

Możliwe zagrożenia dla różnorodności biologicznej Polski związane z wprowadzaniem organizmów modyfikowanych genetycznie (GMO)

(tekst przygotowany dla Kancelarii Prezydenta RP przez prof. em. dr hab. Ludwika Tomiałojcia i prof. dr hab. Zbigniewa Mirka, na podstawie m. in. stanowiska Komitetu Ochrony Przyrody PAN z dnia 28 stycznia 2008 r.)

1. Wstęp

Definicja: Przez „różnorodność biologiczną” (biodiversity) rozumiemy całość zróżnicowania świata żywego Ziemi na wszystkich szczeblach jego organizacji, od: – różnorodności wewnątrzgatunkowej (genetycznej i populacyjnej), przez – różnorodność gatunkową po – różnorodność zespołów i ekosystemów (wg Światowej Konwencji o Różnorodności Biologicznej, Rio de Janeiro 1992).

Pojęcie to obejmuje nie tylko zróżnicowanie dzikiej przyrody. Wg Światowej Strategii Ochrony Przyrody (1980, Olaczek (tł.) 1985) również agrocenozy i łąki, będące środowiskiem życia gatunków uprawnych i dzikich, znajdują się w zainteresowaniu ekologii i ochrony przyrody – są one również obejmowane określeniem „różnorodność biologiczna”. Pomędzy wszystkimi ekosystemami (naturalnymi i antropogenicznymi) istnieje wielka sieć powiązań funkcjonalnych i stały przepływ genów. Z uwagi na to ogromne zróżnicowanie świata żywej przyrody oraz ciągłość powiązań w jego obrębie, uwalnianie roślin wyposażonych w niespotykane w stanie naturalnym kombinacje cech (organizmy genetycznie zmodyfikowane, GMO) może generować wielorakie zagrożenia dla środowiska, których konsekwencje są trudne lub niemożliwe jeszcze do przewidzenia. Dlatego decyzje o uwolnieniu do środowiska GMO winny być poprzedzane długimi seriami multidyscyplinarnych badań prowadzonych przez grupy niezależnych naukowców.

Różnorodność biologiczna Polski, nasze bogactwo przyrodnicze, ma ogromne znaczenie także dla Europy – jest jedną z największych wartości, które Polska wniosła wstępując do Unii Europejskiej. Degradacja przyrody w Zachodniej Europie jest bowiem znacznie dalej posunięta wobec dłuższego historycznie i intensywniejszego gospodarowania zasobami środowiska. Bogactwo przyrodnicze Polski mierzone na poziomie różnorodności gatunkowej należy do najwyższych w Europie, a na poziomie ekosystemowym charakteryzuje się szczególnym nagromadzeniem dobrze zachowanych wielu typów biocenoz naturalnych właściwych dla niżu środkowoeuropejskiego i regionu Karpat. Wraz z biocenozami przekształconymi pod wpływem człowieka lub utworzonymi w wyniku jego działalności, tworzą one na większości obszaru kraju ogromnie wartościową mozaikę środowisk i ekosystemów. Historycznie uwarunkowana rozdrobniona struktura użytkowania gruntów na naszych terenach rolniczych tworzy mozaikowość krajobrazów warunkującą zachowanie wysokiej różnorodności biologicznej.

Będąc sygnatariuszem Konwencji o różnorodności biologicznej (z 1992 r., ratyfikowanej przez Polskę w 1995 r.) oraz innych konwencji i umów międzynarodowych z zakresu ochrony przyrody, a także stosując się do nakazów prawa polskiego i prawa Unii Europejskiej oraz krajowej i unijnej strategii ochrony różnorodności biologicznej Polska jest zobowiązana do ochrony swego bogactwa przyrodniczego i odpowiedzialna za jego zachowanie.

