porażany jest przez *P. stenodemae* Loan, *L. dolobrata* i *N. erratica* przez *P. pallipes* Curtis i *P. obscuripes* Thomson, a *T. coelestialium* przez *P. pallipes*, *P. obscuripes* i *P. stygicus* (Bilewicz-Pawińska 1982). Zasadniczych różnic w składzie gatunkowym zespołów parazytoidów porażających te gatunki pluskwiaków na różnych zbożach nie stwierdzono. Parazytoidy porażające te 5 gatunków pluskwiaków należą do jednego rodzaju *Peristenus* Foerster (*Hymenoptera, Braconidae, Euphorinae*). Wszystkie te gatunki parazytoidów są eurytopowe, 5 spośród nich posiada cechy oligofaga, a tylko 1 gatunek cechy monofaga. Uprawą zbożową, z którą każdego roku związanych bywa najwięcej gatunków parazytoidów, jest żyto (Bilewicz-Pawińska 1982). Uzyskane dane sugerują, że ograniczanie liczebności populacji tasznikowatych przez te parazytoidy na zbożach ma charakter regulacyjny. Ma to znaczenie nie tylko dla upraw zbożowych, ale i innych ekosystemów, do których pluskwiaki migrują w drugiej połowie lata. Dzięki parazytoidom ilość migrujących tasznikowatych ze zbóż jest niższa. Stwierdzono również powszechność występowania na zbożach w różnych rejonach Polski wszystkich gatunków parazytoidów ograniczających liczebność *L. rugulipennis* i *S. virens* (Bilewicz-Pawińska 1982). Na zbożach w okolicy Warszawy porażenie badanych populacji pluskwiaków nie przekraczało 25%, chociaż sporadycznie dochodziło do 60% (Bilewicz-Pawińska 1982). Maksimum porażenia wszystkich badanych populacji tasznikowatych przypadało na okres przewagi liczebnej nimf w V stadium nad pozostałymi osobnikami populacji. Okres ten odpowiada szczytowi liczebności populacji tasznikowatych na zbożach.

W przypadku mszyc skład gatunkowy zespołu parazytoidów ograniczających ich liczebność został ustalony dla jednego gatunku mszycy zbożowej *S. avenae* (Pankanin-Franczyk 1982). Stwierdzono, że mszycę te są porażane przez 8 gatunków błonkówek (*Hymenoptera, Aphididae*): *Aphidius uzbekistanicus* Luzhetzki, *A. rhopalosiphi* De Stefani-Perez, *A. ervi* Haliday, *A. picipes* Nees, *Ephedrus plagiator* Nees, *Praon volucre* Haliday, *Trioxys auctus* Haliday i *Diaeretiella rapae* (M'Intosh). Skład gatunkowy parazytoidów na życie, pszenicy, jęczmieniu i owsie jest podobny (Pankanin-Franczyk 1982). Lista gatunków ustalona dla terenów okolic Warszawy w znacznym stopniu pokrywa się z wykazem parazytoidów ustalonym dla terenów Czechosłowacji (Starý 1976). Z te-

