

Jacek J. Nowak

Szkoła Wyższa im. Bogdana Jańskiego w Warszawie

Uwalnianie GMO do środowiska rolniczego i żywności a bezpieczeństwo żywnościowe

1. Wprowadzenie

Największymi problemami ludzkości, za których brak do dziś skutecznego rozwiązania w skali światowej ludzkość otrzymałaby negatywną ocenę moralną, są: a) problem likwidacji wojen i konfliktów zbrojnych oraz b) problem głodu i niedożywienia czy inaczej mówiąc, jak zapewnić bezpieczeństwo żywnościowe dla każdego kraju.

Rozwiązanie tego drugiego problemu, od przynajmniej kilkunastu lat, obiecują zwolennicy upowszechniania GMO w rolnictwie i żywności.

W pracy niniejszej przedstawiam fakty uzasadniające tezę sprzeczną z powyższą obietnicą. Fakty te bowiem uzasadniają tezę, że uwalnianie GMO do środowiska, szczególnie do rolnictwa i żywności prowadzi nie do zwiększenia, ale do zmniejszenia bezpieczeństwa żywnościowego.

Aby uniknąć nieporozumień przypominam poniżej znaczenie (definicje) podstawowych pojęć.

GMO, tzn. *organizm genetycznie (z)modyfikowany*, inaczej: *transgeniczny*, definiuje się w Polsce¹ jako „organizm inny niż organizm człowieka, w którym materiał genetyczny został zmieniony w sposób niezachodzący w warunkach naturalnych wskutek krzyżowania lub naturalnej rekombinacji”.

W USA termin GMO oznacza często wszystkie organizmy modyfikowane dowolnymi metodami (także występującymi w przyrodzie i od tysięcy lat stosowanymi w rolnictwie). Pojęciu GMO w znaczeniu używanym w Europie, a więc i w Polsce odpowiada zaś tam najczęściej termin *genetically engineered organism (GE organism)*. W pracach anglojęzycznych, głównie w USA, używa się więc obok skrótu GM skrótu GE.

¹ USTAWA z dnia 22 czerwca 2001 r. o organizmach genetycznie zmodyfikowanych. W innych krajach Europy w podobnym znaczeniu.

Tu i dalej będziemy analogicznie używać skrótu GM, na określenie „genetycznie modyfikowane”, np. GM rośliny, w wyżej określonym obowiązującej ustawą znaczeniu.

W komercyjnych zastosowaniach w rolnictwie znajdują się prawie tylko dwa typy GM roślin uprawnych: odporne na herbicydy oraz produkujące własny pestycyd, z reguły toksyczne białko Bt.

Przez *bezpieczeństwo żywnościowe* rozumiemy taki stan gospodarki danego kraju), w którym zapewnione są warunki dostarczania ludności żywności w odpowiedniej ilości i jakości (zwłaszcza pod względem zdrowotnym) obecnie i w dłuższej perspektywie.

W pracy niniejszej dokonujemy przeglądu wybranych, ważniejszych konsekwencji uwalniania GMO do środowiska, a zwłaszcza do rolnictwa i żywności lub paszy.

2. Ważniejsze konsekwencje uwalniania GMO do środowiska

2.1. Potencjalne korzyści – oczekiwania względem uwalniania GMO do środowiska

Potencjalne korzyści z uwalniania GMO do środowiska według ekspertów FAO² mogą być następujące:

A. Potencjalne korzyści dla produktywności rolniczej

1. Lepsza odporność na stress.

Oznacza to lepszą odporność wobec inwazji szkodników lub na surowe warunki pogodowe, jak zimno, gorąco lub susza.

2. Produkty żywnościowe o większej zawartości podstawowych składników odżywczych.

Przykładem jest tzw. “złoty ryż” o większej zawartości prowitaminy A. Uważa się, że w ten sposób można zredukować braki witaminy A, co stanowi poważny problem wśród ludności krajów rozwijających się.

3. Uzyskiwanie bardziej produktywnych zwierząt hodowlanych.

B. Potencjalne korzyści dla środowiska

1. Więcej żywności z mniejszego obszaru.

2. GMO mogą zredukować wpływ środowiskowy produkcji żywności i procesów przemysłowych.

Odporność na szkodniki i choroby GM roślin powinna zredukować ilość stosowanych pestycydów.

² *Weighing the GMO arguments – for*, FAO, 2003.

3. Restytucja zdegradowanych lub o małej żyzności obszarów ziemi.

Będzie to możliwe, np. poprzez opracowanie i zastosowanie:

- a) GM roślin uprawnych tolerujących zasolone środowisko glebowe,
- b) GM drzew rosnących w zasolonej glebie i tolerujących susze.

4. Biorekultywacja gleby.

Chodzi o przywrócenie składników odżywczych oraz właściwej struktury zdegradowanej glebie poprzez wprowadzenie odpowiednich GM organizmów.

5. Dłuższe przechowywanie.

Dłuższe przechowywanie produktów spożywczych, to mniejsze koszty w handlu i transporcie.

6. Biopaliwa.

W każdym z powyższych przypadków korzyści warto jednak zadać kilka pytań, jak zwłaszcza³:

1. Czy chodzi w danym przypadku o rzeczywiste korzyści *pro publico bono*, czy głównie o korzyści finansowe podmiotów zainteresowanych upowszechnianiem lub wykorzystaniem GMO?
2. Czy korzyści uzyskiwane z GMO przeważają nad kosztami i zagrożeniami?
3. Czy wobec zagrożeń związanych z uwalnianiem GMO do środowiska nie istnieją alternatywne a bezpieczniejsze sposoby osiągnięcia danych celów?