Proces tworzenia i wdrażania do praktyki roślin modyfikowanych genetycznie to dwa bardzo różne etapy:

- a) etap eksperymentów biotechnologicznych w laboratoriach, wykorzystujący najlepszą wiedzę redukcjonistyczną (genetyczną i molekularną), oraz
- b) etap uwalniania do środowiska, który powinien być aktem uwzględniającym wiedzę holistyczną, czyli poddany ocenie ekologicznej i ewolucyjnej oraz z uwzględnieniem zasady przeczności, jednej z podstawowych zasad zrównoważonego rozwoju.

Taka kolejność, choć oczywista przy testowaniu nowego leku lub nowego gatunku, w przypadku upraw GMO bywa nagminnie naruszana. Np. w projekcie Ustawy o GMO z 2009 r. z grona nauk oceniających możliwy wpływ na środowisko wyłączono akurat ekologię – jedyną naukę badającą interakcje między organizmami oraz oddziaływania między nimi a ich środowiskiem.

2. Zagrożenia dla różnorodności biologicznej w rolnictwie i w hodowli

Wstępująca do UE Polska szczyciła się w 2004 r. posiadaniem znacznego agronomicznego dziedzictwa genetycznego, jakim jest bogactwo lokalnych odmian roślin uprawnych i hodowlanych ras zwierząt, których zróżnicowanie genetyczne w zachodniej części Europy już przed rokiem 1980 zostało zubożone o połowę.

Znaczenie biologiczne i ekonomiczne wysokiej różnorodności odmian uprawnych i hodowlanych polega na możliwości przedstawiania upraw na odporne odmiany, w razie zaatakowania odmian najpowszechniejszych przez choroby lub szkodniki. Wytworzone przez 10 tys. lat rolnictwa lokalne odmiany hodowlane są bogactwem oraz zabezpieczeniem przed stratami plonów nie gorszym, od zabezpieczenia jakie ma dawać odporność na szkodniki odmian GMO w wyniku obecności transgeny Bt. Nawet lepszym, gdyż skuteczność transgeny Bt jest tymczasowa i już na sześciu kontynentach pojawiły się zmutowane owady odporne na wytwarzaną z jego pomocą truciznę w roślinach. Kukurydza GM wkrótce przestanie się bronić przed szkodnikami, ale modyfikację Bt, już bezużyteczną gospodarczo, zachowa w swym genomie utrzymując zagrożenie dla innych gatunków. Wiara w skuteczność zabezpieczenia poprzez wprowadzenie transgeny Bt wynika z nieznamości podstawowego mechanizmu: „ewolucyjnego wyścigu zbrojeń” między roślinami a szkodnikami i chorobami.

Charakter zagrożeń dla różnorodności rodzimych odmian i ras w rolnictwie:

Uwaga: W opracowaniu tym nie rozróżnia się wpływu samej modyfikacji genetycznej od łącznego wpływu na środowisko kontrowersyjnych odmian GMO i sprzężonych z nimi biocydów (np. Roundup).

a) *Krzyżowanie się odmian tradycyjnych i zmodyfikowanych - iluzoryczność barier izolujących.* Na nieograniczoną skalę dochodzi do krzyżowania między roślinami transgenicznymi a uprawami tradycyjnymi tego samego gatunku. Prowadzi to do genetycznego „przepylenia” (gene swamping) odmian uprawnych przez ich odpowiedniki zmodyfikowane (Haygood et al. 2003; Daniels et al. 2005, Lisowska i Chorąży 2010), czemu nie zapobiegną symboliczne strefy izolujące. W konsekwencji nastąpi uniformizacja odmian.