renu Europy o porażeniu mszyc przez parazytoidy (*Braconidae*, *Aphidiinae*) na zbożach donosi również Potts i Vickerman (1974). Jakkolwiek w zespołach parazytoidów na zbożach w okolicy Warszawy najczęściej dominowały dwa gatunki *E. plagiator* i *A. uzbekistanicus*, to jednak ten drugi gatunek wydaje się ściślej związany z *S. avenae* (Pankanin-Franczyk 1982). Podobnie *A. uzbekistanicus* na terenie Czechosłowacji został uznany za gatunek dominujący w zespole parazytoidów redukujących *S. avenae* na zbożach (Stary 1976, 1978). Wielkość porażenia populacji mszyc na zbożach ulega znacznym wahaniom w różnych latach. Nierzadko porażenie populacji mszyc dochodzi do 50%. Najwyższy poziom porażenia populacji mszyc przypada, podobnie jak to stwierdzono u tasznikowatych, na okres szczytu liczebności osiąganego przez populację lub zaraz po szczycie, gdy liczebność populacji zaczyna spadać (Pankanin-Franczyk 1982). Prawidłowość tę obserwowali także Jones (1972) i Stary (1978) przypisując ją zależnościom zachodzącym między zagęszczeniem żywiciela a zdolnościami poszukiwawczymi parazytoidów. Populacje mszyc na uprawach zbożowych mogą rozwijać się aż do osiągnięcia szczytu liczebności przy małej ingerencji ze strony parazytoidów. Po cząwszy od momentu osiągnięcia przez populacje mszyc szczytowej liczebności ilość porażonych osobników w populacji wzrasta. Z punktu widzenia ochrony roślin działalność parazytoidów ograniczających liczebność mszyc na zbożach jest spóźniona (Pankanin-Franczyk 1982). Redukcja liczebności mszyc na zbożach spełnia jednak rolę dodatkową, a mianowicie ogranicza źródło porażenia mszycami innych roślin, na które one emigrują po opuszczeniu zbóż. Zarówno dane uzyskane przez Stary (1966, 1978), jak i przez Pankanin-Franczyk (1982) wskazują, że ze względu na eurytopowość gatunków parazytoidów porażających mszycę na zbożach wielkość redukcji populacji mszyc zbożowych w znacznym stopniu może być uzależniona od struktury użytkowania przestrzennego terenów rolniczych. Otoczenie upraw może mieć wpływ na synchronizację pojawu parazytoidów i ich żywicieli, będącą jednym z podstawowych czynników decydujących o efektywności parazytoidów.

Skład gatunkowy kompleksu parazytoidów porażających skoczki na zbożach został ustalony dla *M. laevis* i *J. pellucida*. W przeciwieństwie do tasznikowatych i mszyc, które porażane są wyłącznie przez *Hymenoptera*, skoczki atakowane są również przez *Diptera* i *Strepsiptera*. *M. laevis* był porażany przez *Eudorylas fuscipes* Zett. (*Diptera*, *Pipunculidae*), który był gatunkiem dominującym i błonkówki z rodzaju *Anteon* Jurine (*Hymenoptera*, *Dryinidae*). Parazytoidami *J. pellucida* były *Pipunculidae* indet. i *Dryinidae* indet. oraz *Elenchus tenuicornis* Kirby (*Strepsiptera*) (Garbarczyk, materiały nie opublikowane), przy czym *E. tenuicornis* był dominantem. Poziom porażenia populacji skocz-

ków na zbożach na badanych terenach był stosunkowo wysoki, wynosząc średnio 12% i maksymalnie osiągając 47%. Stwierdzono zmienność w poziomie porażenia powodowanego przez ten sam gatunek parazytoidea w zależności od gatunku zboża. Podobne co do wielkości porażenie skoczaków we wszystkich latach badań stwierdzano jedynie na owsie. Natomiast wielkość porażenia populacji obu badanych gatunków skoczaków powodowana przez cały kompleks parazytoidea była podobna niezależnie od roku i uprawy. Wskazywałoby to na ścisłą interakcję zachodzącą w układzie parazytoidea—skoczaków na zbożach. Dane dotyczące parazytoidea porażających skoczaki na zbożach z terenu Europy są bardzo skąpe. W Finlandii na życie notowano gatunki parazytoidea porażających *J. pellucida*. Są nimi *Dicondylus lindbergi* Heikinh. (Hymenoptera, Dryinidae) i *E. tenuicornis*, który jak zaznaczono wyżej, atakuje również w Polsce skoczaki na zbożach. *E. tenuicornis* poraża *J. pellucida* na zbożach także w Anglii (Potts, Vickerman 1974).

Uwagi końcowe

Interakcje zachodzące między roślinami zbożowymi a tasznikowatymi, mszycami czy skoczakami wykazują pewne cechy wspólne dla wszystkich tych trzech grup pluskwiaków.

