



Sprawozdanie z sesji „Monitoring of Environmental Impacts of Genetically Modified Plants” zorganizowanej 9 i 10 listopada 2000 r. w Berlinie

Koniec wieku dwudziestego to era informatyki i biotechnologii. Postęp jaki dokonał się w zakresie technik klonowania oraz rekombinacji DNA pozwala na modyfikowanie żywych organizmów oraz regulację procesów biotechnologicznych.

Rozwój nowej biotechnologii, a w szczególności produktów będących dziełem inżynierii genetycznej takich jak: transgeniczne rośliny czy zwierzęta był przyczyną zrodzenia się szeregu obaw związanych z zagrożeniem naturalnych źródeł różnorodności biologicznej i środowiska. Obawy te wynikają z przesłanki, że naruszenie stabilności oraz naturalnej struktury genetycznej i ekologicznej przyrody może być efektem:

- nieprawidłowego wprowadzenia genu i wówczas wynik eksperymentu nie będzie zgodny z założeniami badacza,
- nieprawidłowości w przekazywaniu genów lub ich produktów (białek) do kolejnych generacji,
- organizm o nowych właściwościach genetycznych może stanowić zagrożenie dla bytującej w danej niszy ekologicznej flory i fauny, zakłócając równowagę ekologiczną ekosystemu.

Dlatego konieczne jest stworzenie takich metod monitorowania środowiska naturalnego, które z jednej strony pozwoliłyby na dokładną ocenę wpływu jaki wywierają zmodyfikowane genetycznie organizmy na ekosystem, a z drugiej natomiast, na podjęcie odpowiednich środków zaradczych mających na celu wyeliminowanie, ewentualnie zminimalizowanie tych zagrożeń.

Celem spotkania zorganizowanego przez Austriacką Agencję Ochrony Środowiska przy współpracy z Niemiecką Agencją Ochrony Środowiska była dyskusja nad dalszymi kierunkami badań w zakresie biobezpieczeństwa oraz nad udoskonaleniem międzynarodowego i europejskiego prawa w zakresie biotechnologii. Spotkanie to odbyło się 9-10 listopada 2000 r. w Berlinie, a uczestnikami byli naukowcy, prawnicy, przedstawiciele administracji, ekolodzy i przedstawiciele firm związanych z produkcją i komercjalizacją genetycznie zmodyfikowanych organizmów.

Główne cele sesji zostały sformułowane następująco:

- przedstawienie aktualnego stanu wiedzy na temat oceny zagrożenia środowiska naturalnego ze strony genetycznie zmodyfikowanych organizmów;
- opracowanie zasad, dzięki którym możliwe byłoby wprowadzenie w życie międzynarodowych i europejskich regulacji prawnych;
- przedyskutowanie priorytetów badań naukowych, które mogłyby być uwzględnione w aktualnych i przyszłych pracach programowych.

W trakcie obrad omawiano:

- rewizję Dyrektywy nr 90/220, ze szczególnym uwzględnieniem aspektu monitorowania;
- monitorowanie GMO w poszczególnych krajach Europy;
- monitorowanie – propozycje procedur, metody, kryteria;
- transgeniczne rośliny – kukurydzę Bt i rzepak odporny na herbicydy;
- współpracę z przemysłem.

Tematem wielu wykładów były regulacje prawne w Europie. Podkreślano, że obowiązująca w Unii Europejskiej Dyrektywa nr 90/220 EEC dotycząca świadomego wprowadzenia genetycznie zmodyfikowanych organizmów do środowiska wymaga nowych poprawek, a ustawy szczegółowe w poszczególnych państwach członkowskich należy ujednoclić i uaktualnić. W dyskusjach wiele miejsca poświęcono monitorowaniu. W ogromnej większości wystąpień mówiono o tym, że monitorowanie powinno być prowadzone także po wprowadzeniu na rynek genetycznie zmodyfikowanego organizmu.

