

OCHRONA KUKURYDZY PRZED SZKODNIKAMI W PRODUKCJI INTEGROWANEJ

Paweł K. Bereś, Grzegorz Pruszyński

Instytut Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu

Streszczenie. Szkodniki stanowią poważne zagrożenie dla plonów kukurydzy w Polsce. Średnie straty ilościowe oraz jakościowe plonów powstające wskutek żerowania wynoszą około 20%, lecz na lokalnych plantacjach mogą być znacznie wyższe. Ochrona kukurydzy przed szkodnikami jest jednym z ważniejszych elementów uprawy tej rośliny, decydującym często o opłacalności całej produkcji. W integrowanej produkcji kukurydzy do ograniczania liczebności i szkodliwości wybranych gatunków agrofagów stosuje się metody agrotechniczne, hodowlane, biologiczne, chemiczne oraz uprawę roślin GMO. W pierwszej kolejności zaleca się skorzystanie z metod niechemicznych, a gdy te okażą się niewystarczające, konieczne jest racjonalne zastosowanie chemicznych środków ochrony roślin w oparciu o progi szkodliwości ustalone dla najważniejszych gatunków szkodników. Przy chemicznym zwalczaniu szkodników szczególną uwagę należy zwrócić na ochronę entomofauny pożytecznej zasiedlającej plantacje kukurydzy. Wrogowie naturalni nie zawsze są w stanie samoczynnie ograniczać liczebność szkodników do poziomu, poniżej którego nie stanowią zagrożenia dla plonów, jednakże są bardzo ważnym elementem w redukcji części populacji wielu szkodliwych gatunków.

Słowa kluczowe: entomofauna pożyteczna, integrowane zwalczanie, kukurydza, szkodniki

WSTĘP

Kukurydza jest rośliną o różnorodnych możliwościach wykorzystania, w tym na: mąkę, kaszę, skrobię, jako warzywo, w przemyśle fermentacyjnym (alkohol spożywczy i paliwowy, drożdże), przemyśle energetycznym, przemyśle papierniczym oraz jako pasza dla zwierząt gospodarskich [Michalski 2005].

Zrozumiałe jest w tej sytuacji rosnące zainteresowanie rolników uprawą kukurydzy, widoczne poprzez wzrost arealu jej zasiewów, przy czym całkowite możliwości uprawy tej rośliny w Polsce ocenia się na 2 mln ha [Michalski 2005]. Areal uprawy kukurydzy w Polsce przed rokiem 2000 wynosił około 0,3 mln ha, a w ostatnich latach zwiększył się do około 0,7 mln ha [Pośrednik 2005]. Podejmowanie jednak uprawy kukurydzy

przez nie zawsze przygotowanych zawodowo rolników w połączeniu z niesprzyjającymi warunkami klimatycznymi może doprowadzić do obniżenia plonowania oraz do zniechęcenia i rezygnacji z jej uprawy [Michalski 2007]. Powodem tego może być również fakt, że wzrost areалу uprawy kukurydzy w krótkim okresie doprowadził do liczniejszego wystąpienia chorób i szkodników tej rośliny. Dodatkowym zagrożeniem jest przedostanie się do Polski zachodniej kukurydzianej stonki korzeniowej – gatunku zawleczonego do Europy ze Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej.

Zaistniała więc pilna potrzeba przygotowania polskiego producenta do uprawy i ochrony kukurydzy zgodnie z zaleceniami nowoczesnych technologii produkcji, a warunki takie w sposób optymalny spełniają zasady integrowanej technologii produkcji.

Zgodnie z definicją zaproponowaną przez grupę specjalistów powołaną przez Międzynarodową Organizację Biologicznego Zwalczenia [Boller i in. 2004] „integrowana produkcja jest systemem prowadzenia gospodarstw zabezpieczającym produkcję wysokiej jakości środków żywności i innych produktów, wykorzystując zasoby naturalne i mechanizmy regulujące w miejsce środków stanowiących zagrożenie oraz w celu zabezpieczenia zrównoważonego rozwoju”.

W produkcji integrowanej najistotniejsze jest:

- całościowe podejście do systemu, które traktuje całe gospodarstwo jako jednostkę podstawową,
- centralna rola ekosystemu,
- zbilansowanie cyklu nawożenia,
- zabezpieczenie dobrostanu wszystkich zwierząt gospodarskich.

Niezbędnymi warunkami produkcji integrowanej są: ochrona i polepszenie żyzności gleb, różnorodność środowiska oraz kryteria etyczne i socjalne. Biologiczne, techniczne i chemiczne metody wykorzystuje się w sposób zbilansowany, biorąc pod uwagę ochronę środowiska, dochodowość i wymagania socjalne.

Integrowane technologie produkcji objęto w wielu krajach systemami certyfikacji i kontroli, które mają stanowić gwarancję produkowania żywności o wysokiej jakości. Wprowadzenie certyfikacji stało się bardzo ważnym argumentem w walce o rynki rolno-spożywcze i dlatego w ostatnich latach następuje znaczny wzrost zainteresowania tą formą gospodarowania.

Za bardzo ważne dla rozwoju integrowanych technologii produkcji w Polsce należy uznać uchwalenie przez Sejm RP ustawy o ochronie roślin z 18 grudnia 2003 r. [Ustawa... 2004]. W artykule 5. ustawy określono zasady uzyskiwania certyfikatów potwierdzających spełnienie warunków integrowanej produkcji. Pełen nadzór nad przebiegiem tego procesu powierzono Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa [Pruszyński i in. 2004, Zych i Surawska 2005].

Wdrażanie i upowszechnianie integrowanych produkcji odbywa się na podstawie rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 26 lipca 2004 r. [Rozporządzenie... 2004] i obejmuje między innymi opracowywanie i dostarczenie producentom zatwierdzonych przez Główny Inspektorat Państwowej Ochrony Roślin i Nasiennictwa metodyk zawierających szczegółowe zalecenia prowadzenia uprawy, a także pozostałe obowiązki, w tym prowadzenie wymaganej dokumentacji oraz poddawanie się okresowym kontrolom.