Wszystkie te pluskwiaki preferują te same części roślin zbożowych ze względu na obecność określonych składników pokarmowych (szczególnie poszukiwane są przez nie tkanki o dużej zawartości azotu). Podobny jest również charakter zmian fizykochemicznych i fizjologicznych, jakie zachodzą w komórkach, tkankach i całych roślinach zbożowych w wyniku żerowania tak tasznikowatych, jak i mszyc czy skoczaków. Ponadto wszystkie te pluskwiaki wykazują zdolność do aktywnego lub biernego przenoszenia chorób zbóż.

Ekosystemy zbożowe dysponują bogatym kompleksem parazytoidea porażających, a tym samym ograniczających liczebność tasznikowatych, mszyc i skoczaków. W zależnościach i funkcjonowaniu układu parazytoidea—pluskwiak stwierdza się wiele prawidłowości. Każdy z wyżej wymienionych żywicieli posiada odrębny i względnie stały kompleks parazytoidea. Kompleks ten nie ulega większym zmianom w zależności od gatunku zboża. Potts i Vickerman (1974) odnoszą stabilność fauny zbóż do związków tych upraw z ekosystemami trawiastymi, które posiadają względnie stałą faunę i których zmodyfikowaną formą według tych autorów są uprawy zbożowe.

W układzie parazytoidea—pluskwiak zachodzi ścisła korelacja między

najwyższym porażeniem populacji pluskwiaków a szczytem jej liczebności. W przypadku mszyc i tasznikowatych przypada to zwykle na fazę dojrzałości młeczej ziaren zbóż. Najwyższe porażenie populacji *Hemiptera* przez parazytoidy nimfalne na zbożach zazwyczaj nie przekracza 20%, chociaż sporadycznie może sięgać 60%. Redukcja *Hemiptera* na zbożach ma znaczny wpływ na stosunki panujące w innych ekosystemach z uwagi na to, że w jej wyniku ograniczana jest liczba pluskwiaków migrujących do innych środowisk. Większość gatunków parazytoidów porażających tasznikowate, mszyce i skoczki wykazuje eurytopowość, a więc ich działalność nie ogranicza się do upraw zbożowych, ale wykazuje dużo większy zasięg.

Dotychczasowe dane wskazują, że zarówno problem szkodliwości, jak i możliwości biologicznej regulacji liczebności tasznikowatych, mszyc i skoczków na zbożach winien być rozpatrywany kompleksowo. Uszkodzenia powodowane przez przedstawicieli wszystkich trzech grup pluskwiaków są tego samego typu i jest trudne, o ile w ogóle możliwe, odróżnienie, przez które pluskwiaki (*Hemiptera*) są one spowodowane. Wydaje się również jak najbardziej słuszne uwzględnianie w programach zwalczania szkodników zbóż ochrony parazytoidów porażających wszystkie trzy grupy pluskwiaków. Ochrona parazytoidów umożliwi naturalną redukcję liczebności szkodliwych owadów na zbożach, co oznacza dalsze utrzymywanie się populacji pluskwiaków na tych uprawach na poziomie niegroźnym ze względów gospodarczych. Ochrona parazytoidów występujących na zbożach rokuje ponadto nadzieje zachowania korzystnej z punktu widzenia ochrony roślin pozycji upraw zbożowych w agrocenozach, będących siedliskiem zasilającym w parazytoidy inne ekosystemy rolne.

PIŚMIENNICTWO

- Afscharpour F. 1960. Ökologische Untersuchungen über Wanzen und Zikaden auf Kulturfeldern in Schleswig-Holstein. Z. Angew. Zool., 47: 257 - 301.
- Andrzejewska L. 1976. The effect of mineral fertilization of a meadow on the Auchenorrhyncha (*Hemiptera*) fauna. Pol. ecol. Stud., 2: 93 - 109.
- Baran M. 1971. Wpływ dusikatego hnojenia na plodność wośiek *Sitobion avenae* (Fabr.) na pszenicy. Połnohospodárstvo, 17: 725 - 773.
- Baranyoitz F. 1973. The increasing problem of aphids in agriculture and horticulture. Outl. Agric., 7: 102 - 108.
- Bilewicz-Pawińska T. 1965. Ecological analysis of *Heteroptera* communities in cultivated fields. Ecol. Pol., A, 13: 593 - 639.
- Bilewicz-Pawińska T. 1971. Naturalna redukcja niektórych *Stenodema* Lap. (Het., *Miridae*) przez pasożyty z rodzaju *Leiophron* Nees (*Hym.*, *Braconidae*), Pol. pismo Ent. 41: 183 - 192.