b) *Groźba wyparcia rodzimych odmian hodowlanych.* Prof. J. B. Neilands (biochemik z Berkeley University) stwierdził: „*Transgeniczne ziarno może wkrótce pozostać jedynym dostępnym*”. Nic nie powstrzyma zanieczyszczenia transgenami upraw tradycyjnych i

ekologicznych, stanowiących podstawę naszego rodzinnego rolnictwa gwarantowanego w Konstytucji. Nie ma bowiem możliwości stworzenia skutecznych barier, które by je chroniły – tzw. koegzystencja tych upraw z uprawami GMO nie jest możliwa. Doprowadzi to do eliminacji krajowych odmian na zawsze („neokolonializm rolniczy”). Czy dobrowolnie mamy się pozbyć tej jednej ze swych przewag, i to bez racjonalnej potrzeby?

c) *Mikroewolucyjne uodparnianie się szkodników.* Na sześciu kontynentach stwierdzono już pojawienie się (a w Nowej Zelandii próbę zatajenia tego – www.gmwatch.org, 2006) odporności u owadów na trujące białko wytwarzane przez transgen Bt. Zatem cel tworzenia toksycznych roślin – odstraszenie lub niszczenie ich szkodników – może nigdy nie zostać zrealizowany z powodu „koewolucyjnego wyścigu zbrojeń”. Ale uboczny jego skutek, raz wprowadzona do środowiska owa toksyczność, może wyniszczyć w uprawach i w przyrodzie, część gatunków pożytecznych dla człowieka lub gospodarczo neutralnych, ale istotnych dla funkcjonowania ekosystemów. Zmiany te będą nieodwracalne.

d) *Nieznane skutki długoterminowe zmian w składzie mikrobiocenozy glebowych.* Dotąd nikt nie wie, w jakim stanie znajdują się tysiące gatunków istot żywych tworzących nasze gleby i ekosystemy polne, tam gdzie wprowadzono zmodyfikowaną kukurydzę wraz z towarzyszącymi herbicydami. Negatywne zmiany w tych układach są już sygnalizowane z innych krajów (niżej).

3. Różnorodność biologiczna dzikiej przyrody

Pod naszą szerokością geograficzną bogata naturalna biocenoza może zawierać do 10 tys. gatunków, a liczbę wszystkich gatunków opisanych na obszarze Polski oceniono na co najmniej 60,1 tysięcy, w tym ok. 35,3 tysięcy to gatunki zwierząt (Andrzejewski, Weigle 2003). Do tego dochodzi jeszcze wiele gatunków nieopisanych lub u nas niewykrytych, choć zapewne występujących.

W praktyce mierzymy lub oceniamy nie całość zróżnicowania biologicznego (nie ma na to dobrych wskaźników), lecz samą **różnorodność gatunkową**, a i to w obrębie tylko lepiej poznanych grup organizmów, jak rośliny kwiatowe, pewne grupy owadów, czy różnorodność gatunkową wewnątrz grup kręgowców: ryb, ptaków lub ssaków.

Nie mamy jeszcze dostatecznych danych z terenu, ani uznanych metod wartościowania różnorodności biologicznej (Tomiałojć 2003). Stąd aby ocenić wartość strat spowodowanych przez przyszłe uwalnianie GMO, już dziś należałoby zintensyfikować opisywanie i wartościowanie krajowego „stanu wyjściowego” różnorodności biologicznej. Tymczasem instytuty i zakłady ekologii oraz taksonomii są w Polsce likwidowane, a nie rozbudowywane. Nie ma już komu podejmować współpracę w tym zakresie z ekonomistami środowiska. A dzieje się to w czasie, kiedy świat zmierza ku kryzysowi środowiska („Caring for the Earth” 1991) i zmianie klimatu (IPCC 2007).