SZKODNIKI KUKURYDZY I ICH INTEGROWANE ZWALCZANIE

W Polsce na kukurydzy występuje aktualnie ponad 20 szkodników, jednakże ich liczba sukcesywnie wzrasta (tab. 1). W ostatnich, w większości ciepłych latach często obserwowanym zjawiskiem są bowiem migracje gatunków charakterystycznych dotychczas dla pozostałych roślin zbożowych na zasiewy kukurydzy. Przykładem są m.in. skrzypionki zbożowe (*Oulema* spp.), lenie (*Bibionidae* spp.), łożak garbatek (*Zabrus tenebrioides* Goeze) czy też miniarki (*Agromyzidae* spp.). Problem stanowią także zupełnie nowe gatunki szkodników, wcześniej nie stwierdzane w kraju. Część „nowych” gatunków trafia na kukurydzę przypadkowo w poszukiwaniu pożywienia, w szczególności gdy ich pojaw jest masowy i wymaga dostępu do znacznej ilości pokarmu [Mrówczyński i in. 2007b], niektóre natomiast, np. skrzypionki, poszerzają zakres roślin pokarmowych w sytuacji rosnącego arealu uprawy kukurydzy [Lisowicz 1996].

Tabela 1. Znaczenie szkodników kukurydzy pastewnej w Polsce
Table 1. Importance of maize pests in Poland

Nazwa szkodnika – Pest	Znaczenie gospodarcze – Importance	
	obecnie – at present	prognoza – forecast
Błędniczka butwica (<i>Xylena vetusta</i> Hbn.)	+	+
Błyszczka jarzynówka (<i>Plusia gamma</i> L.)	+	+
Drutowce (<i>Elateridae</i>)	+	++
Gryzonie (<i>Rodentia</i>)	+	++
Lenie (<i>Bibio</i> spp.)	+	+
Łożak garbatek (<i>Zabrus tenebrioides</i> Goeze)	+	++
Mszyce (<i>Aphididae</i>)	+	++
Miniarki (<i>Agromyzidae</i> spp.)	+	+
Omacnica prosowianka (<i>Ostrinia nubilalis</i> Hbn.)	++	+++
Pchełki ziemne (<i>Halticinae</i> spp.)	+	+
Pędraki (<i>Melolonthidae</i>)	+	++
Ploniarka zbożówka (<i>Oscinella frit</i> L.)	++	++
Ploniarka gnijka (<i>Elachiptera cornuta</i> Fall.)	+	+
Przędziorek chmielowiec (<i>Tetranychus urticae</i> Koch)	+	+
Ptaki (<i>Aves</i>)	+	+
Rolnice (<i>Agrotinae</i>)	+	++
Skrzypionki (<i>Oulema</i> spp.)	+	++
Zachodnia kukurydziana stonka korzeniowa (<i>Diabrotica virgifera</i> Le Conte)	+	++
Skoczek sześciorek (<i>Macrostelus laevis</i> Ribaut.)	+	+
Słonecznica oreżówka (<i>Helicoverpa armigera</i> Hüb.)	?	++?
Śmietka kielkówka (<i>Delia platura</i> Meig.)	+	+
Ślimaki (<i>Gastropoda</i>)	+	+
Urazek kukurydziany (<i>Glischrochilus quadrisignatus</i> Say)	+	++
Wciornastki (<i>Thripidae</i>)	+	+
Zmienik lucernowiec (<i>Lygus rugulipennis</i> Popp.)	+	+
Zwójki (<i>Tortricidae</i>)	+	+
Zwierzęta łowne (<i>Mammalia</i>)	++	++

? istnieje prawdopodobieństwo wystąpienia (szkodnik kwarantannowy) – likely to occur (quarantine pest)

+ szkodnik o znaczeniu lokalnym – pest of local importance

++ szkodnik ważny – important pest

+++ szkodnik bardzo ważny – very important pest

Aktualnie najgroźniejszym szkodnikiem kukurydzy w Polsce jest omacnica prosowianka (*Ostrinia nubilalis* Hbn.), która na wielu plantacjach w południowej części kraju uszkadza od 50 do 80, a lokalnie nawet do 100% roślin [Lisowicz i Tekiela 2004].

W latach o chłodnych wiosnach młodym roślinom zagrażają larwy ploniarki zbożówki (*Oscinella frit* L.). W północnej części kraju szkodnik ten powoduje największe straty plonów kukurydzy [Lisowicz i Tekiela 2004].

Od kilku lat obserwuje się również wzrost szkodliwości rolnic (*Agrotinae*), drutowców (*Elateridae*), pędraków (*Melolonthidae*), leni (*Bibionidae*) oraz łokasia garbatka, szkodników, które zagrażają kukurydzy szczególnie w początkowym okresie jej rozwoju [Beres i in. 2007]. Groźne są zwłaszcza rolnice, których warunki rozwoju są podobne jak omacnicy prosowianki i które coraz częściej uszkadzają nie tylko korzenie i podstawy łodyg roślin, lecz również i kolby [Beres 2007e, Beres i in. 2007].

Ważną gospodarczo grupą szkodników są mszyce (*Aphididae*) oraz wciornastki (*Thripidae*), najliczniej zasiedlające plantacje zlokalizowane w najcieplejszych regionach kraju. Szkodliwość bezpośrednia tych owadów dla kukurydzy jest niewielka, znacznie wyższa jest natomiast ich szkodliwość pośrednia, związana z pogarszaniem zdrowotności roślin [Lisowicz 2001, Lisowicz i Tekiela 2004, Mrówczyński i in. 2004].

Nowym zagrożeniem dla upraw kukurydzy w Polsce jest zachodnia kukurydziana stonka korzeniowa (*Diabrotica virgifera* Le Conte), która pojawiła się w województwie Podkarpackim w 2005 roku [Sahajdak i in. 2006a, Konefał i in. 2007] i w 2007 roku wystąpiła już na obszarze dziewięciu województw.

Lokalnie plantacjom kukurydzy mogą także zagrażać gąsienice słonecznicy oręźówki (*Helicoverpa armigera* Hüb.), która w korzystnych warunkach meteorologicznych może nalatywać na obszar Polski z nadbałkańskich i częściowo rozwijać jedno pokolenie na różnych roślinach żywicielskich, w tym na kukurydzy [Beres 2005b, 2007b].

Choć liczba gatunków uszkadzających zasiewy kukurydzy jest duża, jednak poważne szkody gospodarcze plonów tej rośliny powoduje kilka z nich. Pozostałe natomiast pogarszają zdrowotność roślin, a tym samym obniżają jakość plonu. Szacuje się, że średnie straty plonów powodowane przez szkodniki wynoszą około 20%. Niekiedy w sprzyjających rozwojowi danego gatunku warunkach atmosferycznych uszkodzenia roślin mogą być tak duże, że konieczne jest zlikwidowanie plantacji [Beres i in. 2007]. Dodatkowe straty, zwłaszcza jakościowe, powstają wskutek porażania uszkodzonych tkanek przez patogeny będące sprawcami wielu chorób kukurydzy.