- Bilewicz-Pawińska T. 1977. Występowanie i rola pasożytów z rodzaju *Peristenus* Foerster (Hym., Braconidae) w uprawach żyta. Pol. pismo Ent., 47 : 123 - 135.
- Bilewicz-Pawińska T. 1982. Plant bugs (Heteroptera, Miridae) and their parasitoids (Hymenoptera, Braconidae) on cereal crops. Pol. ecol. Stud., 8, (w druku).
- Bremer K. 1965. Characteristic of barley yellow dwarf virus in Finland. Ann. agric. Fenn., 4 : 105 - 120.
- Dean G. J. 1973. Distribution of aphids in spring cereals. J. appl. Ecol., 10 : 447 - 462.
- Dean G. J. 1974. The four dimensions of cereal aphids. Ann. appl. Biol., 77 : 74 - 78.
- Gromadzka J. 1970. The occurrence of leafhoppers (Homoptera, Auchenorrhyncha) on rye grown nearshel terbelts. Ekol. Pol., 18 : 291 - 306.
- Dlabola J. 1960. Výskyt křisa *Calligypona pellucida* F. na obilovinach v ČSR (Kandidátská disertační práce) Ruzyně II.
- Henderson I. F., Perry J. N. 1978. Some factors affecting the build-up of cereal aphid infestations in winter wheat. Ann. appl. Biol., 89 : 177 - 183.
- Hill M. G. 1976. The population and feeding ecology of five species of leafhopper (Homoptera) on *Holcus mollis* L. Ph. D. Thesis, University of London.
- Hoppe W. 1969. Badania nad wirozą pszenicy i żyta powodującą paskowaną mozaikę na liściach. Biul. IOR, 44 : 101 - 108.
- Hoppe W. 1972. Dalsze obserwacje nad występowaniem wirusy pszenicy o objawach paskowanej mozaiki i wyniki niektórych badań nad jej przenoszeniem. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 133 : 143 - 144.
- Hoppe W., Vacke J. 1972. Obserwacje wstępne nad występowaniem sieniej karłowatości owsa. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 133 : 123 - 141.
- Hori K. 1971. Studies on the feeding habits of *Lygus disponsi* Linnavuori (Hemiptera: Miridae) and the injury to its host plants. App. Ent. Zool., 6 : 84 - 90.
- Hori K. 1973. Studies on the feeding habits of *Lygus disponsi* Linnavuori (Hemiptera: Miridae) and the injury to its host plant. III. Phenolic Compounds, Acid Phosphatase and Oxidative enzymes in the injured tissue of sugar beet leaf. Appl. Ent. Zool., 8 : 103 - 112.
- Jones M. G. 1972. Cereal aphids, their parasites and predators caught in cages over oat and winter wheat crops. Ann. appl. Biol., 72 : 13 - 25.
- Kalińska B. 1980. Mszyce zbożowe, biologia i ekologia. Post. Nauk Roln., 182 : 89 - 96.
- Karg J., Dąbrowska-Prot E. 1974. Ecological analysis of entomofauna hatching and living in rye and potato fields. Biul. Acad. Pol. Sci., 22 : 393 - 398.
- Kolbe W. 1969. Untersuchungen über das Auftreten verschiedener Blattaarten als Ursache von Ertrags- und Qualitätsminderungen im Getreidebau. Pflsch. Nachricht. Bayer, 22 : 177 - 211.
- Krzywiec D. 1968. Biologia mszyc. W: Kurs afidologii ogólnej, PWN Wrocław—Warszawa—Kraków, 251 s.
- Levins R., Wilson M. 1980. Ecological theory and pest management. Ann. Rev. Entomol., 25 : 287 - 308.
- Lindsten K. 1959. A preliminary report of virus diseases of cereals in Sweden. Phytopath. Z., 35 : 420 - 428.

