

ZBIGNIEW T. DĄBROWSKI, JULIA GÓRECKA

*Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego  
Katedra Entomologii Stosowanej  
Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa  
e-mail: dabrowskiz@alpha.sggw.waw.pl  
juliag2@wp.pl*

## PYLĘK ODMIAN ROŚLIN UPRAWNYCH MODYFIKOWANYCH GENETYCZNIE A MOTYLE

### WPROWADZENIE

Impulsem do napisania tego artykułu są często cytowane przez studentów, w czasie seminariów i dyskusji, jednostronne fakty o negatywnym oddziaływaniu GMO (ang. genetically modified organisms, GMO) na środowisko, podawane przez strony internetowe grup ekologicznych. Niestety, również często są one bezkrytycznie powtarzane przez inne grupy społeczeństwa w Polsce, w czasie dyskusji o wykorzystaniu i uprawie odmian modyfikowanych genetycznie. Ponieważ dotychczas badań nad niezamierzonymi oddziaływaniami odmian GM na organizmy niedocelowe nie prowadzono w Polsce, stąd też dyskusja oparta na obiektywnych faktach jest trudna. Przykładu takiego dostarczyła dyskusja w czasie spotkania zorganizowanego 13 czerwca br. na terenie Sejmu RP przez Radę ds. Gospodarki Żywnościowej przy Ministrze Rolnictwa i Rozwoju Wsi z parlamentarzystami, rolnikami, producentami pasz, naukowcami oraz przedstawicielami przemysłu rolno-spożywczego, firm nasiennych i Greenpeace. Jednocześnie podkreślono konieczność dialogu społecznego w tym zakresie,

W wielu krajach Unii Europejskiej prace nad poprawnymi metodykami badań nad niezamierzonymi oddziaływaniami odmian GM na wybrane elementy środowiska zintensyfikowano kilka lat temu. Przedstawiciele organizacji pro-ekologicznych domagali się przeprowadzenia analizy zagrożenia uprawy tych odmian, a nie tylko agronomiczną i ekonomiczną ocenę uprawy tych odmian. Jednocześnie doświadczenia te były przedmio-

tem wielu dyskusji, m.in. w czasie czterech międzynarodowych konferencji dotyczących opracowania poprawnej metodyki prac nad oceną zagrożenia związanego z wprowadzeniem odmian GM do uprawy, a następnie monitorowania ich ewentualnych niezamierzonych (nieoczekiwanych) wpływów na środowisko (ang. unintended non-predictable effects). Były to następujące międzynarodowe spotkania, raczej typu warsztatów niż tradycyjnych sympozjów:

1. pierwsze organizacyjne spotkanie nowo powołanej grupy roboczej Międzynarodowej Organizacji Walki Biologicznej (IOBC) – „GMOs in integrated plant protection”, 26–29.11.2003r., Praga, Czechy – pod protektorem Czeskiej Akademii Nauk (IOBC 2004);

2. konferencja zorganizowana pod patronatem Europejskiej Fundacji Nauki – „Measuring and monitoring the impact of GMOs”, 31.03.–1.04. 2004r., Cambridge, Wielka Brytania (ESF 2004);

3. symposium Międzynarodowego Towarzystwa Badań nad Biobezpieczeństwem – „Biosafety of genetically modified organisms”, 26–30.09.2004, Montpellier, Francja (ISBR 2004);

4. konferencja grupy IOBC dotycząca „Ecological impact of genetically modified organisms”, pod patronatem Ministerstwa Edukacji i Nauki i Uniwersytetu Ileida, Hiszpania (IOBC 2005).

Ponieważ w 3 spotkaniach, na ok. 120 osób (w tym 75% poniżej 35 r. życia), wziął udział tylko jeden przedstawiciel Polski, a

w jednym spotkaniu dwoje, stąd wydaje się wskazanym, aby te zagadnienia przybliżyć środowisku naukowemu w Polsce.