Zauważmy na wstępie, że prawie wszystkie – o ile nie wszystkie – wyżej wymienione korzyści można osiągnąć, lub osiągnąć się, znanymi wcześniej, bardziej lub mniej tradycyjnymi metodami.

Mając na uwadze powyższe pytania w kolejnej części pracy sprawdzimy faktyczne korzyści z upraw i żywności transgenicznej.

2.2. Faktyczne korzyści z upraw i żywności transgenicznej

W raporcie Institute for Prospective Technological Studies⁴ w przypadku GM soi (w porównaniu z uprawą tradycyjnych odmian) stwierdzono:

³ Por. *Potential Benefits of Genetic Engineering*, Union of Concerned Scientists, 2008.

⁴ M. Gómez-Barbero i E. Rodríguez-Cerezo, *Economic Impact of Dominant GM Crops Worldwide: a Review*, Seville 2006.

1) brak w ogólnym przypadku istotnie wyższych plonów soi HT, poza Rumunią, gdzie na skutek bardzo słabej dotychczasowej ochrony roślin GM soja dała w 2004 plony o 31% wyższe od tradycyjnych,

2) zredukowane zużycie paliwa na hektar i zmniejszoną kultywację gleby,

3) wyższe koszty ogółem, a dochód z hektara niższy farmerów w USA, zaś niższe koszty rolników w Argentynie⁵, którzy uzyskiwali dochód brutto z hektara o 8,5% wyższy niż tradycyjni rolnicy.

Jednakże wyniki późniejszych badań są pesymistyczne, zwłaszcza:

1) 3-letnie badania plenności GM soi Monsanto przeprowadzone w USA przez University of Kansas wykazały, że plenność jej jest niższa o 10% od tradycyjnych odmian⁶,

2) zanotowano niższe plony soi w Brazylii, Paragwaju, Indiach, Indonezji, Argentynie, Meksyku, Kolumbii i Afryce⁷,

W przypadku GM bawełny⁸:

1) uprawianej w Chinach, Indiach, Argentynie i Afryce Południowej rejestrowano początkowo plony o 10% do 87% (w Indiach) wyższe od plonów odmian tradycyjnych⁹, zaś przeciętne dochody na hektar istotnie wyższe,

2) w innych latach, niż w raporcie IPTS, olbrzymie straty (na części upraw Indii do 100%, stąd wiele tysięcy samobójstw rolników), stąd zmniejszenie kilkakrotne pow. upraw w Afryce, Argentynie, Meksyku i wycofanie upraw z Indonezji¹⁰.

W przypadku GM kukurydzy jest mało wiarygodnych informacji.

Omawiany raport stwierdza poza tym, że w ogólnym przypadku:

1) zużycie pestycydów: zmniejszyło się istotnie w przypadku GM bawełny Bt, zaś nieznacznie w przypadku GM kukurydzy, ale zwiększyło się w przypadku GM soi,

2) inne korzyści, na które wskazywała część rolników (obserwacje dotyczą USA), wynikały z uproszczenia zarządzania produkcją rolną oraz zwiększonego czasu wolnego.

Ogólnie raport IPTS ocenia, że głównymi beneficjentami upraw GMO są uprawiający je rolnicy, następnie firmy handlujące GM nasionami oraz nabywcy, którzy korzystają z niższych cen rynkowych.

⁵ Wskutek bardzo niskiego kosztu nasion, gdyż prawo Argentyny nie zezwalało na patentowanie odmian roślin, a stąd zezwalało na ponowne użycie do siewu nasion ze zbiorów GM roślin.

⁶ G. Lean, *Exposed: the great GM crops myth*, "The Independent", 20 April 2008.

⁷ S. Wiąckowski, *Genetycznie modyfikowane organizmy – obietnice i fakty*, Białystok 2008.

⁸ M. Gómez-Barbero i E. Rodríguez-Cerezo, *Economic...* op. cit.

⁹ Te o 87% wyższe plony w Indiach były wynikiem dużych strat w tradycyjnych uprawach bawełny wskutek silnej inwazji szkodników w roku porównań plonów. Omawiany raport IPTS nie bierze poza tym pod uwagę katastrofalnych zbiorów GM bawełny w niektórych rejonach jej uprawy, co sygnalizujemy dalej.

¹⁰ S. Wiąckowski, *Genetycznie...* op. cit.

W praktyce osiągnęte korzyści z upraw GMO są zróżnicowane lub wcale nie występują. Publikacje ISAAA, wspieranego przez przemysł biotechnologiczny stwierdzają, że GMO podnoszą plony i są korzystne dla środowiska (głównie poprzez mniejsze zużycie pestycydów).

Publikacje niezależnych badaczy i raporty takich organizacji, jak: Friends of the Earth lub Center for Food and Safety stwierdzają, że uprawy transgeniczne dają plony niewiększe niż roślin nie-GM i zużywają więcej pestycydów oraz że rośliny transgeniczne są bardziej wrażliwe na suszę. Podobnie dane Departamentu Rolnictwa USA mówią o wzroście zużycia herbicydu glifosat przy uprawach kukurydzy i soi odpornych na ten herbicyd¹¹.

Należy zauważyć, że nawet gdy obserwuje się przewagę upraw GMO w stosunku do konwencjonalnych, to nadal istnieją kierunki bardziej wydajnej, nie degradującej zasobów naturalnych, a często także bardziej dochodowej produkcji żywności niż na bazie GMO lub chemizacji rolnictwa i bezpieczniejszej dla zdrowia – co ma istotne znaczenie w rozwiązywaniu problemu głodu na świecie w dłuższej perspektywie.