Wobec stale rosnącej szkodliwości wielu gatunków ochrona kukurydzy przed szkodnikami jest jednym z podstawowych zabiegów w uprawie tej rośliny [Mrówczyński i in. 2004, 2005]. Aby zapobiec stratom ilościowym i jakościowym plonów, powodowanym przez szkodniki, konieczna jest prawidłowa ochrona tej rośliny, uwzględniająca progę ekonomicznej szkodliwości oraz stosowanie odpowiednich preparatów w zalecanych dawkach i temperaturach [Beres i in. 2007]. W integrowanej ochronie kukurydzy zaleca się stosowanie kombinacji różnych metod zwalczania szkodników, w tym hodowlanych, agrotechnicznych, biologicznych, biotechnicznych oraz chemicznych. W pierwszej kolejności należy wykorzystać wszystkie niechemiczne sposoby ograniczania liczebności i szkodliwości danego gatunku, a dopiero w ostateczności skorzystać ze sposobów interwencyjnego zwalczania z wykorzystaniem preparatów chemicznych [Mrówczyński i in. 2007a, Lisowicz 1996].

Metoda hodowlana

Jedną z podstawowych metod ograniczania strat powodowanych przez szkodniki jest dobór mieszańców kukurydzy mniej podatnych na ich żerowanie, szczególnie omacnicy prosowianki oraz ploniarki zbożówki [Lisowicz 1996, Lisowicz i Tekieła 2004]. Odmiany takie są dwu-, a nawet trzykrotnie słabiej uszkodzane od odmian wrażliwszych [Adamczewski i in. 1997]. Istotne jest także dobieranie mieszańców, które są dostosowane do lokalnych warunków glebowo-klimatycznych, zwłaszcza pod względem wczesności.

Metoda agrotechniczna

Prawdopodobieństwo masowego wystąpienia szkodników kukurydzy zwiększa: brak podorywek, stosowanie systemów bezorkowych oraz uprawa w monokulturze [Lisowicz 1996]. Poprawna agrotechnika pełni więc istotną rolę w ograniczaniu liczebności i szkodliwości wielu agrofagów (tab. 2).

Tabela 2. Metody i sposoby ochrony kukurydzy przed szkodnikami

Table 2. Methods and possibilities of pest control in maize

Szkodnik – Pest	Metody i sposoby ochrony – Methods and possibilities of pest control
1	2
Błędnica butwica Red sword-grass (<i>Xylena vetusta</i> Hbn.)	agrotechnika, płodozmian, zwalczanie chwastów, orka głęboka cultivation technology, crop rotation, weed control, deep ploughing
Błyszczka jarzynówka Silver Y moth (<i>Plusia gamma</i> L.)	wczesna i głęboka orka jesienna, wiosenne zwalczanie chwastów komosowatych, przedsiewne zaprawianie ziarna – early and deep fall ploughing, spring <i>Chenopodiaceae</i> weed control, preplant grain dressing
Drutowce Wireworms (<i>Elaterydae</i>)	agrotechnika, płodozmian, podorywki, talerzowanie, orka, spulchnianie gleby, niszczenie chwastów, zwiększenie normy wysiewu ziarna, granulaty, przedsiewne zaprawianie ziarna – cultivation technology, crop rotation, skimming, disking, ploughing, soil loosening, weed control, increasing the seeding rate, granulates, preplant grain dressing
Lenie March flies (<i>Bibio spp.</i>)	agrotechnika, izolacja przestrzenna od roślin zbożowych, wczesny siew ziarna, zwiększenie normy wysiewu ziarna – cultivation technology, spatial isolation from cereal crops, early sowing, increasing the seeding rate
Mszyce Aphids (<i>Aphididae</i>)	izolacja przestrzenna od roślin zbożowych, wczesny siew ziarna, zrównoważone nawożenie, zaprawianie ziarna, opryskiwanie roślin selektywnymi insektycydami, zwłaszcza brzegów plantacji – spatial isolation from cereal crops, early sowing, balanced fertilization, grain dressing, plant spraying with selective insecticides, particularly plantation edges
Omacnica prosowianka European corn borer (<i>Ostrinia nubilalis</i> Hbn.)	agrotechnika, płodozmian, wczesny zbiór, rozdrabnianie i głębokie przyoranie resztek poźniwnych bezpośrednio po zbiorze, niszczenie i usuwanie z plantacji chwastów (szczególnie tych o grubych łodygach), głęboka orka jesienna, wiosenne talerzowanie, zrównoważone nawożenie azotem, uprawa odmian mniej podatnych, wykładanie kruszynka, granulaty, opryskiwanie roślin – cultivation technology, crop rotation, early harvesting, crushing and deep ploughing in crop residue immediately after harvest, destroying weeds and removing them from plantations (especially those with thick stems), deep fall ploughing, spring disking, balanced nitrogen fertilization, growing less sensitive cultivars, granulates, plant spraying