Wprowadzenie do produkcji zmodyfikowanych genetycznie odmian roślin uprawnych odpornych na szkodniki, choroby i tolerujące herbicydy z jednej strony zyskuje poparcie znacznej grupy rolników i naukowców w wielu krajach, a z drugiej, emocjonalną krytykę szerokiej opinii społecznej, a szczególnie grup ekologicznych (TWARDOWSKI i współaut. 2003). Żadne inne, poprzednio wprowadzone metody i techniki hodowli nowych odmian nie wzbudziły tak szerokiej dyskusji i oporu społecznego. A przecież hodowcy zawsze starali się wykorzystać naturalną genetyczną zmienność w populacjach, połączoną z ukierunkowaną selekcją i wywoływali dodatkową zmienność poprzez różne „sztuczne” techniki. Klasycznym przykładem było wykorzystanie w pierwszej połowie XX w. tak silnych czynników mutagennych, jak promieniowanie radiacyjne (GATEHOUSE 2004). Międzynarodowa Agencja Energii Jądrowej (IAEA) wymienia 2000 nowych odmian wprowadzonych do uprawy, a uzyskanych poprzez mutacje genetyczne (CHRISPELS i SADAVA 2003).

Praktyczne korzyści z uprawy odmian GM muszą być znaczne, skoro rolnicy systematycznie zwiększają areal ich uprawy w wielu krajach. Obecnie już 90 mln ha w świecie zajmują odmiany transgeniczne (wzrost o 11% w stosunku do 2004 r.), w tym w USA – 49,8 mln ha; Argentynie – 17,1 mln ha, Brazylii – 9,4 mln ha, Kanadzie – 5,8 mln ha i Chinach – 3,3 mln ha (JAMES 2005). W sumie 21 krajów uprawia odmiany transgeniczne odporne na szkodniki, pewne choroby i tolerujące herbicydy. Również szereg krajów rozwijających się prowadzi szeroko zakrojone doświadczenia nad uprawą odmian GM, a opracowanie metodyki oceny zagrożenia finansują m.in. rządy Szwajcarii i Danii, jak i organizacje międzynarodowe w ramach Międzynarodowego Projektu Opracowania Metodyki Oceny Ryzyka GMO dla Środowiska („International Project on GMO Environmental Risk Assessment Methodologies”) ([www.gmo-guidelines.info/public/informations](http://www.gmo-guidelines.info/public/informations)).

Zarówno zwolennicy uprawy odmian modyfikowanych genetycznie, jak i ich przeciwnicy zaznaczają, że niezbędne są obiektywne dane o ich wpływie na środowisko i zdrowie człowieka. Dlatego do prowadzenia dialogu potrzebne jest prowadzenie szerszych badań wskazujących nie tylko na korzyści wynikają-

ce z uprawy odmian GM, ale i nad potencjalnymi niezamierzonymi oddziaływaniami (ang. unintended effects) na organizmy niedocelowe (ang. nontarget organisms). Powinny się one jednak opierać na poprawnych metodach (DĄBROWSKI 2005).

W USA, gdzie od wielu lat uprawia się odmiany GM na szeroką skalę stwierdzono, że za dużym postępem w wykorzystaniu biotechnologii, szczególnie przez firmy nasienne w hodowli odmian odpornych na szkodniki i tolerujących herbicydy, nie podążały badania prowadzone przez niezależne instytucje finansowane ze środków publicznych. W oficjalnym stanowisku Amerykańskiego Towarzystwa Entomologicznego zawarte są postulaty, aby wprowadzenie do uprawy odmian GM posiadających właściwości owadobójcze, zostało poprzedzone dokładnymi badaniami, w celu zapewnienia pełnego bezpieczeństwa dla konsumentów i zminimalizowania ryzyka dla środowiska (ESA 2002). Jednocześnie zaznaczono, że odmiany GM pozwalają na zmniejszenie stosowania insektycydów o szerokim spektrum działania i na wprowadzenie biologicznych metod ochrony roślin.

Wykorzystanie błędnej metodyki badań nad działaniem ubocznym odmian GM prowadziło w przeszłości do uzyskania spektakularnych wyników, chętnie podchwyconych przez prasę, ale dalsze prace prowadzone przez inne zespoły nie potwierdziły tych sensacyjnych informacji i nie cieszyły się zainteresowaniem mediów. Nie tylko przeciętni użytkownicy Internetu, czerpiący informacje o GM ze stron grup ekologicznych, ale i poważni naukowcy, nadal cytują dane, że pyłek odmian GM powoduje znaczne straty w populacjach motyli.