Dane z 2005 r. na temat zużycia pestycydów i plonów w uprawach GM ryżu w Chinach mówią, że choć obserwuje się w tych przypadkach zmniejszenie o prawie 80% zużycia pestycydów¹², to zwiększenie plonów GM ryżu – w stosunku do konwencjonalnych upraw – następuje jedynie o 3,5% - 9%¹³. W wielu gospodarstwach przy przejściu na techniki agro-ekologiczne w Chinach uzyskuje się jednak znacznie wyższe plony ryżu – wyższe niż z konwencjonalnych upraw o 89% - przy jednoczesnym pełnym wyeliminowaniu pestycydów¹⁴. Jest regułą uzyskiwanie większej wydajności przez zrównoważone rolnictwo niż przez konwencjonalne i transgeniczne w Azji i Afryce.¹⁵ Tak więc wydajność upraw GMO ma się nijak do efektywności upraw ekologicznych, które także eliminują 100% nie tylko pestycydów, ale także nawozów sztucznych.

Z kolei zużycie pestycydów przy uprawach GMO:

¹¹ Obszerniejszą analizę faktycznych zmian w zużyciu pestycydów daje C.M. Benbrook, *Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the U.S. – the first sixteen years*, "Environmental Sciences Europe", 2012, 24:24.

¹² Do momentu pojawienia się chwastów odpornych na te herbicydy, co w przyrodzie jest tylko kwestią czasu.

¹³ J. Huang i in., *Insect-Resistant GM Rice in Farmers' Fields: Assessing Productivity and Health Effects in China*, "Science", 2005, Vol. 308, no. 5722.

¹⁴ Podaję za C. Margulis, *The Hazards of Genetically Engineered Foods*, "Environmental Health Perspectives", 2006, Vol. 114, No. 3.

¹⁵ Por. np. raport Oxfam: R. Bailey, *Stwórzmy lepszą przyszłość. Sprawiedliwość żywnościowa w świecie ograniczonych zasobów*, Oxfam International, 2011.

1) zwiększyło się istotnie, po początkowym okresie, w uprawach GM kukurydzy Bt (bo wtórny atak szkodników), np. w Chinach na 6 mln ha, w Indiach na 9 mln ha, także w Argentynie, Meksyku, Kolumbii¹⁶,

2) zwiększyło się ogółem o 7% (tj. o 404 miliony funtów netto w USA w całym dotychczasowym okresie GM upraw – dla którego istnieją dane – czyli w okresie 1996-2011, w przypadku GM kukurydzy, GM soi i GM bawełny (zarówno typu HT, jak i typu Bt) w stosunku do konwencjonalnych upraw, przy czym towarzyszy temu stałe rozprzestrzenianie się odpornych na herbicydy superchwastów i wzrost kosztów wskutek konieczności ręcznego (sic!) ich usuwania¹⁷.

Na podstawie porównań danych statystycznych plonów i dochodów w przeliczeniu na 1 akr 337 upraw **kukurydzy** i 365 upraw soi w USA, dokonanych dla lat 1998 i 2000 przez M. Duffy'ego z University of Iowa wynika, że¹⁸:

- a) w przypadku GM soi RR plony były niższe o około 4%, zaś dochód niższy o ok. 27% niż w przypadku soi konwencjonalnej (głównie wskutek wyższych kosztów nasion GM soi),
- b) w przypadku GM kukurydzy Bt plony były wyższe o ok. 8%, jednak dochód niższy o ok. 7% niż w przypadku tradycyjnych odmian kukurydzy.

W ostatnich latach wiele badań wykazało obniżenie plonów upraw GM soi, rzepaku i transgenicznych buraków cukrowych w granicach od 5% do 10% w stosunku do plonów odmian tradycyjnych tych roślin.

W niektórych przypadkach obserwuje się nawet całkowitą lub prawie całkowitą utratę zbiorów, czyli nawet do 100%, jak w przypadku GM bawełny od Monsanto na części upraw w Indiach¹⁹.

Zmniejszenie plonów GM roślin oraz konieczność zwiększania zużycia herbicydów lub pestycydów na hektar po początkowym okresie upraw wydaje się być regułą. Działa tu bowiem parę czynników biologicznych, a zwłaszcza nabywanie odporności chwastów lub szkodników i powtarne, zwykle groźniejsze ich inwazje – **w porównaniu z okresem sprzed uprawy GMO** – oraz brak stabilności wprowadzonego do GMO transgeny, związany m. in. z faktem, że organizm biorcy broni się przed genem dawcy²⁰.

¹⁶ S. Wiąckowski, *Genetycznie modyfikowane organizmy – obietnice...* op. cit.

¹⁷ C.M. Benbrook, *Impacts...* op. cit.

¹⁸ M. Chorąży, *Zagrożenia roślinami transgenicznymi* [w:] „*GMO – szansą rozwoju polskiego rolnictwa? Fakty i mity*”, Kancelaria Senatu, Warszawa 2007.

¹⁹ B. Vahaag i G. Kröber, reż., *Life Running out of Control* – film dokument. prod. Denkmal Films i Haifish Films 2004.

²⁰ Narkiewicz-Jodko J., *Zachować zasadę przezorności z GMO*, Warszawa 2011. Wynika to także z faktu, że naturalni wrogowie szkodników są znacznie bardziej wrażliwi na stosowane pestycydy niż organizmy

Co więcej, powyższe procesy skutkują takim wzrostem kosztów, zwłaszcza ochrony roślin, że stawia to pod znakiem zapytania opłacalność i podważa ekonomiczny sens upraw GMO, jak w przypadku rolników w USA uprawiających soję²¹.