cd. tabeli 2 – Table 2 continue

1	2
Pędraki Grubs (<i>Melolonthidae</i>)	agrotechnika, płodozmian, podorywki, talerzowanie, orka, spulchnianie gleby, niszczenie chwastów, zwiększenie wysiewu ziarna, granulaty, przedsiewne zaprawianie ziarna – cultivation technology, crop rotation, skimming, disking, ploughing, soil loosening, weed control, increasing the seeding rate, granulates, preplant grain dressing
Ploniarka zbożówka Frit fly (<i>Oscinella frit</i> L.)	wczesne wykonanie siewu, podorywki, przedsiewne zaprawianie ziarna, stosowanie granulatów podczas siewu (na terenach masowego występowania ploniarki i szkodników glebowych), opryskiwanie roślin – early sowing, skimming, preplant grain dressing, granulate application during sowing (in areas of mass occurrence of the frit fly and soil pests), plant spraying
Rolnice Dart moths (<i>Agrotinae</i>)	agrotechnika, izolacja przestrzenna od roślin zbożowych oraz krzyżowych i warzyw kapustnych, wczesny siew ziarna, zwalczanie chwastów, zwiększenie wysiewu ziarna, zwiększenie nawożenia, opryskiwanie gleby i roślin, granulaty – cultivation technology, spatial isolation from cereal crops, cruciferous plants and cabbages, early sowing, weed control, increasing the seeding rate, increasing fertilization, soil and plant spraying, granulates
Skrzypionki Leaf beetles (<i>Oulema spp.</i>)	agrotechnika, izolacja przestrzenna od roślin zbożowych, zrównoważone nawożenie – cultivation technology, spatial isolation from cereal crops, balanced fertilization
Stoncznica orzęzówka Corn earworm (<i>Helicoverpa armigera</i> Hüb.)	płodozmian, agrotechnika, niszczenie chwastów, rozdrabnianie i głębokie przyoranie resztek poźniwnych, głęboka orka jesienna – crop rotation, cultivation technology, weed control, crushing and deep ploughing in crop residue, deep fall ploughing
Zachodnia kukurydziana stonka korzeniowa Western corn rootworm (<i>Diabrotica virgifera</i> Le Conte)	płodozmian, agrotechnika, dobór odmian o rozbudowanym systemie korzeniowym, wczesny siew, rozdrabnianie i głębokie przyoranie resztek poźniwnych bezpośrednio po zbiorze, niszczenie i usuwanie z plantacji chwastów, głęboka orka jesienna, przedsiewne zaprawianie ziarna, opryskiwanie roślin – crop rotation, cultivation technology, selection of cultivars with expanded root system, early sowing, crushing and deep ploughing in crop residue immediately after harvest, weed destroying and removing from plantations, deep fall ploughing, preplant grain dressing, plant spraying
Ślimaki Snails (<i>Gastropoda</i>)	agrotechnika, podorywki, talerzowanie, staranna uprawa roli, wapnowanie gleby, niszczenie chwastów, izolacja przestrzenna od roślin zbożowych oraz krzyżowych i warzyw kapustnych, wczesny i głębszy siew ziarna, zwiększenie wysiewu ziarna, usuwanie resztek roślinnych z pól po zbiorach, wykaszanie traw, uprawa mniej wrażliwych odmian – cultivation technology, skimming, disking, through soil cultivation, soil liming, weed control, spatial isolation from cereal crops, cruciferous plants and cabbages, early and deep sowing, increasing the seeding rate, removing crop residue from fields after harvest, grass cutting out, growing less sensitive cultivars
Śmietka kielkówka Seed corn maggot (<i>Delia platura</i> Meig.)	wczesne przygotowanie gleby pod siew, wczesny siew ziarna, zwiększenie wysiewu ziarna, niszczenie i usuwanie chwastów, dokładne przyoranie obornika – early soil preparation under sowing, early sowing, increasing seeding rate, weed control, thorough ploughing in manure
Urazek kukurydziany Four-spotted sap beetle (<i>Glischrochilus quadrisignatus</i> Say)	zabiegi pielęgnacyjne na polach, usuwanie z okolic upraw i niszczenie uszkodzonych oraz przejrzałych owoców i warzyw, zaatakowanych przez larwy szkodnika, zbiory zaraz po osiągnięciu pełnej dojrzałości, a następnie szybkie zaoranie pola – cultivation measures in fields, removing and destroying damaged and overripe fruit and vegetables infested with the pest larvae, harvest immediately after full maturity, and fast field ploughing
Wciornastki Thrips (<i>Thripidae</i>)	agrotechnika, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, zrównoważone nawożenie, orka zimowa, wykaszanie traw i chwastów na miedzach i nieużytkach rolniczych – cultivation technology, spatial isolation from other cereal crops, balanced fertilization, winter ploughing, cutting out grasses and

weeds on balks and idle lands	
cd. tabeli 2 – Table 2 continue	
1	2
Zmieniki Plant bugs (<i>Lygus spp.</i>)	agrotechnika, izolacja przestrzenna, podorywka, wczesna głęboka orka, usuwanie chwastów, właściwe nawożenie mineralne, zmianowanie roślin, wczesny zbiór – cultivation technology, spatial isolation, skimming, early deep ploughing, weed control, proper mineral fertilization, crop rotation, early harvesting
Zwójki Tortrices (<i>Tortricidae</i>)	agrotechnika, izolacja przestrzenna od roślin zbożowych, zwiększone nawożenie azotowe, przedsiewne zaprawianie ziarna – cultivation technology, spatial isolation from cereal crops, increased nitrogen fertilization, preplant grain dressing
Zwierzęta łowne Game (<i>Mammalia</i>)	odstraszacze akustyczne lub zapachowe, budowa ogrodzeń acoustic or smelling deterrent devices, building fences

W integrowanej ochronie kukurydzy przed szkodnikami szczególnie ważne jest stosowanie płodozmianu, który ułatwia zwalczanie wielu gatunków szkodliwych i zmniejsza jego koszty. Badania wykonane przez Beresia [2007d] na kukurydzy uprawianej w monokulturze oraz w zmianowaniu wskazują, że system uprawy kukurydzy po kukurydzy przyczynia się do wzrostu szkodliwości najgroźniejszego szkodnika tej rośliny – omacnicy prosowianki, zwłaszcza gdy nie stosuje się na plantacji interwencyjnych metod zwalczania tego gatunku. Zmianowanie jest najskuteczniejszą metodą walki również w stosunku do zachodniej kukurydzianej stonki korzeniowej, gdyż pełen cykl rozwojowy owada zachodzi na uprawach prowadzonych w monokulturze [Sahajdak i in. 2006b].

Bardzo ważnym elementem ochrony integrowanej jest stosowanie izolacji przestrzennej zasiewów kukurydzy od plantacji z poprzedniego roku, zbóż ozimych oraz większych kompleksów trawiastych; przyczynia się to do ograniczenia liczebności: ploniarki zbożówki, mszyc, wciornastków, pluskwiaków, omacnicy prosowianki, drutowców i innych szkodników [Bereś 2007a].

Dość wczesny siew, staranna uprawa gleby, zbilansowane nawożenie oraz terminowe wykonanie wszystkich niezbędnych zabiegów pielęgnacyjnych sprzyjają wzrostowi roślin, przez co łatwiej przewyciężają one skutki żerowania niektórych agrofagów, zwłaszcza ploniarki zbożówki, mszyc oraz wciornastków [Lisowicz i Tekiela 2004, Mrówczyński i in. 2007a].