Dyrektywa UE 2001/18/EC dotycząca warunków wprowadzenia GMO do środowiska, jak i znowelizowana ustawa o GMO w Polsce, dają tylko ogólne wskazówki o konieczności przeprowadzenia analizy ryzyka i monitoringu przy wprowadzaniu odmian GM do uprawy. Jednak nie podaje szczegółowych wytycznych. W czasie międzynarodowych spotkań poświęconych tym zagadnieniom, zorganizowanych w ciągu ostatnich trzech lat, nie udało się jednak uzyskać jednomyślności przy wyborze metod, technik i gatunków, które powinny służyć jako wskaźnikowe. Rozbieżności co do zakresu badań były znaczne, od włączenia wszystkich organizmów ważnych w układach troficznych danej uprawy, do badania tylko kilku gatunków jako bio-indikatorów. Jednak coraz częściej pojawia się

postulat, aby brać pod uwagę ekonomiczny aspekt tych badań, tak aby maksymalizacja

zakresu badań była jednak konfrontowana z kosztami tych prac.

#### ANALIZA DOŚWIADCZEŃ GRUPY LOSEY'A

Wyniki uzyskane przez zespół pracowników Katedry Entomologii Uniwersytetu Cornell wykazały, że pyłek odmiany kukurydzy, z genem z bakterii *Bacillus thuringiensis* (Bt), naniesiony na liście trojeści tropikalnej (*Asclepias curassavica*), wpływał na: zmniejszenie intensywności żerowania młodych gąsienic, ich zwolniony rozwój i statystycznie istotnie wyższą śmiertelność (LOSEY i współaut. 1999). Jednak podjęte badania, jak i krytyczna analiza metodyki doświadczeń zespołu LOSEY'A, przeprowadzona przez inne zespoły badawcze w USA, wykazała szereg nieścisłości:

- podstawową rośliną żywicielską larw monarcha jest powszechnie występujący gatunek trojeści amerykańskiej (pospolitej) (*Asclepias syriaca*) a nie trojeści tropikalnej (*A. curassavica*);

- obsypywano liście *A. curassavica* dowolną ilością pyłku pobranego z transgenicznej linii kukurydzy;

- pobierano pyłek tylko z odmiany kukurydzy zawierającej cechę Bt 176, która istotnie wytwarzała znaczne ilości toksycznego białka Cry 1Ab w pyłku, w stosunku do innych transgenicznych odmian kukurydzy;

- testy z młodymi gąsienicami prowadzono w warunkach „braku wyboru” pokarmu (ang. non-choice bioassay);

- odmiany kukurydzy z cechą Bt 176 były uprawiane tylko na znikomym obszarze 2% w stosunku do ogólnego areалу upraw transgenicznych odmian kukurydzy;

- w rejonie masowej uprawy kukurydzy w pasie środkowo-zachodnich stanów („Midwest belt”) USA, tylko w stosunkowo krótkim okresie pylenie kukurydzy nakłada się na okres żerowania larw monarcha na roślinach żywicielskich;

- dane podane przez LOSEY'A i współaut. (1999) o zasięgu rozprzestrzeniania się pyłku kukurydzy z wiatrem na odległość 60 m, nie zostały potwierdzone przez grupy innych badaczy (m.in. University of Guelph czy Iowa State University) (HELLMICH i SIEGFRIED 2001).

Okazało się, że większość pyłku opada na chwasty rosnące wewnątrz pola, a ilości te gwałtownie się zmniejszają już w odległości

2–3 m od brzegu pola. Również badania innych autorów potwierdzają przenoszenie stosunkowo ciężkiego pyłku kukurydzy tylko na nieznaczne odległości (RAYNOR i współaut. 1972, WRAIGHT i współaut. 2000). Porównanie ilości наносzonego pyłku kukurydzy na liście *A. syriaca* (HELLMICH i SIEGFRIED 2001) z danymi uzyskanymi w poprzednich latach z wykorzystaniem szkiełek mikroskopowych pokrytych gliceryną dało podobne wyniki (PLEASANTS i współaut. 2001). Jednak ilości pyłku utrzymujące się na liściach roślin żywicielskich monarcha stanowiły tylko 30% ilości pyłku, których można by się spodziewać na podstawie wylapywania na szkiełkach.