2.3. Potencjalne zagrożenia bezpieczeństwa żywnościowego związane z GMO

Potencjalne zagrożenia według ekspertów FAO²²:

A. Potencjalne, negatywne skutki dla środowiska

1. Geny mogą „przeskakiwać” do nieoczekiwanych miejsc²³.

Oznacza to, że geny mogą przechodzić (nazywane jest to “ucieczką genów – ang. “gene escape”) na inne organizmy tego samego lub innego gatunku. Szczególne zagrożenie powstaje w przypadku przejścia genu oporności na herbicyd z GM roślin na chwasty.

Istnieje **konsensus naukowy** co do dalekosiężnej konsekwencji takiej „ucieczki genu”: otóż, **gdy raz takie geny lub sekwencje DNA zostaną uwolnione do środowiska, to nie ma możliwości ich wycofania z niego.**

2. Geny mogą mutować ze szkodliwymi tego skutkami dla organizmu.

Oznacza to, że nie jest pewne czy sztucznie wprowadzone geny nie wywołają mutacji w danym organizmie. Nie jest też pewne przez jak wiele pokoleń dany gen pozostanie stabilny.

3. „Uśpione” geny mogą przypadkowo zaktywizować się, zaś geny aktywne mogą stać się „uśpionymi”.

Oznacza to, że wprowadzenie nowego genu do organizmu może stać się powodem aktywacji pewnego “uśpionego” genu i to w niewłaściwych (nieprzewidzianych przez Naturę) dla niego okolicznościach. Może to powodować nieprzewidziane skutki. Z drugiej strony aktywne geny mogą zostać “uśpione” wskutek nieznanymi interakcji z wprowadzonym genem.

4. Interakcje z dzikimi i rodzimymi populacjami.

docelowe, a stąd przy uprawach GMO odradzają się znacznie większe populacje szkodników niż przed zastosowaniem danego pestycydu - por. np. S. Wiąckowski, *Genetycznie modyfikowane organizmy - zagrożenia dla zdrowia, rolnictwa i środowiska*, Kielce 2009.

²¹ **Których koszty ochrony roślin, np. w uprawach soi, wzrosły w okresie 2009-2015 o 88% (zob. *US GMO Soybean Farmers' Expenses Shoot Up over Glyphosate Resistant Superweeds*).**

²² *Weighing the GMO arguments- against*, FAO, 2003.

²³ Wynika ta możliwość choćby z faktu, potwierdzonego już empirycznie u ludzi, że np. bakterie jelit potrafią wbudowywać w swój organizm materiał genetyczny z GM roślin – por. np. Żarski T., *Czy pasze zawierające GMO stanowią zagrożenie dla zdrowia zwierząt i ludzi [w:] GMO – szansą rozwoju polskiego rolnictwa? Fakty i mity*, Kancelaria Senatu, Warszawa 2007.

GMO mogą wchodzić w antagonistyczne relacje (jak np. konkurencję, pasożytnictwo lub drapieżnictwo) z nie-GM gatunkami. W tych przypadkach podkreśla się zagrożenie inwazyjnością przez nowo wprowadzone do danego środowiska lub rozprzestrzeniające się w sposób niezamierzony organizmy²⁴. GMO mogą też krzyżować się z dziko rosnącymi lub uprawianymi czy hodowlanymi organizmami. Skutkiem tego może być zniknięcie całych populacji roślin lub zwierząt z danego obszaru. Oznacza to zmniejszanie bioróżnorodności wraz z negatywnymi tego skutkami, choćby w postaci utraty możliwości produkcji nowych leków, dostosowanych także odmian dostosowanych do różnych warunków (np. do zmian klimatycznych) czy różnych patogenów.

5. Wpływ na ptaki, owady i organizmy glebowe.

Wpływ ten polega na potencjalnym zagrożeniu gatunków innych niż docelowe, zwłaszcza przy uprawie GM roślin. Nikt nie zna skutków przepływu pyłku GM roślin do organizmu pszczoły, albo zmodyfikowanych sekwencji genów z roślin do grzybów lub bakterii glebowych lub żołądków przeżuwaczy. W szczególności oczekuje się pojawienia owadów odpornych na pestycydy.

B. Potencjalnie negatywne skutki dla ludzkiego zdrowia

1. Przenoszenie (transfer) alergizujących genów.

Takie geny mogą być przypadkowo przenoszone na inne gatunki powodując u ludzi niebezpieczne dla zdrowia lub życia reakcje alergiczne.

2. Możliwość zmieszania się GM produktów z z tradycyjnymi w łańcuchu pokarmowym

3. Możliwość przeniesienia oporności na antybiotyki.

C. Potencjalne skutki społeczno-ekonomiczne

1. Utrata przez farmerów dostępu do materiału roślinnego.

Rozwiniemy istotę tego zagrożenia tłumacząc dosłownie odnośny tekst²⁰:

„Badania biotechnologiczne są prowadzone głównie przez sektor prywatny i istnieją obawy, że rynek sektora rolniczego zostanie zdominowany przez kilka potężnych firm. To mogłoby mieć negatywny wpływ na małych farmerów na całym świecie. Farmerzy obawiają się, że musieliby płacić nawet za odmiany roślin wyhodowanych z materiału genetycznego, który pochodziłby z ich własnych pól, podczas kupowania nasion od korporacji posiadających patenty na szczególne „przypadki” genetycznych modyfi-

²⁴ *L.L. Wolfenbarger i P.R. Phifer, The Ecological Risks and Benefits of Genetically Engineered Plants, "Science" 2000, Vol. 290, no. 5499.*

kacji. Niektórzy argumentują, że układ World Trade Organization dotyczący Praw Własności Intelektualnej związanej z Handlem (TRIPS) zachęca do tego, choć istnieją opcje ochrony w ramach tego układu tradycyjnych praktyk farmerów.”