Pierwszym prelegentem był członek Komisji Europejskiej ds. Środowiska Naturalnego. W swoim wystąpieniu poruszył kwestie związane z nowelizacją Dyrektywy Unii Europejskiej nr 19/220 w sprawie „zamierzonego wprowadzania do środowiska organizmów zmodyfikowanych genetycznie”. Analiza porównawcza wygląda następująco:

Obowiązujący system	Nowy system (od 1999 r.)
wytczne dotyczące oceny ryzyka	decyzje dotyczące oceny ryzyka
monitorowanie oparte na oszacowaniu ryzyka	obowiązkowe monitorowanie
pozwolenie na czas nieokreślony	pozwolenie na maksimum 10 lat
znakowanie końcowych produktów GMO	znakowanie wszystkich produktów zawierających GMO – powyżej wartości progowej (<i>threshold</i>)
inspekcje + kontrola	inspekcje + kontrola + ilości śladowe
komitet ekspertów (opcjonalnie)	powołanie komitetu ekspertów (obligatoryjnie)
zgłoszenie oszacowania ryzyka	oszacowanie ryzyka + monitorowanie + znakowanie
„stałe” procedury	„zmiennie” procedury
bez poruszania kwestii etycznych	kwestie etyczne należy uwzględnić

Aktualnie istnieje wiele grup badawczych i instytucji zajmujących się tworzeniem programu kontroli genetycznie zmodyfikowanych organizmów. Poszczególne grupy badawcze definiują pokrewne terminy w zupełnie inny sposób, co jest przyczyną wielu niejasności.

Podczas prowadzonych dyskusji i wykładów przedstawiono różne programy (już funkcjonujące bądź też projekty) monitorowania genetycznie zmodyfikowanych organizmów w środowisku.

Kolejna kwestia poruszana w trakcie sesji dotyczy samej idei monitorowania środowiska, kryteriów jakie przemawiają za długoterminową kontrolą ewentualnych biozagrożeń ze strony GMO oraz propozycji procedur i wyboru metod monitorowania. Przyjmuje się, że efektywne monitorowanie to takie, które pozwoli na wczesne wykrycie ewentualnych zagrożeń i umożliwi szybką interwencję – w myśl Zasady Ostrożności (*Precautionary Principle*). Jako najistotniejsze parametry tego procesu uznano: poszukiwanie odpowiednich rozwiązań (tj. metody selekcji, gromadzenia i analizy danych), czas trwania, definicje, priorytety monitorowania roślin transgenicznych oraz wskaźniki, dzięki którym można rejestrować niepokojące zmiany w ekosystemach. Konkluzja była następująca – dopóki parametry te i procedury nie zostaną usystematyzowane i zdefiniowane, dopóty powinno mieć miejsce moratorium na umieszczanie produktów zawierających GMO na rynku, w krajach Unii Europejskiej.

Treść kolejnych wykładów dotyczyła sposobów realizacji postanowień Dyrektywy Unii Europejskiej nr 19/220 w poszczególnych krajach, przedstawione zostały metody monitorowania środowiska pod kątem zagrożeń ze strony GMO.

Dr Thomas Engelke – członek sekcji ds. biotechnologii i inżynierii genetycznej, Ministerstwa Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa landu Schleswig-Holstein (Niemcy) przedstawił projekt Unii Europejskiej na temat zamierzonego wprowadzenia do środowiska organizmów zmodyfikowanych genetycznie. Stworzenie owego projektu miało na celu:

- umożliwienie wymiany informacji naukowych i doświadczeń w zakresie nadzoru nad wprowadzaniem GMO do środowiska naturalnego;
- ujednoczenie technik prowadzenia kontroli i jej częstotliwości wśród państw Wspólnoty Europejskiej;
- wprowadzenie „systemu wczesnego ostrzegania” oraz porozumienie i propozycję stworzenia cyfrowego systemu wymiany informacji na temat GMO.