Charakter zagrożeń dla różnorodności biologicznej dzikiej przyrody:

Dr Mae-Wan Ho i prof. J. Cummins twierdzą że: „*Obecne dowody potwierdzają, że transgeniczne DNA przeskakuje gatunkowo do bakterii, i nawet do roślin i zwierząt. Zwłaszcza Agrobacterium tumefaciens, bakteria glebowa,... z transgenicznej rośliny może być wehikulem dla ucieczki genu i może go przekazać do wielu bakterii... Transgeniczny DNA jest tak uformowany, by przeskakiwał do innych genomów, często z pomocą wirusowych lub*

bakteryjnych wektorów plazmidowych...” (Ho, Cummins 2007). W dzikiej przyrodzie poziomy przepływ genów pomiędzy gatunkami i rodzajami zachodzi częściej niż sądzono. Krzyżowanie zdarza się pomiędzy 10-25% gatunków roślin wyższych i zwierząt, a w niektórych grupach między 60% gatunków (Mallet 1995; Aliabadian, Nijman 2007). Np. częste jest krzyżowanie się w obrębie roślin kapustowatych *Brassicaceae*, gdzie wiele z nich jest warzywami hodowanymi dla celów spożywczych. Co oznacza, że wszczęcie nowej cechy do jednego gatunku rośliny (np. rzepaku) nie jest końcem jej wędrówki, lecz może być jej początkiem prowadzącym do genetycznego zanieczyszczenia gatunków pokrewnych (uprawnych i dzikich), jak i organizmów glebowych mogących jako wektory przenosić transgen do gatunków nawet niespokrewnionych. Jest to zjawisko podobne do wprowadzania do środowiska gatunków obcych o charakterze inwazyjnym (pochodzących z innych regionów biogeograficznych), ale o wiele trudniejsze do monitorowania i przeciwdziałania.

Zagrożenia dla dzikiej przyrody ze strony GMO i sprzężonych biocydów są więc następujące:

a) *Nadmierne nasilenie monokulturyzacji krajobrazu.* Obecny polski krajobraz rolniczy jest ostoją dla licznych kryptogamów (glony, porosty, mszaki i paprotniki), roślin i zwierząt, w tym drobnej zwierzyny łownej, a które w miejscach silnej monokulturyzacji gwałtownie zanikają (Tischler 1980). To jest najszybciej przebiegający proces prowadzący do ubożenia bioróżnorodności w Europie. Rozległe uprawy GMO w miejsce mozaiki wielogatunkowych upraw oraz pól z miedziami i użytkami ekologicznymi na pewno wywołają drastyczny spadek różnorodności biologicznej. Już przed 200 laty upraszczaniu struktury krajobrazu przeciwdziałał w Wielkopolsce gen. D. Chłapowski odtwarzając smugi zadrzewień i zakrzaczeń śródpolnych (od 50 lat na tamtym terenie prowadzi badania Stacja Badawcza Instytutu Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN).

b) *Zaburzenie stanu żywych części gleby.* Już wiemy, że uprawy kontrowersyjnych odmian GMO zagrażają glebowej faunie, florze i mikroorganizmom, zmieniając różnorodność biologiczną miejsca, warunki uprawy i żyzność gleb (Koechlin 1999; Lappé, Bailey 1999; Turrini et al. 2008). Toksyna Bt utrzymuje się długo w glebie (nawet do 200 dni – Lisowska i Chorąży 2010), zwłaszcza w chłodne zimy, co zwiększa jej akumulację do poziomu istotnego wpływu na organizmy glebowe i system gleb (Castaldini et al. 2005, Flores et al. 2005). Być może to wyjałowi gleby na wiele lat.

c) *Zaburzenia innych związków mutualistycznych w ekosystemach naturalnych.* Dziś rozumiemy niezbędność w przyrodzie także różnorodnej współpracy (Margulis 2000), obok „walki o byt”, a wiele form mutualizmu i symbiozy, a więc współistnienia osobników i populacji różnych gatunków wraz ze wzajemnymi korzyściami, opiera się na ścisłym dopasowaniu chemicznym, które może zostać naruszone przez manipulacje na materiale genetycznym i nietypowe metabolity. Wykazano, że zmieniony chemizm GMO może wpływać poprzez pyłek lub zjadane tkanki rośliny na współżyjące z nią gatunki zwierząt bezkręgowych i kręgowych zmieniając skład zespołów organizmów żywych (Altieri 1998; Hilbeck et al. 1998; Losey et al. 1999; Rissler, Mellon 1996; etc.).