Przeprowadzono też analizę przestrzennego rozmieszczenia trojeści amerykańskiej (*A. syriaca*) na obszarach masowej uprawy kukurydzy w środkowo-zachodnich stanach USA. Okazało się, że populacja tych roślin rosnących wokół pól kukurydzy stanowi tylko niewielki procent w stosunku do populacji rosnących przy uprawach soi, a 85% całej populacji znajdowała się na poboczach dróg. Szczególnie znaczne zagęszczenie *A. syriaca* znajdowano na nieużytkach i obszarach ekologicznych chronionych jak: tereny rekreacyjne czy stanowe parki krajobrazowe.

Jednocześnie zwrócono uwagę na możliwość wyboru pokarmu roślinnego przez gąsienice i motyle monarcha w warunkach naturalnych. Laboratoryjne obserwacje nad zachowanie się larw w obecności krążków wyciętych z liści, na które naniesiono różne dawki pyłku, wykazały zależność pomiędzy dawką pyłku odmiany transgenicznej a zasiedlaniem danego krążka przez gąsienice monarcha.

Publikacja LOSEY'A i współaut. (1999), pomimo że została przez media i grupy ekologiczne zbyt jednostronnie wykorzystana, zwróciła uwagę na konieczność opracowania poprawnej metodyki analizy ryzyka uwolnienia GM do środowiska. W przypadku gatunku motyla monarcha badania te obejmują obecnie w USA następujące projekty badawcze:

- określenie znaczenia upraw kukurydzy w rozwoju populacji monarcha;

- rozszerzenie doświadczeń laboratoryjnych dla opracowania zależności pomiędzy

dawką pyłku, toksycznego białka a przeżywalnością różnych stadiów rozwojowych monarcha;

– opracowanie testów laboratoryjnych dla określenia działania dawek sub-letalnych toksycznego białka na gąsienice i motyle monarcha;

– badania terenowe nad rozmieszczeniem i zagęszczeniem populacji roślin *A. syriaca*;

– określenie występowania, liczebności i przeżywalności populacji monarcha w uprawach odmian kukurydzy Bt i odmian konwencjonalnych;

– opracowanie i polowa weryfikacja modeli określających synchronizację okresu występowania gąsienic monarcha i dynamiki pylenia kukurydzy (HELLMICH i SIEGFRIED 2001).

#### AKTUALNE POGLĄDY NA NIEZAMIERZONE ODDZIAŁYWANIE ODMIAN GM NA MOTYLE

Grupa robocza „Oddziaływanie GMO na bioróżnorodność poza polem uprawnym” („Biodiversity implications off-crop”) Międzynarodowej Organizacji Walki Biologicznej (IOBC) sugeruje, aby oceniać możliwość zagrożeń wynikających z uprawy odmian GM na niedocelową faunę motyli. Powinno się postępować według następujących zasad:

– określenie wrażliwości larw danego gatunku na toksyny Bt;

– prawdopodobieństwo synchronizacji w czasie występowania larw motyli i okresu pylenia danej odmiany GM;

– przestrzenne nakładanie się lokalizacji brzegów pól z biotopem występowania larw motyli;

– występowanie roślin żywicielskich w pobliżu pól uprawy odmian GM a zasięg potencjalnego przenoszenia pyłku z roślin GM.

Grupa ekspertów amerykańskich, biorących udział w pracach Naukowego Zespołu Doradczego Agencji Ochrony Środowiska USA, opracowała szereg zaleceń dotyczących oceny ryzyka i monitoringu uprawy odmian GM w skali globalnej (WOLT i współaut. 2005). Obecnie wprowadzenie do uprawy odmian GM w wielu krajach jest uwarunkowane określeniem potencjalnych zagrożeń i wypracowaniem metodyki oceny tych zagrożeń. Dobrym przykładem jest wprowadzenie do uprawy odmiany Herkules I w 2001 r. Ta nowa odmiana charakteryzuje się ekspresją transgenu w postaci toksycznego białka Cry 1F dla szkodników z rzędu motyli (Lepidoptera). Gen *cry 1F* pochodzi z powszechnie występującej bakterii glebowej, *Bacillus thuringiensis*. Odmiany kukurydzy wywodzące się z linii 1507 są zarejestrowane do uprawy w USA i są eksportowane na rynki zagraniczne, m.in. do Japonii, Meksyku i Tajwanu. Komisja Europejska wyraziła zgodę na ich import 3 listopada 2005 r. (DIMAS 2005), a obecnie