W niechemicznej ochronie kukurydzy przed szkodnikami ważne miejsce zajmuje także zwalczanie chwastów na plantacji oraz w jej sąsiedztwie. Na wielu bowiem gatunkach mogą rozwijać się i wstępnie żerować rolnice i inne gatunki, które następnie przelatują na kukurydzę [Lisowicz i Tekiela 2004]. Szczególną uwagę należy zwrócić na chwasty grubołodzowe, w których mogą zimować gąsienice omacnicy prosowianki [Kania i Pańczyński 1960].

Ważnym elementem ograniczającym straty bezpośrednio i pośrednio plonów ziarna kukurydzy jest terminowe zebranie plonu w momencie, gdy ziarno osiągnie dojrzałość pełną. Przedłużanie tego terminu zwiększa szkody powodowane m.in. przez urazka kukurydzianego (*Glischrochilus quadrisignatus* Say) oraz omacnicę prosowiankę, a także naraża uszkodzone rośliny na szybsze opanowanie przez patogeny.

Przy zwalczaniu omacnicy prosowianki szczególnego znaczenia nabiera niskie skoszenie słomy oraz pocięcie jej na drobną sieczkę, co pozwala mechanicznie zniszczyć część zimujących gąsienic szkodnika. Rozdrobnione resztki poźniwne powinny być

głęboko przyorane, by pozostałe żywe gąsienice nie mogły wydostać się na powierzchnię gleby [Mrówczyński i in. 2007a, Lisowicz i Tekiela 2004, Häni i in. 1998]. Ważne jest wykonanie głębokiej orki jeszcze przed nastaniem zimy. Pozwala to zniszczyć warstwę izolacyjną (resztki poźniwne) chroniącą znajdujące się w glebie szkodniki przed negatywnym wpływem czynników meteorologicznych oraz przykryć grubą warstwą gleby znajdującą się w wierzchniej warstwie ściółki stadia zimujące wielu gatunków szkodliwych. Orka jesienna wydobywa ponadto na powierzchnię gleby znajdujące się w niej głęboko jaja, larwy, poczwarki i osobniki dorosłe niektórych agrofagów, gdzie padają łupem drapieżników i ptaków lub giną wskutek przemrożenia, przesuszenia bądź destrukcyjnego wpływu promieni słonecznych.

Metoda agrotechniczna ma szczególne znaczenie przy ograniczaniu liczebności, a tym samym szkodliwości organizmów kwarantannowych zasiedlających kukurydzę – zachodniej kukurydzianej stonki korzeniowej oraz słonecznicy orężówki, bowiem w odniesieniu do tych gatunków nie ma jeszcze opracowanych programów zwalczania ani zarejestrowanych na stałe środków ochrony roślin.

W przypadku gdy metody niechemicznego ograniczania liczebności szkodników okażą się niewystarczające, a zagrożenie dla plonów kukurydzy jest duże, konieczne jest zastosowanie metod interwencyjnych: biologicznych, a następnie chemicznych.

Metoda biologiczna

Stanowiąca największe zagrożenie dla kukurydzy omacnica prosowianka w ostatnich latach migruje na północ kraju. Szkodnik ten jest szczególnie trudny do zwalczania, gdyż zalecane środki ochrony roślin należy stosować w okresie wiechowania roślin, co przy dużej wysokości kukurydzy jest poważnym problemem technicznym ze względu na brak specjalistycznych opryskiwaczy szczudłowych.

W zwalczaniu omacnicy prosowianki alternatywą jest metoda agrotechniczna lub biologiczna z wykorzystaniem drobnej błonkówki – kruszynka (*Trichogramma evanescens* i *Trichogramma pintoi*), pasożyta jaj wielu motyli. Obecnie jest on dostępny na rynku w postaci biopreparatu Trichoplus, zawierającego poczwarki entomofaga. Kruszynka nanosi się na plantację dwukrotnie: pierwszy raz bezpośrednio po zaobserwowaniu pierwszych złożeń jaj omacnicy, natomiast drugi 7-10 dni później [Lisowicz i Tekiela 2004]. Aby zapewnić wysoką skuteczność zwalczania szkodnika, trzeba niekiedy wprowadzić kruszynka na plantację nawet trzykrotnie. Trzecie naniesienie preparatu należy wykonać po upływie 7-14 dni od drugiej aplikacji [Bereś 2005a, Lisowicz i Tekiela 2001]. Wychodzące z poczwarek błonkówki przelatują na rośliny, samice składają jaja w złoża jaj omacnicy prosowianki, powodując ich zniszczenie. Stosując kruszynka do zwalczania omacnicy prosowianki, uzyskuje się skuteczność wynoszącą około 60% [Bereś i Lisowicz 2005]. Biopreparat może również skutecznie zabezpieczyć kukurydzę przed żerowaniem rolnic na kolbach [Lisowicz i Tekiela 2004].

Z uwagi na wykorzystanie do zwalczania omacnicy prosowianki żywego organizmu skuteczność wykonanej introdukcji zależy od bardzo wielu czynników. Jednym z podstawowych jest termin wyłożenia biopreparatu, który powinien być zsynchronizowany z obecnością świeżych złożeń jaj szkodnika, gdyż tylko takie pasożyt jest w stanie skutecznie zniszczyć [Bereś 2007c]. Niezmiernie ważny jest przebieg warunków atmosferycznych w okresie wegetacji, ponieważ kruszynek jest bardzo małym owadem i silnie reaguje na obniżenia temperatury i deszcz. Istotna jest również ilość uwolnionych błonkówek na hektar uprawy oraz jakość biopreparatu.

Metoda chemiczna

Decyzja o wykonaniu zabiegu chemicznego oraz wybór optymalnego terminu powinny być podejmowane na podstawie stałych obserwacji plantacji, prowadzonych podczas całego okresu wegetacji kukurydzy, i progów ekonomicznej szkodliwości wyznaczonych dla określonych gatunków (tab. 3) [Bereś i in. 2007, Mrówczyński i in. 2007a].