d) *Możliwość stworzenia ekspansywnych „superchwastów”.* Transgen Bt bywa przekazywany nawet gatunkom niespokrewnionym z pomocą wektorów-mikroorganizmów glebowych (Ho,

Cummins 2007). Stwarza to możliwość niezamierzonego uzyskania np. broniącej przed owadami toksyczności przez rośliny dzikie (Haygood et al. 2003), stające się wtedy: – nie zjadany przez ich wrogów pleniącymi się nieograniczenie „superchwastami”, – roślinami wytruwającymi owady neutralne lub pożyteczne, np. formy drapieżne. Problem odpornych na herbicydy superchwastów jest już poważny dla ekonomii w obu Amerykach.

e) Zagrożenia dla dzikich zwierząt, w tym owadów zapylających rośliny. Rośliny z genem Bt wytwarzają białka, które w alkalicznym środowisku przewodu pokarmowego wielu owadów są truciznami niszczącymi także formy pożyteczne dla roślin oraz ważne dla ekosystemu. Zmieniony chemizm GMO może wpływać poprzez zjadany pyłek lub tkanki rośliny na współżyjące z nią zwierzęta bezkręgowce i kręgowce (Rissler, Mellon 1996; Altieri 1998; Hilbeck et al. 1998; Losey et al. 1999; itd.).

f) Zagrożenia dla organizmów wodnych. Badania na czterech uniwersytetach amerykańskich wykazały (Rosi-Marshall et al. 2007), że kukurydza Bt może zmieniać ekosystemy wodne. Spłukane do cieków i zbiorników wodnych części roślin (detrytus) i pyłki zawierające toksyny Bt są niebezpieczne dla owadów bytujących w zbiornikach wodnych, np. chrzączek, które są z kolei pożywieniem ryb i innych zwierząt, nawet tych żyjących w dużej odległości od upraw GMO.

g) Zagrożenia spowodowane utrzymaniem chemicznej kontaminacji gleb i roślin biocydami. Choć początkowo sądzono, że uprawy GMO zmniejszą zapotrzebowanie na chemię, to w istocie je zwiększają (w przeciwieństwie do rolnictwa ekologicznego). Powszechne ubożenie flory i fauny obszarów intensywnie uprawianych w Europie Zachodniej jest w największym stopniu skutkiem chemizacji rolnictwa.

h) Zagrożenia dla całych dzikich ekosystemów. Raz uwolnionego do środowiska GMO nie da się powstrzymać, a nierzadki poziomy transfer sprawia, że przenikanie transgenów do roślin i innych organizmów w dzikiej przyrodzie jest kwestią czasu. Nie ma sposobu na zabezpieczenie „czystości genetycznej” gatunków dzikorosnących, jeśli są spokrewnione z gatunkami zmodyfikowanymi. Tkanki zmodyfikowanych roślin dzikich będąc zjadane przez różne bezkręgowce mogą powodować zmiany w składzie całych zespołów zwierzęcych w wyniku skomplikowanych łańcuchów pokarmowych. W tym świetle szczególnie groźne są amerykańskie i polskie (na SGGW) eksperymenty nad tworzeniem genetycznie zmodyfikowanych odmian wiatropylnych drzew (topoli, osiki, świerka). Zagraża to skażeniem transgenami całych biomów leśnych planety i być może powstaniem „GM lasów” pozbawionych setek tysięcy dzisiaj tam żyjących gatunków symbiotycznych (Choraży 2007). To byłaby istna masakra bioróżnorodności.

Podkreślamy, że wyżej omówione zagrożenia dotyczą zarówno przyrody na obszarach wykorzystywanych gospodarczo, jak i na terenach tworzonego od kilkadziesiąt lat systemu ochrony przyrody.