rozważa wyrażenie zgody na ich uprawę w krajach UE. Wszystkie te kraje, przed wyrażeniem zgody na import, wymagały oceny ryzyka związanego z uprawą tej odmiany na niedocelowe gatunki motyli, co może mieć miejsce na polu i wokół pola produkcyjnego tej odmiany. Analizę dokonuje się też dla pól doświadczalnych jak i dla samosiewów, wynikających z ewentualnych niedopatrzeń w czasie transportu ziarna z importu. Pomimo znacznych różnic klimatycznych i ekologicznych w różnych strefach geograficznych, to metodyka postępowania w ocenie ryzyka stwarzanego przez odmiany GM dla gatunków motyli będących pod ochroną lub symbolicznych (ang. charismatic) opiera się na tych samych zasadach (WOLT i współaut. 2005). Zawierają one następujące elementy:

– przeprowadzenie podstawowych testów laboratoryjnych z podaniem wysokich dawek toksycznego białka;

– na podstawie znajomości biologii i rozprzestrzenienia różnych gatunków motyli w agrocenozach i ich otoczeniu, wyznaczenie gatunków, które mogą być istotnie narażone na działanie pyłku odmiany GM;

– zwrócenie szczególnej uwagi na gatunki motyli, które są na liście gatunków zagrożonych lub symbolicznych;

– analiza możliwej scenarii ekspozycji różnych gatunków motyli na działanie pyłku odmian GM.

Przyjęcie tych zasad przy analizie ryzyka, jak i możliwości przystosowania ich do lokalnych warunków, powinny pozwoliły na ujednolicenie metodyki oceny ryzyka linii kukurydzy 1507 dla fauny motyli w USA. Niemniej przedstawiciele szeregu krajów UE, biorący ostatnio udział w dyskusjach nad wyrażeniem zgody na uprawę linii kukurydzy 1507, postulują doświadczalną weryfikację tych zaleceń, aby wyeliminować ewentualne

niekorzystne oddziaływanie na faunę motyli (DĄBROWSKI 2006a).

Dodatkowe uwarunkowania prowadzenia badań nad oddziaływaniem odmian GM na motyle dostarcza praca LANGA i współaut. (2004). Obserwował on skład gatunkowy i liczebność populacji motyli na skraju 20 pól obsianych kukurydzą zawierającą geny Bt i odmianą konwencjonalną, w sumie przez 1910 minut. Potwierdził on, że czas prowadzenia obserwacji ma istotny wpływ na wiarygodność prowadzonego monitoringu. Również wielkość obserwowanego obrzeża pól z odmianą Bt wpływała istotnie na występowanie motyli, a różnorodność flory obrzeży pól wpływała na bogactwo gatunków. Analiza wpływu wielkości próby i statystycznej mocy testu (ang. statistical power analysis) wykazały, że liczba prób w zakresie 75 do 150 obrzeży dla danej kombinacji (kukurydza transgeniczna) w porównaniu z kontrolą (konwencjonalna odmiana) powinna wykryć (moc testu 80%) oddziaływania większe niż 15% dla bogactwa gatunków i całkowitej liczebności populacji motyli. Autor podkreśla, że znacznie większą liczbę obrzeży pól powinno się uwzględniać przy prowadzeniu tych badań, w celu uzyskania wyższej mocy