2. Prawa dotyczące własności intelektualnej mogą spowolnić badania.

„Zastrzegana prawnie własność produktów i procesów biotechnologicznych, która je cechuje, może stanowić przeszkodę dla ich dostępu publicznego sektora badań. Mogłoby to wywołać silniejszy, negatywny wpływ na kraje rozwijające się, w których nie istnieją inicjatywy badań prywatnych. Dodatkowo, większość krajów rozwijających się wciąż nie obejmuje ochroną patentową produktów i technologii biotechnologicznych.”²⁰

3. Wpływ technologii typu “terminator”.

Technologia “terminator”, tj. pozbawienie ziaren możliwości kiełkowania, jeśli zastosowana, pozbawi rolników możliwości wykorzystania do siewu w następnym sezonie ziarna uzyskanego z własnych zbiorów GM roślin i trwale uzależni ich pod tym względem od koncernów biotechnologicznych posiadających patent na takie ziarno. Technologia „terminator” znana jest także pod nazwą Technology Protection System (TPS). Na szczęście uchwała ONZ nałożyła na razie moratorium na stosowanie tej technologii. Nie zmienia to jednak faktu uzależniania się rolników od korporacji chemiczno-biotechnologicznych.

Przy czym ci sami eksperci FAO podkreślają, że gdy raz transgeny lub sekwencje DNA zostaną uwolnione do środowiska, to nie ma możliwości ich wycofania z niego.

Z kolei autorzy raportu dla Komisji Europejskiej²⁵, już nie są tak „oszczędni” w wyliczaniu potencjalnie szkodliwych skutków uwolnienia GMO do środowiska jak eksperci FAO wymieniając 27 rodzajów potencjalnie szkodliwych skutków uwolnienia GMO do środowiska w dłuższym okresie.

Inni specjaliści wskazują na jeszcze inne lub rozwijają dotychczasowe zagrożenia, jak poniżej.

A. Zagrożenia zdrowia ludzi i zwierząt, jak np.:

1) zagrożenia, jakie niosą ze sobą pestycydy wbudowane w GM rośliny, tzw. biopestycydy. W krajach, gdzie organy rejestrujące dopuściły do obrotu GM żywność, jak w USA, konsumenci nieświadomie spożywają biopestycydy w takiej żywności,

2) możliwość tworzenia się nowych typów cząsteczek patogennych w wyniku stosowania bakteryjnych i wirusowych wektorów (nośników transgenów). Np. „gen oporności na

²⁵ D. Bartsch et al., *Long-term effects of GM crops on health and the environment (including biodiversity)*, Report to the European Commission, Berlin-Göttingen 2009.

antybiotyk włączany do wektora transgenu (...) może się przenosić na organizmy bakteryjne powodując nieprzewidywalne skutki. Zjawisko takie spostrzegano w bakterjach jelit u człowieka”²⁶,

3) możliwość takiego upośledzenia układu odpornościowego zwierząt i ludzi, że może to prowadzić do:

- a) powstawania nowotworów lub
- b) nowych wirusów,

po wprowadzeniu do organizmu także fragmentu wirusa, najczęściej chorobotwórczego, jak np. CaMV35S (choroby mozaikowej kalafiora, pararetrowirusa, a więc wirusa typu HIV wywołującego AIDS), który pełni rolę tzw. promotera, który ma za zadanie wywołać silną ekspresję wprowadzanego genu. Promotery wirusów chorób reagują z DNA wszystkich roślin. American Medical Association i WHO zaapelowały do biotechnologów, by powstrzymali się przed stosowaniem przynajmniej promotera CaMV35S²⁷;

Niedawno odkryto wirusowy gen, który jest znany jako "*Gen VI*". To co niepokoi²⁸:

- a) „ten obcy gen znaleziono w najważniejszych uprawach GMO, tj. w około 63% ze wszystkich dopuszczonych do użytku GMO (54 z 86)”,
- b) może on zakłócić biologiczne funkcje żywych organizmów, a konkretnie Gen VI:
 - „pomaga montować cząstki wirusa,
 - hamuje naturalną ochronę systemu komórkowego,
 - wytwarza białka, które są potencjalnie problematyczne,
 - sprawia, że rośliny są wrażliwe na patogeny bakteryjne.”

4) możliwości wystąpienia:

- a) koncentracji metali toksycznych (niektóre nowe geny mogą powodować pobieranie metali ciężkich z gleby i doprowadzać do ich koncentracji w jadalnych częściach roślin) oraz
- b) rozszerzenie środowiska, w którym powstają trujące grzyby, jak dodatkowo podkreśla raport UCS²⁹,

²⁶ M. Chorąży, *Zagrożenia...*, op. cit.

²⁷ Por. S. Wiąckowski, *Genetycznie modyfikowane organizmy – zagrożenia...*, s. 20.

²⁸ A. Gucciardi, "*Tajny wirus*" ukryty w GMO, na podstawie N. Podevin i P. du Jardin, *Possible consequences of the overlap between the CaMV 35S promoter regions in plant transformation vectors used and the viral gene VI in transgenic plants*, Raport EFSA, 2012.

²⁹ *Risks of Genetic Engineering*, Union of Concerned Scientists, 2008.