Uwaga. W tekście tym odniesiono się głównie do zagrożeń związanych z uprawą roślin modyfikowanych genetycznie. Opisane zagrożenia dla różnorodności biologicznej dzikiej przyrody oraz rodzimych odmian i ras w rolnictwie wiążą się jednak również z importem ziarna na pasze, gdyż ich przewożenie i wykorzystywanie powoduje wiele sytuacji, w których ziarno to, a wraz z nim transgeny, przedostają się do środowiska – bezpośrednio lub z odchodami zwierząt. Bardzo ważne jest więc by szybko ograniczyć ten import, a wspierać rodzimą produkcję pasz wysokobiałkowych wolnych od GMO.

4. Pytania podsumowujące

Czy wszystkie te możliwe formy ryzyka są warte podjęcia tylko dlatego, że w mającej nadprodukcję żywności Polsce garstka ludzi chce jeszcze więcej zarobić, nawet kosztem zaburzeń w środowisku przyrodniczym i zepchnięcia wielu drobnych rolników ku bankructwu i bezrobociu; o wysokich zapewne kosztach zdrowotnych nie wspominając? Koszty strat będzie ponosić całe społeczeństwo i nawet następne pokolenia, którym zostawimy zaburzone środowisko.

Szacuje się, że w kraju mamy ok. 3 000 ha upraw kukurydzy GM na „poletkach doświadczalnych” (Monsanto Europe, 2011), plus jakąś ilość w nierejestrowanych uprawach (niektórzy rolnicy poza kontrolą przywożą ziarno siewne z zagranicy). Mimo niedostateczności wiedzy o skutkach ubocznych dotąd nie powołano multidyscyplinarnego zespołu dla bezstronnych, kilkuletnich (skutki ekologiczne nie ujawniają się od razu) badań gleboznawczych, ekologicznych i rolniczych, które pozwoliłyby na kompleksową ocenę wszelkiego rodzaju zagrożeń jakie niesie GMO. Natomiast już pozwala się na ten swoisty i bardzo niebezpieczny „eksperyment”. Dlaczego?

Piśmiennictwo (pełniejszy spis podano w załączniku do Apelu do Pana Prezydenta)

Andrzejewski R., Weigle A. (red.) 2003. Różnorodność biologiczna Polski. Narodowa Fundacja Ochrony Środowiska, Warszawa, s. 284. Chorąży M. 2007. (mscr.) Zagrożenia roślinami transgenicznymi. Dział Dokumentacji i Kancelarii Senatu, Warszawa, ss. 1-6. Lisowska K., Chorąży M. 2010. Genetycznie zmodyfikowane uprawy i żywność – przegląd zagrożeń. Nauka 4:127-136. Lisowska K., Chorąży M. 2011. Dlaczego mówimy nie dla GMO w polskim rolnictwie. Nauka 4/2011: 175-180. Mirek Z. (przewodniczący) 2008. Stanowisko Komitetu Ochrony Przyrody PAN w sprawie uprawiania w Polsce roślin genetycznie zmodyfikowanych (GM). Kraków, 28.01.2008. Monsanto Europe, 2011. Annual monitoring report on the cultivation of MON 810 in 2010: Czech Republic, Poland, Portugal, Romania, Slovakia and Spain. Brussels. Tomiałojć L. 2003. Różnorodność biologiczna, jej wartość i stopień zagrożenia. W cyklu: Biologia dla ekonomii. Wrocławski Biul. Gospodarczy 30: 19-36. Tomiałojć L. 2010. Możliwe negatywne skutki ekologiczne upraw i pasz z niektórych roślin GM. Chrońmy Przyr. Ojczystą 5: 328-340. Tomiałojć L. 2011. Uprawy i pasze z kontrowersyjnych odmian GMO w Polsce: możliwe skutki ekologiczne i gospodarczo-społeczne. Biul. Komitetu Ochrony Przyrody PAN 2 (2011): 87-104.