Tabela 3. Progi ekonomicznej szkodliwości najważniejszych szkodników kukurydzy
Table 3. Economic threshold of major maize pests harmful effect

Szkodnik – Pest	Termin obserwacji Time of observation	Próg szkodliwości – Economic threshold
Drutowce Wireworms (<i>Elateridae</i>)	przed siewem prior to sowing (BBCH 00)	2-8 larw na m ² – 2-8 larvae per m ²
Lenie March flies (<i>Bibio</i> spp.)	po wschodach after emergence (od BBCH 10)	10 larw na m ² – 10 larvae per m ²
Mszyce Aphids (<i>Aphididae</i>)	od kwitnienia from flowering (od BBCH 61)	300 mszyc na roślinie – 300 aphids per plant
Omacnica prosowianka European corn borer (<i>Ostrinia nubilalis</i> Hbn.)	faza wiechowania panicle emergence stage (BBCH 51 –59)	6-8 złóż jaj na 100 roślinach lub gdy w poprzednim roku było uszkodzonych 15% roślin kukurydzy uprawianej na ziarno albo 30-40% uszkodzonych roślin uprawianych na kiszonkę i CCM – 6-8 egg masses per 100 plants or when 15% maize plants grown for grain or 30-40% plants for silage and CCM were damaged the previous year
Ploniarka zbożówka Frit fly (<i>Oscinella frit</i> L.)	od wschodów do 4 liści from emergence to 4 leaf stage (BBCH 10-14)	1 larwa na roślinę lub uszkodzenie 15% roślin 1 larva per plant or damage to 15% plants
Rolnice Dart moths (<i>Agrotinae</i>)	wschody emergence (BBCH 10-14) stadium 5-6 liści 5-6 leaf stage (BBCH 15-16)	1 gąsienica na 2 m ² pola 1 caterpillar per 2m ² field 1-2 gąsienice po III wylince na m ² uprawy 1-2 caterpillars after the third instar per m ² of crops

Wartość progów szkodliwości nie może być jednak traktowana jednoznacznie. Może ona bowiem ulec zmianie w zależności od fazy rozwoju rośliny, warunków klimatycznych czy też występowania wrogów naturalnych. Progi ekonomicznej szkodliwości służą jedynie jako pomoc przy podejmowaniu decyzji, lecz nie mogą być jedynym kryterium [Lisowicz 1996, Pruszyński i Wolny 2007].

Ważnym zagadnieniem dotyczącym stosowania chemicznych środków ochrony roślin jest możliwość uodparniania się szkodników na zawarte w nich substancje aktywne. W związku z tym dokonując wyboru insektycydu, należy mieć na uwadze, jakie preparaty były stosowane na kukurydzy w latach poprzednich [Bereś i in. 2007]. W chwili obecnej – w związku z unijnym przeglądem substancji aktywnych oraz procesem rejestracji – ilość dopuszczonych do obrotu i stosowania środków ochrony roślin ulega

znacznym zmianom. Aktualnie w ochronie kukurydzy na lata 2008/2009 zalecane są zaledwie 3 zaprawy nasienne i tylko 7 insektycydów [Zalecenia IOR 2008]. Taki stan rzeczy ogranicza możliwość prawidłowego doboru środka ochrony roślin, a także nie pozwala na przemienne stosowanie preparatów z różnych grup chemicznych.

Zarejestrowane insektycydy należy stosować w sposób racjonalny, w oparciu o aktualny poziom zagrożenia danego gatunku dla plantacji. Przy niewielkim jego nasileniu należy odstąpić od zabiegu. Systematycznie wykonywane obserwacje pozwalają na ocenę występowania danego gatunku na plantacji. Może się bowiem okazać, że jest ono najwyższe na brzegach plantacji bądź też ma charakter placowy, stąd też nie będzie istniała potrzeba ochrony chemicznej całej uprawy [Pruszyński 2007].

W integrowanej ochronie kukurydzy do zwalczania szkodników nie zaleca się stosowania insektycydów bardzo toksycznych i toksycznych dla ludzi, zwierząt, organizmów wodnych i pszczół.

Uprawa odmian GMO

Uprawa odmian GMO ma szczególne znaczenie w odniesieniu do zwalczania omacnicy prosowianki, ponieważ są one odporne na żerowanie tego gatunku. Jest to obecnie najskuteczniejsza forma walki z tym groźnym szkodnikiem [Baute i in. 2002]. Odmiany transgeniczne mają wbudowany gen, pochodzący z powszechnie stosowanej w ochronie roślin bakterii *Bacillus thuringiensis*, który produkuje białko Cry, toksyczne dla omacnicy prosowianki przez cały okres wegetacji kukurydzy. Badania wykonane w latach 2005-2006 w Polsce potwierdziły wysoką odporność odmian Bt na uszkodzenia powodowane przez gąsienice omacnicy prosowianki w porównaniu z odmianami konwencjonalnymi [Bereś i Gabarkiewicz 2007].

Na kontynencie amerykańskim dostępne są odmiany kukurydzy odporne na żerowanie zachodniej kukurydzianej stonki korzeniowej, a także odporne zarówno na stonkę kukurydzianą, jak i omacnicę prosowiankę.

OCHRONA ENTOMOFAUNY POŻYTECZNEJ

Kukurydza, ze względu na dużą masę zieloną oraz długi okres wegetacji, jest miejscem bytowania – obok szkodników – wielu gatunków owadów pożytecznych. Na polach występują także owady obojętne dla kukurydzy, rozwijające się na pozostawionych chwastach i poszukujące pokarmu czy schronienia.

Częstym i szeroko rozpowszechnionym szkodnikiem kukurydzy są mszyce. Stanowią one bogate źródło pokarmu dla wielu owadów pożytecznych. Masowemu wystąpieniu mszyc towarzyszy zazwyczaj nalot biedronkowatych, których owady dorosłe i larwy żywią się tymi szkodnikami. Jedna larwa biedronki 7-kropki w ciągu całego rozwoju niszczy około 600 mszyc, a owad dorosły ponad 3000 [Häni i in. 1998]. Duży wpływ na ograniczanie liczebności mszyc mają także – obok biedronek – bzygowate, drapieżne roztocza oraz grzyby [Lisowicz 1996].

Pasożyty atakują również poczwarki i owady dorosłe ploniarki zbożówki; stadia te nie wywierają wprawdzie bezpośredniego ujemnego wpływu na rośliny, ale ograniczenie populacji szkodnika może przyczynić się do mniejszego wystąpienia w następnych latach [Lisowicz 1996].

Na plantacjach kukurydzy występują także dość licznie biegaczowate (*Carabidae*). Zarówno owady dorosłe, jak i larwy są drapieżnikami. Przeszukują powierzchnię gleby w poszukiwaniu pokarmu. Biegaczowate biorą udział w ograniczaniu liczebności ważnych szkodników glebowych.