testu, aby można było wykazać mniejsze oddziaływania i móc analizować wyniki oddziaływania odmian Bt na poszczególne gatunki motyli. Na przykład, aby wykazać 5% redukcję w bogactwie gatunkowym populacji motyli przy prawdopodobieństwie 80%, należy prowadzić monitoring na 2156 obrzeżach: 1078 wzdłuż pól z odmianą Bt i dla porównania 1078 obrzeży wzdłuż pól z odmianą konwencjonalną. Przy prowadzeniu monitoringu wzdłuż 12 obrzeży wzdłuż pól z odmianą Bt i konwencjonalną (w sumie 24 obrzeży), tylko 50% lub większą redukcję bogactwa gatunkowego motyli będzie można określić przy 80% poziomie ufności. Autorzy (LANG i współaut. 2004) przedstawiają różne warianty prawdopodobieństwa określenia różnic (= moc testu) od 5% do 30% w redukcji liczby gatunków i całkowitej liczebności motyli na obrzeżach pól. Wielkość próby określa liczbę par obrzeży, na których należy prowadzić monitoring: wzdłuż pól z odmianą Bt plus pola z odmianą konwencjonalną. Praca ta wskazuje na konieczność zabezpieczenia odpowiednich środków finansowych dla prowadzenia monitoringu wpływu odmian GM na wybrane elementy fauny agrocenoz.

## DYSKUSJA

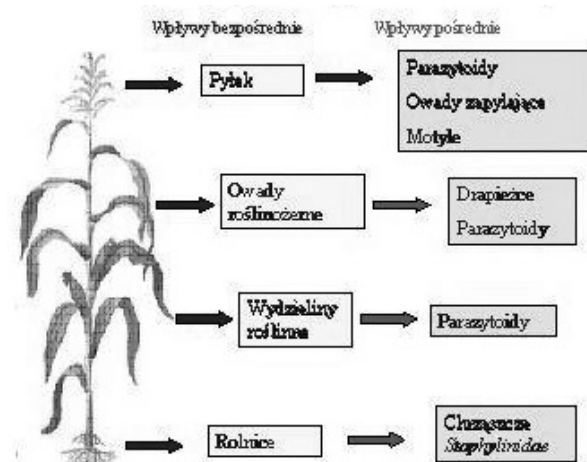
W krajach Unii Europejskiej (ale i w prawie wszystkich innych krajach europejskich) rozpoczęto w ostatnich 6-ciu latach intensywne prace badawcze, z reguły finansowane przez ministerstwa środowiska lub rolnictwa nad oceną ekologicznego ryzyka oddziaływania odmian GM na wybrane elementy środowiska. W Niemczech Ministerstwo Nauki i Technologii (BMBF) finansowało 110 projektów badawczych, dotyczących ekologicznych konsekwencji uwolnienia GMO do środowiska, o wartości 37 milionów DM w latach 1987–2000, a w latach 2001–2004 za 14 milionów EURO (BARTSCH 2004). Problematyką biobezpieczeństwa uprawy odmian GM zajmowało się 400 zespołów badawczych w latach 1985–2000 w krajach Unii Europejskiej, a koszt tych badań wyniósł ok. 700 milionów EURO (EC 2001). Wyrażenie zgody na uprawę odmian zawierających cechę MON 810 kukurydzy z genami Bt, warunkujących odporność na szkodniki, przez Komisję Europejską, wskazuje na obiektywną ocenę korzyści ekonomicznych i ewentualnych oddziały-

wań na środowisko. Jednocześnie każda dyskusja dotycząca wyrażenia zgody na uprawę nowych odmian GM w UE zawiera postulat prowadzenia niezależnych badań opartych na solidnej metodyce (DĄBROWSKI 2006b). Okazuje się, że nawet w wielu krajach Europy brakuje danych o składzie fauny motyli w łanie kukurydzy, jak i w jej otoczeniu.

Jeżeli chodzi o zasady przeprowadzenia oceny ryzyka uwolnienia do środowiska odmian o innych zmianach genetycznych, to pomimo uzyskania wielu wyników, nadal nie istnieje *consensus* co do zakresu prowadzenia badań w tym zakresie. Istnieją nadal zbyt duże rozbieżności pomiędzy zakresem sugerowanych badań przez różne grupy naukowców nad oceną ryzyka, jak i monitoringiem oddziaływania GM na środowisko. Ze względu na dominującą opinię o stopniu ryzyka uprawy odmian GM, wyrażaną przez grupy ekologiczne, ale i wielu decydentów, w Polsce prowadzącą do deklaracji o obszarach wolnych od GMO, wydaje się, że należy i w Polsce przeprowadzić obiektywną ocenę oddziaływania

odmian GM na środowisko. Prace prowadzone w Katedrze Entomologii Stosowanej SGGW, z budżetem brutto ok. 50000 EURO dla lat 2005–2008, nie są w stanie odpowiedzieć na wszystkie pytania dotyczące opracowania metodyki oceny ryzyka uwolnienia odmian GM do środowiska (Ryc. 1).