5) niedawne wyniki badań 27. chińskich naukowców³⁰, które na przykładzie wpływu obserwacji wpływu na wątrobę myszy roślinnego mikroRNA (pochodzącego z żywności po strawieniu), wykazały, że żywność roślinna może zmieniać funkcje narządów ssaków³¹. Wynik ten oznacza, że także genetycznie zmieniona żywność – a więc ze zmienioną informacją, zawartą w mikroRNA - może zmieniać funkcje narządów ssaków, a więc i ludzi.

B. Zagrożenia ekologiczne ze strony GM roślin³²:

- 1) przenoszenie cech GM roślin na nie-GM rośliny, co
 - a) powoduje eliminację dotychczasowych, naturalnych odmian roślin przystosowanych do naturalnych warunków i klimatu,
 - b) narusza prawa rolników do stosowania konwencjonalnych lub ekologicznych upraw,
 - c) stwarza nowe, odporne na herbicydy chwasty, tzw. superchwasty,
 - d) sama GM roślina może zachowywać się jak chwast,
- 2) niszczenie nie tylko docelowego szkodnika, ale też innych, także pożytecznych owadów,
- 3) uodpornianie się szkodników i innych owadów na toksynę Bt i powstawanie super-szkodników,
- 4) zanieczyszczanie i wyjaławianie gleby przez toksynę Bt,
- 5) zaburzenie łańcuchów pokarmowych,
- 6) zmiana całych ekosystemów wraz z zanikiem ich podstawowych funkcji, co grozi katastrofą ekologiczną, np. po uwolnieniu do środowiska GM drzew (jak osika, topola i świerk), których uprawy są zbiorowiskami krótko żyjących drzew, falujących na wietrze jak zboża (wskutek niskiej zawartości ligniny), „bez całego bogatego runa (podszybia), bez owadów, bez ptaków, bez innych zwierząt (...), w okresie wiosennym milczące (...). To może być koniec życia na ziemi i nie pomoże tu technika ‘genu terminatora’ ”³³,
- 7) ‘gen terminatora’, wskutek zdolności transferu genów na organizmy nie-GM, może spowodować także niezdolność do kiełkowania nasion innych roślin. W przypadku rozszerzenia się takich zmutowanych odmian roślin może to oznaczać koniec do-

³⁰ Lin Zhang et al., *Exogenous plant MIR168a specifically targets mammalian LDLRAP1: evidence of cross-kingdom regulation by microRNA*, “Cell Research” January 2012, Vol. 22.

³¹ A konkretnie obserwowano, że pewien typ roślinnego mikroRNA prowadził do zmniejszenia zdolności wątroby do zmniejszania poziomu LDL (tzw. „złego cholesterolu”) we krwi...

³² Temu tematowi poświęcony jest cały numer „Biuletynu Komitetu Ochrony Przyrody PAN” 2011, Vol. 2.

³³ M. Chorąży, *Zagrożenia...* op. cit.

tychczasowego rolnictwa, tak konwencjonalnego, jak i ekologicznego. W takim przypadku jeszcze groźniejszej wymowy nabiera wypowiedź Chorążego z poprzedniego punktu...,

- 8) możliwości tworzenia nowych lub groźniejszych wirusów, jak dodatkowo podkreśla raport UCS.

Przypomnijmy konsensus naukowy dotyczący **nieodwracalności rozprzestrzeniania się GMO w przyrodzie**, przed czym przestrzega wielu wybitnych naukowców w kraju i na świecie.

C. Zagrożenia społeczne:

- a. możliwość zawładnięcia ziemią rolniczą,
- b. możliwość zawładnięcia zasobami słodkiej wody, a stąd
- c. możliwość opanowania produkcji i rynków żywności przez wielkie koncerny biotechnologiczne,

po wprowadzeniu na wielkich obszarach upraw transgeniczn³⁴.

2.4. Faktyczne zagrożenia związane z GMO i żywnością transgeniczną

Zaobserwowano m. in. następujące zagrożenia bioróżnorodności ze strony GM roślin:

- powstawanie superchwastów, jak w przypadku trawy rajgras, i nowych chwastów, GM roślin, które zanieczyszczają pola wielu tradycyjnych oraz ekologicznych rolników³⁵,
- pojawienie się szkodników odpornych na toksyny wytwarzane przez transgen Bt,
- zanieczyszczanie i wyjaławianie gleby przez toksynę Bt³⁶;
- obserwowano też padnięcie owiec po wypasie na polach bawełny Bt po zbiorach³⁷,
- skalę zagrożenia inwazyjnością przez nowo wprowadzone do danego środowiska lub rozprzestrzeniające się w sposób niezamierzony organizmy ilustruje, m. in. następujący fakt: ocenia się (w 2000 r.), że około 50 000 gatunków w USA nie jest gatunkami rodzimymi, czego bezpośrednio i pośrednio skutki wycenia się na około 137 miliardów dolarów strat rocznie³⁸,
- uwalniane są zwierzęce GM organizmy cechujące się większą agresywnością w zachowaniach rozrodczych i w zdobywaniu pożywienia oraz większymi rozmiarami, co pozwala

³⁴ Tamże oraz „Biuletyn KOP PAN” 2011, Vol. 2.

³⁵ Sztandarową jest tu sprawa P. Schmeisera, któremu GM rzepak firmy Monsanto zanieczyścił ekologiczne uprawy uszlachetnianych przez 50 lat odmian rzepaku, oraz który, pozwany przez Monsanto do sądu za „naruszenie patentu na GM rzepak” zmuszony został początkowo do płacenia olbrzymiego odszkodowania (por. B. Vahaag i G. Kröber, reż., *Life...* op. cit.).