Prezentowano także stan biotechnologii w Polsce. Od 1990 r. zaobserwować można bardzo dynamiczny rozwój tej dziedziny. Polska jest sygnatariuszem wielu konwencji i porozumień międzynarodowych (m.in. Protokołu Biobezpieczeństwa – od maja 2000 r.), jest również członkiem OECD (od 1986), niestety polskie prawo z zakresu GMO jest dopiero na etapie opracowywania.

Na Węgrzech, już od roku obowiązują regulacje prawne pozostające w pełnej korelacji z postanowieniami Dyrektyw Unii Europejskiej nr 90/219 i nr 90/220. Prowadzone są również liczne eksperymenty polowe z genetycznie zmodyfikowanymi:

kukurydzą, tytoniem, ziemniakami, rzepakiem. Trwają dyskusje nad powołaniem grupy ekspertów składającej się z ekologów, biologów molekularnych, i ekspertów z tej dziedziny, której głównym zadaniem byłaby ocena ewentualnych zagrożeń środowiskowych.

Grupa ekspertów z dużymi sukcesami pracuje we Francji. Od 10 marca 1998 r. wdrożono 5 programów monitorowania środowiska, m.in. dotyczące wpływu organizmów transgeniczných na populacje bakterii glebowych. Badania te mają ogromne znaczenie, gdyż do tej pory interakcje pomiędzy organizmami natywnie występującymi w glebie są dość słabo poznane.

Pierwsze doświadczenia w monitorowaniu środowiska mają również Włosi. Prowadzone były eksperymenty z transgenicznymi pomidorami i kukurydzą.

W Wielkiej Brytanii monitorowanie środowiska prowadzone jest od ponad 10 lat. Nadzoruje je Komitet Ekspertów współpracujący z Ministrem Środowiska. Pod koniec 1980 r. miało miejsce pierwsze celowe wprowadzenie do środowiska rośliny zmodyfikowanej pod kątem odporności na herbicyd. W tej chwili prowadzone są eksperymenty z transgenicznym rzepakiem pod kątem oceny czy ma miejsce ewentualny transfer genu tolerancji na herbicyd do sąsiadujących z rzepakiem roślin.

W Niemczech funkcjonują dwa niezależnie działające organy wykonawcze: Federalna Agencja Ochrony Środowiska oraz Federalne Centrum Badań Biologicznych dla Rolnictwa i Leśnictwa.

W Hiszpanii natomiast, prowadzone jest monitorowanie pól obsianych transgeniczną kukurydzą pod kątem liczebności występujących tam drapieżników i pasożytów.

Odmienne eksperymenty prowadzone były w Szwajcarii. Przedmiotem analizy miała być zmiana różnorodności biologicznej w obrębie trzech poziomów: krajobrazowego, gatunkowego i genowego. Jednakże ze względów finansowych ograniczono się do monitorowania zmienności gatunkowej. Konkluzja była następująca – jedynym czynnikiem determinującym zachowanie bioróżnorodności na tym poziomie jest ciąg przyczynowo-skutkowy.

Podsumowując: przeważająca liczba państw członkowskich Unii Europejskiej posiada znowelizowane akty prawne pozostające w korelacji z Dyrektywami Unii Europejskiej, jak również posiada pierwsze doświadczenia związane z monitorowaniem środowiska pod kątem zagrożeń ze strony zmodyfikowanych genetycznie organizmów. Jednakże wiele spraw wymaga w dalszym ciągu ujednoczenia i usprawnienia, dlatego jako priorytetowe działania wskazano:

- kompleksowe zaprojektowanie systemu monitorowania środowiska (tzn. na wszystkich poziomach różnorodności biologicznej),

- ujednoczenie kryteriów oceny biozagrożeń (przewidywalne i nieprzewidywalne skutki wprowadzania do środowiska genetycznie zmodyfikowanych organizmów, degradacja środowiska itd.) z uwzględnieniem dodatkowych kwestii takich jak na przykład powiększanie areалу uprawnego,

- utworzenie bazy danych zawierającej informacje na temat wyników wcześniejszych eksperymentów,

– powołanie grup ekspertów nadzorujących prace związane z monitorowaniem środowiska na terenie poszczególnych państw.