Przedstawione przykłady mają uzmysłowić stałą obecność w uprawach kukurydzy wrogów naturalnych szkodników i chociaż nie zawsze są one w stanie ograniczać liczebność pasożytów, to jednak są bardzo ważnym elementem w redukcji części populacji wielu szkodliwych gatunków.

Intensywnie prowadzone są badania, których celem jest bliższe poznanie roli gatunków pożytecznych i możliwości ich bardziej efektywnego wykorzystania. To ostatnie można już obecnie uzyskać poprzez podejmowanie wielu działań, do których należą:

- racjonalne stosowanie chemicznych środków ochrony roślin poprzez odejście od programowego stosowania zabiegów i oparcie decyzji na ocenianym na bieżąco realnym zagrożeniu przez szkodniki uprawy kukurydzy – należy tu uwzględnić odstępowanie od zabiegów, jeżeli pojaw szkodnika nie jest liczny i towarzyszy mu pojaw gatunków pożytecznych, oraz ograniczenie powierzchni zabiegu do zabiegów brzegowych lub punktowych – jeżeli szkodnik nie występuje na całej plantacji; zalecać należy stosowanie przebadanych mieszanin środków ochrony roślin i nawozów płynnych, co ogranicza liczbę wjazdów na pole i zmniejszy mechaniczne uszkodzenie roślin;
- ochrona gatunków pożytecznych poprzez unikanie stosowania insektycydów o szerokim spektrum działania i zastąpienie ich środkami selektywnymi;
- dobór terminu zabiegu, aby nie powodować wysokiej śmiertelności owadów pożytecznych;
- stosowanie zapraw nasiennych, które często eliminują konieczność opryskiwania roślin w czasie wegetacji;
- wykonywanie zabiegów łączonych, ograniczanie dawki środka przez dodawanie adiuwantów;
- stała świadomość, że chroniąc wrogów naturalnych szkodników kukurydzy, chroni się także inne obecne na polu gatunki pożyteczne.

Wrogowie naturalni nie są obecnie w stanie w sposób ciągły ograniczać liczebności szkodników do poziomu poniżej progów ekonomicznej szkodliwości. Należy jednak pamiętać, że integrowane technologie uprawy, których podstawowym elementem jest integrowana ochrona przed szkodnikami, wymagają od producentów prowadzenia racjonalnej ochrony opartej na możliwie jak największym wykorzystaniu pożytecznej działalności pasożytów i drapieżców.

PODSUMOWANIE

Wielokierunkowe wykorzystanie kukurydzy, w tym do produkcji etanolu oraz biopaliwa, pozwala przewidywać dalszy wzrost areału uprawy tej rośliny. Można zakładać, że w niedalekiej przyszłości kukurydza stanie się jedną z podstawowych upraw rolniczych w Polsce.

Obserwowany w ostatnich latach liczny pojaw szkodników stawia ochronę roślin, zwłaszcza w integrowanej technologii produkcji, na wysokim miejscu. Coraz większe problemy z chemicznym zwalczaniem oraz malejąca ilość zarejestrowanych środków

ochrony roślin są powodem poszukiwania nowych metod ograniczania liczebności agrofagów. Szansę taką stwarza integrowana ochrona kukurydzy, która poprzez racjonalne wykorzystanie wszystkich dostępnych metod pozwala na znaczne ograniczenie chemizacji rolnictwa i odbudowę niedocenianego, jednakże mającego wielkie znaczenie oporu środowiska naturalnego. Integrowana ochrona wymaga jednak od producenta zrozumienia, wiedzy fachowej oraz dużego zaangażowania w obserwację zmian i uzupełnianie technologii uprawy o nowe elementy.

Korzystne byłoby, gdyby jak najwcześniej uprawę kukurydzy wdrażać na zasadach integracji – koncepcji zabezpieczającej wysokie plony i dobry efekt ekonomiczny, ale też nie stanowiącej zagrożenia dla ludzi i środowiska.

PIŚMIENNICTWO

- Adamczewski K., Skrzypczak G., Lisowicz F., Bubniewicz P., 1997. Aktualne problemy ochrony kukurydzy w Polsce. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol. 450, 63-78.
- Baute T.S., Sears K.M., Schaafsma A.W., 2002. Use of transgenic *Bacillus thuringiensis* Berliner Corn Hybrids to determine the direct economic impact of the European corn borer (*Lepidoptera: Crambidae*) on field corn in Eastern Canada. J. Econ. Entomol. 95(1), 57-64.
- Bereś P., 2005a. Kruszynek w ochronie kukurydzy. Ochr. Rośl. 3, 17-19.
- Bereś P., 2005b. Słonecznica orężówka – nowe zagrożenie dla kukurydzy? Ochr. Rośl. 6, 16-17.
- Bereś P.K., 2007a. Ochrona przed szkodnikami. [W:] Kukurydza. Nowe Możliwości. Poradnik dla producentów, Cz. 4, Agro Serwis Warszawa, 41-45.
- Bereś P.K., 2007b. Słonecznica orężówka ponownie stwierdzona w Polsce. Ochr. Rośl. 11, 18-20.
- Bereś P.K., 2007c. Sygnalizacja podstawą zwalczania omacnicy prosowianki. Ochr. Rośl. 4, 20-22.
- Bereś P.K., 2007d. Szkodliwość omacnicy prosowianki (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) dla kukurydzy uprawianej w zmianowaniu i monokulturze. Prog. Plant. Prot./Post Ochr. Rośl. 47(1), 184-187.
- Bereś P.K., 2007e. Szkodniki zagroziły plonom kukurydzy. Ochr. Rośl. 10, 23-27.
- Bereś P.K., Gabarkiewicz R., 2007. Podatność kukurydzy Bt oraz jej form wyjściowych na uszkodzenia powodowane przez omacnicę prosowiankę (*Ostrinia nubilalis* Hbn.). Prog. Plant. Prot./Post Ochr. Rośl. 47(4), 118-121.
- Bereś P.K., Kaniuczak Z., Tekiel A., Mrówczyński M., Pruszyński G., Paradowski A., 2007. Ochrona kukurydzy przed agrofagami w integrowanej produkcji. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl. 47(4), 275-284.
- Bereś P., Lisowicz F., 2005. Przydatność kruszynka (*Trichogramma* spp.) w ochronie kukurydzy przed omacnicą prosowianką (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) w gospodarstwach ekologicznych. Prog. Plant. Prot./Post Ochr. Rośl. 45(1), 47-51.
- Boller E., Avila J., Joerg E., Malavolta C., Wijnands F., Esbjerg P., 2004. Integrated Production. Principles and technical Guidelines. III ed., IOBC/WPRS Bulletin, Bulletin OILB crop 27(2), 1-49.
- Häni F., Popow G., Reinhard H., Schwarz A., Tanner K., Vorlet M., 1998. Ochrona roślin rolniczych w uprawie integrowanej. PWRiL Warszawa.
- Kania C., Pałczyński A., 1960. Zimowanie gąsienic omacnicy prosowianki – *Pyrausta nubilalis* Hbn. (*Lep. Pyralidae*) w chwastach grubołodowych na plantacjach kukurydzy. Pol. Pismo Entomol. B 1-2(17-18), 13-16.
- Konefał T., Buzon D., Bereś P.K., 2007. Drugi rok występowania *Diabrotica virgifera* Le Conte w Polsce – stan aktualny i nowe doświadczenia w zwalczaniu szkodnika. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl. 47(1), 256-262.
- Lisowicz F., 1996. Teoretyczne i praktyczne podstawy zastosowania metody integrowanej w ochronie kukurydzy przed szkodnikami. Prace Nauk. Inst. Ochr. Rośl. 36(1/2), 5-46.