Niskie nakłady na tego typu prace, przy aktywnym podejmowaniu decyzji przez samorządy w wielu województwach o wolnych obszarach od GMO w Polsce, należy odnieść do raportu Komisji Europejskiej „Rośliny przyszłości” (EC 2004). Autorami tego raportu jest 22 wybitnych europejskich naukowców, w tym Prof. dr A. Legocki, którzy m.in. stwierdzają: „Jeżeli Europa nie ma się znaleźć z tyłu za głównymi globalnymi konkurentami w tak decydujących obszarach jak innowacyjność i przyszły dobrobyt, dlatego z całą powagą należy rozważyć zarówno argumenty grup krytycznych jak i wspierających nowe



Ryc. 1. Interakcje między trzema poziomami troficznymi.

technologie”, w tym uprawę odmian GM odpornych na stresy (EC 2004).

## POLLEN OF GENETICALLY MODIFIED CROPS AND BUTTERFLIES

### Summary

The Authors' critical review of laboratory and field experiments and observations on the effect of Bt maize pollen on butterflies (Lepidoptera) was provoked by two factors: (a) continuous uncritical reference by various groups of public in Europe and especially in Poland to the first report by LOSEY *et al.* (1999) and ignoring following publications by other US researchers, and (b) recent discussions by members of the Polish Parliament (June 2006) and various advisory groups to the European Commission (May and June 2006). LOSEY *et al.* (1999) in their correspondence to *Nature* reported that pollen from Bt maize could be hazardous to the larvae of the monarch butterfly, receiving much attention from the media. The following detailed studies by other scientists have proven that the experimental techniques and data extrapolation by the LOSEY's

group did not reflect a real relation between maize pollen and monarch butterfly. The hazard is a function of exposure, e.g. larval development must coincide with maize anthesis (pollen shed), which takes place only in a few regions in the USA. Again, pollen movement and deposition decreased rapidly 2 to 3 m from the maize fields. The field observations on differences in butterfly fauna around Bt and non-Bt maize fields carried out in some European countries demonstrated that a special attention should be paid to a proper methodology (a number of replications and size of field margin under observation) and a caution should be taken in drawing conclusions. There is consensus between the EU experts that more research is needed on butterfly fauna in and around maize fields before the release of Bt maize for a wide cultivation in Europe is approved.

### LITERATURA

- BARTSCH D., 2004. *Separation of risk assessment from risk management – how science feeds decision making*. [W:] 8<sup>th</sup> International symposium on the biosafety of genetically modified organisms. 26–30. 09. 2004, Montpellier, France. International Society for Biosafety Research, 181–186.
- CHRISPEELS M. J., SADAVA D. E., 2003. *Plants, genes and crop biotechnology*. Wyd. II. Jones and Bartlett, Sudbury, USA.
- DĄBROWSKI Z. T., 2005. *Wpływ transgenicznych odmian tolerujących herbicydy na wybrane elementy agrocenoz – doświadczenia brytyjskie*. Post. Nauk Roln. 1, 105–119.
- DĄBROWSKI Z. T., 2006a. *Sprawozdanie ze spotkania Grupy Roboczej ds. Procedur w ramach Dyrektywy 2001/18/EC, 19 czerwca 2006 r., Bruksela*. Ministerstwo Środowiska, Warszawa, Mimeograf.
- DĄBROWSKI Z. T., 2006b. *Sprawozdanie z udziału w spotkaniu ekspertyckiej Grupy ds. Monitoringu po wprowadzeniu do obrotu produktów genetycznie zmodyfikowanych, 30–31 maja 2006 r., Rzym, Włochy*. Ministerstwo Środowiska, Warszawa.
- DIMAS S., 2005. *Commission decision of 3 November 2005 concerning the placing on the market, in accordance with Directive 2001/18/EC of the European Parliament and of the Council, of a maize product [Zea mays, line 1507] genetically modified for resistance to certain lepidopteran pests and for tolerance to the herbicide glufosinate-ammonium*. Official J. European Union 2005/772/EC 291, 42–44.