Podczas konferencji przedstawiono także wyniki przeprowadzonych badań odnośnie do konstytutywnej ekspresji toksyn w transgenicznym roślina spowodowanej ciągłą ich ekspozycją na żer owadów, co zmniejsza narażenie na działanie toksyny owadów, które na danej roślinie nie żerują. Prezentowane przez przedstawicieli włoskiego Instytutu Rolnictwa wyniki badań dotyczące tworzenia się ras odpornych *Ostrinia nubilalis* w uprawie transgenicznej kukurydzy z genem Bt nie potwierdzają silnego wpływu toksyny. Kontrargumentem podanym w tej sprawie było stwierdzenie, że pestycydy także wpływają na populacje polifagów. Wiąże się to z zasadniczą kwestią ustalenia poziomu referencyjnego substancji będących przedmiotem monitorowania.

Prezentowany przez A. Hilbeck przegląd prac doświadczalnych nad wpływem toksyny Bt na polifagiczne owady dowodzi, że niekorzystne działanie zależne jest od formulacji (postaci fizycznej) toksyny, od środowiska w jakim uprawiane są rośliny i od sposobu odżywiania się owadów. Wpływ toksyny zależny jest od powiązań troficznych polifagicznych organizmów. A. Hilbeck zwróciła również uwagę na potrzebę opracowania systemu badania wpływu transgenicznych roślin z genem Bt na ekosystemy glebowe. Nie można wykluczyć tego, że podczas intensywnej uprawy roślin z genem Bt, toksyna może pozostawać w glebie przez długi czas, jednakże aby zbadać to zjawisko dokładniej niezbędna jest wiedza dotycząca zależności między organizmami glebowymi.

Prezentowano także wyniki badań związane z przekazywaniem genów odporności na wirusy. Badano rośliny pomidora posiadające odporność na wirus mozaiki ogórka (CMV). Niektóre szczepy CMV zawierają małą, satelitarną podjednostkę RNA (330-390 bp), znaną pod nazwą CARNA-5. Replikacja tej cząsteczki jest całkowicie uzależniona od organizmu wirusa. Carna-5 jest obecna w naturze w wielu seriach odpowiedzialnych za modulację natężenia przebiegu choroby zaindukowanej przez wirus rodzicielski. Wprowadzenie do rośliny genu Carna-5 przyczynia się do łagodnego przebiegu choroby. Tak skonstruowane rośliny pomidora testowano w doświadczeniach polowych. Obawa przed powstaniem w wyniku mutacji pojedynczego genu zmian typu łagodnego w nekrogeniczny spowodowała fale protestów. Badania przeprowadzono pod ścisłą kontrolą, wykonano również stosowne analizy molekularne. Nie wykazano zmienności genu CARNA-5. Stwierdzono, że częstotliwość naturalnych przekrzyżowań jest bardzo rzadka, w przypadku pomidora niższa niż 5%. Takie wyniki wykazują, że pomimo dążenia do opracowania jednolitych metod oceny wpływu GMO na środowisko, niektóre zjawiska wymagają specyficznego podejścia badawczego.

Podczas konferencji przedstawiono także wyniki badań polowych nad wpływem na środowisko rzepaku odpornego na herbicyd (B. Johnson). Na podstawie analizy rozwoju populacji ptactwa na terenach upraw transgenicznego rzepaku próbowano badać wpływ dużych ilości stosowanego herbicydu na potencjalny spadek bioróżnorodności. Pomimo stwierdzenia faktu wpływu herbicydów na zmniejszenie się li-

czebności ptactwa, B. Johnson uważa, że potrzebna jest lepsza metoda badania takich zjawisk.

Odporność na herbicydy jest zwykle uzyskiwana poprzez wprowadzenie pojedynczego genu do genomu roślinnego. Takie geny zwykle odpowiedzialne są za odporność roślin na nieselektywne herbicydy, najczęściej glufosynat lub glyfosat. Stosowanie herbicydów może powodować zmiany w składzie gatunkowym roślin związanych ze środowiskiem rolniczym.