- Mattson W. J. 1980. Herbivory in relation to plant nitrogen content. *Ann. Rev. Ecol. Systematics*, 11: 119 - 161.
- Markkula M., Myllymäki S. 1963. Biological studies on cereal aphids, *Rhopalosiphum padi* (L.), *Macrosiphum avenae* (F.), and *Acyrtosiphum dirhodum* (Walk.) (Hom., Aphididae). *Ann. Agric. Fenn.*, 2: 33 - 43.
- McNeill S. 1971. The energetics of a population of *Leptopterna dolobrata* (Heteroptera: Miridae). *J. Anim. Ecol.*, 40: 127 - 140.
- Meier W. 1964. Blattläuse and Getreide und Gräsern. *Mitt. Schweiz. Landw.*, 12: 184 - 192.
- Miczulski B. 1978. Perspektywy wykorzystania metod biologicznych przeciw szkodnikom zbóż. W: *Biologiczne metody walki ze szkodnikami roślin*. PWN, Warszawa, 593 s.
- Nast J. 1972. Palearctic Auchenorrhyncha (Homoptera) and annotated check list. PWN, Warszawa, 550 s.
- Nowacka W. 1968. Skoczek sześciorek nadal groźnym szkodnikiem zbóż. *Ochr. Rośl.*, 12: 3 - 5.
- Nowacka W. 1978. Skoczki z rodzaju *Macrosteles* Fieb. (Homoptera — Cicadoidea) występujące na niektórych roślinach uprawnych w Polsce. *Roczn. Nauk. Rol. E.*, 7: 143 - 161.
- Nuorteva P. 1954. Salivary enzymes of some bugs injuring wheat kernels. *Ann. Entomol. Fenn.*, 20: 102 - 124.
- Nuorteva P., Veijola T. 1954. Studies on the effect on injury by *Lygus rugulipennis* Popp. (Hem., Capsidae) on the baking quality of wheat. *Ann. Ent. Fenn.*, 20: 65 - 68.
- Oswald J. W., Houston B. R. 1951. A new virus disease of cereals transmissible by aphids. *Pl. Dis. Repr.*, 35: 471 - 475.
- Pankanin-Franczyk M. 1982. Participation of parasitoids in limiting the number of aphids on cereal crops. *Pol. ecol. Stud.*, 8, 2 (w druku).
- Potts G. R., Vickerman G. P. 1974. Studies on the cereal ecosystem. *Adv. Ecol. Res.*, 8, 107 - 197.
- Pučkov V. G. 1961. Polieznyje dla sielskovo i liesnovo choziaistwa chiščanyje poluzestkokrylyje SSSR. *Akad. Nauk Ukrain RSR Inst. Zool. Trudy*, 17: 7 - 18.
- Raatikainen M. 1967. Bionomics, enemies and population dynamics of *Javesella pellucida* F. (Hom., Delphacidae). *Ann. Agric. Fenn.*, 6: 149 s.
- Rautapää J. 1968a. Changes in the yield and protein quantity of oat caused by *Rhopalosiphum padi* (L.) (Hom., Aphididae). *Ann. Agric. Fenn.*, 7, 95 - 104.
- Rautapää J. 1968b. Reduction in yield and changes in brewing quality of barley caused by *Macrosiphum avenae* (F.) (Hom., Aphididae). *Acta Agric. Scand.*, 18: 233 - 241.
- Rautapää J. 1969. Effect of *Lygus rugulipennis* Popp. (Hem., Capsidae) on the yield and quality of wheat. *Ann. Ent. Fenn.*, 35: 168 - 175.
- Rautapää J. 1970. Effect of the meadow capsid bugs *Leptopterna dolobrata* (L.) (Het., Capsidae) on the yield and quality of wheat. *Ann. Ent. Fenn.*, 36: 145 - 152.
- Rautapää J. 1976. Population dynamics of cereal aphids and method of predicting population trends. *Ann. Agric. Fenn.*, 15, 272 - 293.
- Rautapää J. 1978. Changes in the yield and protein quantity of oat caused by *Rhopalosiphum padi* (L.) (Hom., Aphididae). *Ann. Agric. Fenn.*, 7, 95 - 104.
- Ruszkowski J. 1950. Fauna roślinożerna łąnów zbożowych w Polsce w okresie dwudziestolecia 1919 - 1939. *Ann. Univ. MCS 3, Supp. II*, 94 ss.