- EUROPEAN COMMISSION (EC), 2001. *Comprehensive review of the results of EC-supported research into the safety of genetically modified organisms 1984-2000*. <http://europa.eu.int.comm/research/quality-of-life/gmo/index/html>.
- EUROPEAN COMMISSION (EC), 2004. *Plants for the future: a European vision for plant genomics and biotechnology*. Sixth Framework Programme.
- ENTOMOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA (ESA), 2002. *ESA position statement on transgenic insect-resistant crops: potential benefits and hazards*. <[http://www.entsoc.org/publicaffairs/position\\_papers/gm\\_crops.htm](http://www.entsoc.org/publicaffairs/position_papers/gm_crops.htm)>
- EUROPEAN SCIENCE FOUNDATION (ESF), 2004. *ESF Conference „Measuring and monitoring the impact of GMOs”, University of Cambridge, 31.03.-1.04.2004*.
- GATEHOUSE A. M. R., 2004. *Plant transformation: methodology, applications and the potential for unintended effects*. IOBC wprs Bulletin 27, 1-5.
- HELLMICH R. L., SIEGFRIED B. D., 2001. *Bt corn and the monarch butterfly: research update*. [W:] *Genetically modified organisms in agriculture*. NELSON G. C. (red.). Academic Press, 283-289.
- INTERNATIONAL SOCIETY FOR BIOSAFETY RESEARCH (ISBR), 2004. *8<sup>th</sup> International Symposium on the Biosafety of Genetically Modified Organisms, 26-30.09.2004. Montpellier, France*.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION OF BIOLOGICAL CONTROL (IOBC), 2004. *Ecological impact of genetically modified organisms*. ROMEIS J., BIGLER F. (red.). IOBC/WPRS Bulletin 27 (3), Dijon, France.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION OF BIOLOGICAL CONTROL (IOBC) 2005. *Ecological impact of genetically modified organisms*. Programme, abstracts and list of participants. 1-3.06.2005. Universitat de Lleida, Lleida, Spain.
- JAMES C. 2005. Global status of commercialized biotech/GM crops: 2005. ISAAA Briefs 34. <http://www.isaaa.org/kc/Global%20Statu>
- LANG A., IUDY C., VOJTECH E., 2004. *Dispersion and deposition of Bt maize pollen in field margins*. J. Plant Dis. Prot. 111, 417-428.
- LOSEY J. E., RAYOR L. S., CARTER M. E., 1999. *Transgenic pollen harm monarch larvae*. Nature 399, 214.
- PLEASANTS J. M., HELLMICH R. L., DIVELEY G. D., SEARS M. K., STANLEY-HORN D. E., MATTILA H. R., FOSTER J. E., CLARK P., JONES G. D., 2001. *Corn pollen deposition on milkweeds in and near cornfields*. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 98, 11919-11924.
- RAYNOR G. S., OGDEN E. C., HAYES J. V., 1972. *Dispersion and deposition of corn pollen from experimental sources*. Agronomy J. 64, 420-427.
- TWARDOWSKI T., ZIMNY J., TWARDOWSKA A., 2003. *Biobezpieczeństwo biotechnologii*. Agencja EDYTOR, Poznań.
- WOLT J. D., HELLMICH R. L., PRASIFKA J. R., SEARS M. K. 2005. *Global regulatory perspectives regarding transgenic crop risks to non-target insects: the case of Cry1F maize and butterflies*. [W:] *Ecological impact of genetically modified organisms*. IOBC/WPRS Working Group on GMO's in Integrated Plant Production. Universitat de Lleida, Spain, 37.
- WRAIGHT C. L., ZANGERL A. R., CARROLL M. J., BERENBAUM M. R., 2000. *Absence of toxicity of Bacillus thuringiensis pollen to black swallowtails under field conditions*. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 97, 7700-7703.