³⁶ S. Wiąckowski, *Genetycznie modyfikowane organizmy – zagrożenia...* op. cit., s. 43-45.

³⁷ Tamże, s. 59.

³⁸ L.L. Wolfenbarger i P.R. Phifer, *The Ecological Risks...* op. cit.

im łatwo wypierać naturalne gatunki, jak w przypadku GM łososia, 2-krotnie większego od dzikich³⁹. Uwolnienie tylko za jednym razem – wskutek sztormu – około 100 000 sztuk⁴⁰, zaś w sumie w ciągu 10 lat ucieczka z farm rybnych około miliona sztuk, spowodowało umiejscowienie się tych nienaturalnych łososi w strumieniach północno-zachodnich wybrzeży Pacyfiku w Ameryce Północnej⁴¹.

Jeśli uświadomimy sobie skutki powyższych faktów, narastające od parunastu lat, to nie należy się dziwić, że zagrożenie inwazyjnością zostało uznane w przeglądowej pracy 19 biologów nt. zagrożeń bioróżnorodności do końca XXI wieku za jeden z trzech najważniejszych czynników zmian⁴².

Z kolei o faktycznych zagrożeniach zdrowia, zarówno zwierząt, jak i ludzi, świadczy rosnąca liczba obserwacji i doświadczeń laboratoryjnych, stanowiących model odniesienia do zwierząt i ludzi⁴³. Wyraźnie wskazują na to zwłaszcza wyniki niedawnych 2-letnich badań na szczurach, w których potwierdzono szokujące skutki spożywania GM kukurydzy odpornej na Roundup; ważniejsze z nich to⁴⁴:

- a. Do 50% samców i 70% samic żywionych GM kukurydzą umarło przedwcześnie w porównaniu ze śmiercią 30% samców i 20% samic w grupie kontrolnej (bez GM kukurydzy).
- b. Szczury karmione kukurydzą GMO i śladowymi ilościami Roundup doznały poważnych obrażeń, w tym organiczne uszkodzenia wątroby i uszkodzenia nerek.
- c. We wszystkich grupach u obu płci wystąpiło 2-3 razy więcej nowotworów i podobnie 2-3 razy więcej przypadków śmierci samic niż w grupie kontrolnej.
- d. Szczury, szczególnie samice, które piły śladowe ilości Roundup (na poziomach prawnie dozwolonych w sieci wodociągowej) rozwinęły o 200% do 300% więcej dużych guzów niż te niepijące wody z Roundupem.

Fakty te są tym bardziej niepokojące, że komórki szczura mają budowę biologiczną i morfologiczną bardzo podobną do ludzkich.

³⁹ Fakty takie zostały nie tylko zaobserwowane, ale też potwierdzone badaniami eksperymentalnymi z pomocą symulacji komputerowych B. Moyera i R. Howarda z Purdue University. W eksperymentach tych „wpuszczano” do środowiska, w którym znajdowało się 60 000 dzikich ryb, 60 sztuk GM ryb, agresywniejszych w zachowaniach rozrodczych i zdobywaniu pożywienia oraz większych od dzikich ryb. Po 40 pokoleniach, tj. po kilku już latach, GM ryby doprowadzały do wyginięcia całej, początkowo 1000-krotnie liczniejszej populacji dzikich ryb (cyt. za B. Vahaag i G. Kröber, reż., *Life...* op. cit.).

⁴⁰ B. Vahaag i G. Kröber, reż., *Life...* op. cit.

⁴¹ *Is Aquaculture the Answer?* “Mother Jones Magazine”, March-April 2006.

⁴² O.E. Sala et al., *Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100*, “Science”, 10 March 2000, Vol. 287, no. 5459.

⁴³ Por. przegląd takich badań w „Biuletynie KOP PAN” 2011, Vol. 2.

⁴⁴ G.-E. Séralini et al., *Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize*. „Food and Chem. Toxicol.” November 2012, Volume 50, Issue 11.

Inne wyniki świadczące o zagrożeniach zdrowia, to:

1) badań toksyczności GM kukurydzy odpornej na herbicyd totalny BASTA oraz innej, odpornej na herbicyd Roundup (RR), przeprowadzone na szczurach (wyniki zawarte w materiałach Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności, EFSA),

2) badań toksyczności przewlekłej, też przeprowadzone na szczurach, żywionych paszą zawierającą GM ziemniaki ze zmienionym składem skrobi, zwłaszcza wyniki badań A. Pusztai, a także Faresa i El-Sayeda,

6) znanym już przykładem faktycznego zagrożenia alergenem pochodzącym z GMO jest śmierć od 80 do 125 osób oraz wystąpienie poważnych, bolesnych dolegliwości u 5-10 tysięcy innych osób w USA w 1989 r.⁴⁵,

7) zwiększająca się liczba bezpłodnych par myszy (8,5% par przy 3-cim miocie i 20% par przy 4-tym miocie) karmionych żywnością zawierającą GM kukurydzą - (NK 603 i MON 810) – przy jednocześnie 100% płodności par myszy karmionych tradycyjnie, co może sugerować niższą płodność ssaków, a więc i człowieka, karmionych żywnością genetycznie modyfikowaną⁴⁶,

8) badania francuskich naukowców wykazały, że żywienie szczurów GM-kukurydzą (MON 810, MON 863 i NK 603) jest toksyczne dla ich wątroby i nerek oraz wywołuje zmiany pracy serca, gruczołów dokrewnych i innych narządów wewnętrznych⁴⁷,

6) wykryto pestycydy związane z uprawianymi GM roślinami we krwi znacznej większości badanych kobiet ciężarnych i ich nienarodzonych jeszcze dzieci w Kanadzie⁴⁸,

7) poważne zagrożenie ochrony wód pitnych wskutek powszechnie występującego przedostawania się do wód gruntowych, z przekroczeniem w wielu przypadkach norm unijnych, glifosatu, jak to stwierdziły 4-letnie badania na obszarach upraw GM kukurydzy w Hiszpanii⁴⁹,

⁴⁵ J.M. Smith, *Nasiona kłamstwa, czyli o łgarstwach przemysłu i rządów na temat żywności modyfikowanej genetycznie*, Poznań 2007, s. 124.