- Šapiro J. D. 1956. O povrieždienij zernovych zlakov vriedutieliami v lienin-gradskoj oblasti w 1952 g. Entom. Oboz., 35:139-141.
- Sömermaa K. 1961. Untersuchungen über die „Bollnäser Krankheit“. III Studien über die „Trübe Feldwanze“ *Lygus rugulipennis*. Stat. Vaxtakyddsanst. Medd., 12:79-93.
- Stacherska B. 1974. Zagadnienie szkodliwości mszyc zbożowych. Ochr. Rośl., 11:5-7.
- Starý P. 1966. Aphid Parasites of Czechoslovakia. Prague 242 s.
- Starý P. 1976. Parasite spectrum and relative abundance of parasites of cereal aphids in Czechoslovakia (*Hymenoptera*, *Aphidiidae*; *Homoptera*, *Aphidoidea*). Acta ent. bohemoslov., 73:216-223.
- Starý P. 1978. Seasonal relations between lucerne, red clover, wheat and barley agro-ecosystems through the aphids and parasitoids (*Homoptera*, *Aphidiidae*; *Hymenoptera*, *Aphidiidae*). Acta ent. bohemoslov., 75:296-311.
- Štepanovičová O. 1963. Heteroptera jako část biocenozy niektorych poľnohospodárskych kultúr (*Heteroptera* as a part of some crops biocenose). Acta F. R. N. Univ. Comen., 8:123-174.
- Štepanovičová O. 1967. Saisondynamik der Heteropteren. Populationen in Agrobiozönosen. Ent. Probl., 7:47-102.
- Strawiński K. 1956. Badania nad ustaleniem składu jakościowego i ilościowego heteropterofauny żyta na polach śródleśnych i bezleśnych. Ekol. Pol., A, 4:95-169.
- Strong F. E. 1970. Physiology of injury caused by *Lygus hesperus*. J. Econ. Entomol., 63:808-814.
- Tischler W. 1939. Schäden und Bekämpfung der getreideschädlichen Blattwanzen. Arb. Physiol. u. angew. Entomol., 6:14-32.
- Vacke J. 1960. Symptomatology of oat sterile — dwarf virus disease. Rost. Vyr., 6:1049-1066.
- Vacke J. 1966. Study of transovarial passage of the oat sterile-dwarf virus. Biol. Plant., 8:127-130.
- Vickerman G. P., Wratten S. D. 1979. The biology and pest status of cereal aphids (*Hemiptera*: *Aphididae*) in Europe: a review. Bull. ent. Res., 69:1-32.
- Walczak F. 1977. Charakterystyka szkodliwości ważniejszych agrofagów roślin zbożowych w 1975 r. w Polsce. Biul. IOR, 61:9-84.
- Waloff N. 1980. Studies on grassland leafhoppers (*Auchenorrhyncha*, *Homoptera*) and their natural enemies. Adv. Ecol. Res., 11:81-215.
- Watson M. A., Mulligan T. 1960. The manner of transmission of some barley yellow-dwarf viruses by different aphid species. Ann. appl. Biol., 48, 711-720.
- Wheeler J. 1976. *Lygus* bugs as facultative predators. Proc. of XV Inter. Congr. Entom. Washington: 28-33.
- Wratten S. D. 1975. The nature of the effects of the aphids *Sitobion avenae* and *Metopolophium dirhodum* on the growth of wheat. Ann. appl. Biol., 79:27-34.
- Wratten S. D., Redhead P. C. 1976. Effects of cereal aphids on the growth of wheat. Ann. appl. Biol., 84:437-440.