- Lisowicz F., 2001. The occurrence of economically important maize pests in south-eastern Poland. *J. Plant Prot. Res.* 41(3), 250-255.
- Lisowicz F., Tekiela A., 2001. Walczyć z chorobami i szkodnikami. Profesjonalna uprawa kukurydzy. *Top Agrar Extra*, 84-86.
- Lisowicz F., Tekiela A., 2004. Szkodniki i choroby kukurydzy oraz ich zwalczanie. [W:] *Technologia produkcji kukurydzy*, pod red. A. Dubasa, Wyd. Wieś Jutra Warszawa, 52-64.
- Michalski T., 2005. Z pola dla przemysłu. [W:] *Kukurydza rośliną przyszłości. Poradnik dla producentów*, Cz. 3, Agro Serwis Warszawa, 7-13.
- Michalski T., 2007. Kukurydza w 2006 roku – rozczarowania i nadzieje. *Wieś Jutra* 3, 3-5.
- Mrówczyński M., Boroń M., Wachowiak H., 2005. Ochrona kukurydzy przed szkodnikami. [W:] *Program ochrony kukurydzy*, Plantpress Kraków, 7-14.
- Mrówczyński M., Boroń M., Wachowiak H., Zielińska W., 2004. *Atlas szkodników kukurydzy*. IOR Poznań, Syngenta Crop Protection Warszawa.
- Mrówczyński M., Pruszyński G., Beres P., Wachowiak H., Kaniuczak Z., 2007a. Ochrona kukurydzy przed szkodnikami [W:] *Integrowana produkcja kukurydzy*, pod red. Z. Kaniuczaka i S. Pruszyńskiego, IOR Poznań, 42-49.
- Mrówczyński M., Pruszyński G., Wachowiak H., Beres P., 2007b. Nowe zagrożenia upraw rolniczych przez szkodniki ze szczególnym uwzględnieniem kukurydzy. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl.* 47(1), 323-330.
- Poślednik W., 2005. Rok 2004 i co dalej z kukurydzą. [W:] *Kukurydza rośliną przyszłości. Poradnik dla producentów*, Cz. 3, Agro Serwis Warszawa, 3-6.
- Pruszyński G., 2007. Ochrona entomofauny pożytecznej występującej na plantacjach kukurydzy [W:] *Integrowana produkcja kukurydzy*, pod red. Z. Kaniuczaka i S. Pruszyńskiego, IOR Poznań, 49-54.
- Pruszyński S., Wolny S., 2007. *Przewodnik dobrej praktyki ochrony roślin*. IOR Poznań.
- Pruszyński S., Zych A., Nawrot J., 2004. Prawne i praktyczne aspekty integrowanych technologii produkcji upraw rolniczych w Polsce. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl.* 44(1), 300-305.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 26 lipca 2004 r. w sprawie integrowanej produkcji, 2004. (Dz. U., 2004 r., Nr 178, poz. 1834 z późniejszymi zmianami).
- Sahajdak A., Beres P.K., Konefał T., 2006a. *Diabrotica virgifera* Le Conte – a new threat to maize crops in Poland and measures taken against the pest. *J. Plant Prot. Res.* 46(2), 157-161.
- Sahajdak A., Beres P., Uznańska B., Konefał T., 2006b. Zachodnia kukurydziana stonka korzeniowa – nowe zagrożenie dla upraw kukurydzy w Polsce. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl.* 46(1), 256-261.
- Ustawa o ochronie roślin z dnia 18 grudnia 2003 (Dz. U., nr 11 z dnia 27 stycznia 2004, poz. 94).
- Zalecenia Inst. Ochr. Roślin na lata 2008/2009 dotyczące zwalczania chorób, szkodników i chwastów roślin uprawnych, 2008. Cz. II. Rośliny rolnicze, IOR Poznań.
- Zych A., Surawska M., 2005. *Zasady certyfikacji integrowanej produkcji*. [W:] *Integrowana produkcja drogą do żywności bezpiecznej i wysokiej jakości*, Wyd. Wieś Jutra Warszawa, 11-14.

PEST MANAGEMENT IN INTEGRATED MAIZE PRODUCTION

Abstract. Pests create a serious danger to maize yields in Poland. The average quantitative and qualitative yield loss caused by pests feeding on maize amounts to approx. 20%, and can be considerably higher in local cultivars. Protection against pests is one of the most essential elements of maize production, often determining the cost-effectiveness of the entire production process. Management of the amount and harmful effect of selected pest activity in integrated corn production involves such measures as agrotechnical, cultivation, biological and chemical methods, as well as the use of transgenic plant varieties. Non-chemical methods are recommended as the first remedy, and when found insuffi-

cient, they should be followed by the rational application of chemical plant protection agents, according to the toxicity levels defined for the most important pest species. In chemical pest control special attention should be paid to the protection of beneficial entomofauna present in habitats created by maize cultivars. Although natural predators may not always successfully lessen the number of pests to the level safe for crops, they are an important tool for the reduction of populations of many harmful species.

Key words: beneficial entomofauna, integrated control, maize, pests

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 18.11.2008