Zmiany w składzie flory pociągają za sobą także zmiany składu możliwego pożywienia dla owadów (fitofagów i zoofagów) i mogą mieć istotny wpływ na zdolność przetrwania poszczególnych insektów w ekosystemach.

W odniesieniu do tego zagadnienia atrakcyjna jest propozycja podana przez przedstawicieli niemieckiej Agencji Ochrony Środowiska: zaproponowali oni prowadzenie monitorowania ze szczególnym naciskiem, raczej ograniczonym do roślin ekologicznie przystosowanych do ekosystemów, w których są uprawiane, tj. rzepak czy burak cukrowy. Pozostałe rośliny powinny być monitorowane zgodnie z ramowym programem badań biobezpieczeństwa związanych z wprowadzaniem genetycznie zmodyfikowanych organizmów do środowiska.

Dostosowanie metod badawczych w celu uzyskania lepszej kontroli nad GMO było jednym z tematów konferencji, wiele czasu poświęcono potrzebom stworzenia baz danych oraz komputerowego systemu wymiany informacji.

Bardzo ważnym aspektem bezpośrednio związanym z biobezpieczeństwem jest współpraca poszczególnych państw w zakresie uregulowań prawnych oraz wymiany informacji i doświadczeń.

Wnioski podsumowujące sesję można przedstawić następująco:

- niektóre państwa członkowskie UE mają już doświadczenia związane z praktyczną realizacją monitorowania;
- konieczne jest powszechne zrozumienie definicji, terminów i koncepcji;
- konieczne jest także ustanowienie zasad generalnych dotyczących monitorowania i biobezpieczeństwa;
- w kontekście rewizji Dyrektywy nr 90/220/EC zaproponowano definicję monitorowania;
 - dalsze kwestie wyjaśniające zasady monitorowania:
 - a) określenie jego charakteru:
 - ustalenie kryteriów porównawczych,
 - wyjaśnienie czasowego i przestrzennego zakresu jego granic,
 - zdefiniowanie wskaźników kontrolnych;
 - b) przyjęcie metodologii oceny:
 - wyznaczenie celów ochrony,
 - ocena;
 - c) zbieranie i upowszechnianie danych otrzymanych w wyniku monitorowania;
 - d) powiązanie z innymi pokrewnymi zagadnieniami, takimi jak ocena zagrożenia, zakres, możliwość obserwacji;

e) wniosek o dalsze badania dotyczący monitorowania, także z uwzględnieniem fazy poprzedzającej monitorowanie;

f) źródła finansowania i odpowiedzialności;

g) przekazywanie wyników;

– dalszy rozwój – kontynuacja:

konieczne jest powstanie grup roboczych, które ustalą „notatki regulaminowe”. Grupy te winny postępować zgodnie z zasadami Komisji Europejskiej i/lub krajów członkowskich, zainteresowanych i wyrażających chęć do podjęcia poszczególnych badań.

Perspektyw rozwoju biotechnologii należy oczekiwać w następujących dziedzinach: agrobiotechnologii, przemyśle farmaceutycznym i ochronie środowiska, a głównymi czynnikami determinującymi jej rozwój są: rozwój technik innowacyjnych, wzrost przedsiębiorczości, prawa własności intelektualnej, dostęp do kapitału, stabilne prawo, elastyczne decyzje rządowe, otwarty handel oraz odbiór społeczny.

Sesja ta miała bardzo ważny wydźwięk merytoryczny, przede wszystkim jednak dała możliwość wypowiedzi zarówno przedstawicielom środowisk naukowych, jak i przemysłu oraz organów rządowych, na tematy ważne dla nas wszystkich.

Udział w konferencji „Monitoring of Environmental Impacts of Genetically Modified Plants” trzech członków Stowarzyszenia Absolwentów Biotechnologii możliwy był dzięki stypendiom ufundowanym przez firmę Aventis.

oprac. Magdalena Warkoczewska, Robert Malinowski, Aleksandra Twardowska-Pozorska