⁴⁶ A. Velimirov et al, *Biological effects of transgenic maize NK603xMON810 fed in long term reproduction studies in mice - Report*, Wien 2008.

⁴⁷ J. Spiroux de Vendômois et al., *A Comparison of the Effects of Three GM Corn Varieties on Mammalian Health*, „Int. J. of Biol. Sciences”, 2009, No. 5(7).

⁴⁸ Ścisłej:

- białka owadobójczego Bt (Cry1Ab), produkowanego przez GM rośliny, u 93% przebadanych ciężarnych i u 80% nienarodzonych dzieci oraz u 69% kobiet nie będących w ciąży,

- glifosatu i glufosynatu, na szczęście, tylko u kobiet nie będących w ciąży (odpowiednio u 5% i 18% badanych),

- kwasu 3-MPPA, produkt rozpadu glufosynatu, u wszystkich, czyli u 100% ciężarnych i nienarodzonych dzieci oraz u 67% kobiet nie będących w ciąży (por. A. Aris, S. Leblanc, *Maternal and fetal exposure to pesticides associated to genetically modified foods in Eastern Townships of Quebec, Canada*, „Reproductive Toxicology” 2011, Vol. 31).

⁴⁹ J. Sanchis et al., *Determination of glyphosate in groundwater samples using an ultrasensitive immunoassay and confirmation by on-line solid-phase extraction followed by liquid chromatography*

Analizy i oceny, niepokojące, jakości testów oceny bezpieczeństwa standardowo stosowanych przed dopuszczeniem do uprawy GM roślin można znaleźć, np. w pracach zespołu G.-E. Séraliniego.

Podobnie zawodne bywają techniki wykrywania skażenia transgenami upraw tradycyjnych roślin.

Od strony społeczno-ekonomicznej bardzo niepokojące są także inne fakty, jak np.:

1) Polska już importuje ok. 2 mln ton soi transgenicznej rocznie,

2) dla części (większości?) polityków rolnictwo stanowi niezbyt ważny element gospodarki. Ilustruje to wypowiedź ministra rolnictwa Wielkiej Brytanii, który stwierdził, że „my rolnictwo możemy poświęcić, bo obrót rolny to 15%, a inne towary to 85%”⁵⁰,

3) firma chemiczno-biotechnologiczna Monsanto wytacza procesy farmerom za naruszenie jej praw do licencji na GM rośliny, np. na GM rzepak, których pola rodzimego rzepaku sąsiadują z polami GM rzepaku, a którym zostały zanieczyszczone. W ostatnich latach liczba takich procesów szybko wzrasta. Mówi się o terroryzowaniu farmerów przez Monsanto. Obecnie, tylko w styczniu 2013 r. takich procesów było już 144 (410 pozwanych rolników i 56 małych firm rolniczych)⁵¹. Wywołuje to coraz większy społeczny sprzeciw. W 2011 r. kilkadziesiąt organizacji z USA i Kanady, reprezentujących, jak się ocenia, ponad 270 000 podmiotów (w tym wiele tysięcy rolników ekologicznych i konwencjonalnych, ale też firmy nasiennicze, handlowe, przetwórstwa rolnego i osoby fizyczne), a także pojedynczy rolnicy i przedsiębiorcy, wniosło zbiorowy pozew do sądu przeciwko korporacji Monsanto w sprawie zagrożenia skażeniem ich upraw, w dalszej konsekwencji zagrożenia bezpieczeństwa żywnościowego i w sprawie przeciwko patentowaniu odmian nasion roślin uprawnych, które niosą zagrożenia⁵². Niestety, w 2012 r. sędzia w Nowym Jorku nie dopuścił do procesu,

4) firmy biotechnologiczne przygotowują masowe zawłaszczenie gatunków roślin uprawianych w krajach rozwijających się; np. oceniano już w 2004 r., że w Indiach na co 3-ci gatunek rosnący na polach został złożony patent w biurze patentowym USA¹⁹,

coupled to tandem mass spectrometry, „*Anal. Bioanal. Chem.*” 2012, Vol. 402, No 7.

⁵⁰ Cyt. za Wywiad z dr. Markiem Krydą [w:] *Rozmowy niedokończone: „Obrona przed GMO”*, emitowane w Telewizji TRWAM dn. 27.04.2006.

⁵¹ D. Barker, ed., *Seed Giants vs. U.S. Farmers*, CFS and SOS Report, 2013.

⁵² OSGATA-v-Monsanto-Complaint (www.pubpat.org/assets/files/seed/OSGATA-v-Monsanto-Complaint.pdf - dostęp 28.01.2012).

5) największe, jak dotąd, badania nt. możliwości wyżywienia ludności świata i rozwoju rolnictwa – tzw. IAASTD – wykazały, że z pomocą GM żywności nie można problemu wyżywienia rozwiązać, gdyż zbiory GM zbóż wykazują dużą zmienność⁵³.

Najobszerniejsze opublikowane w języku polskim przeglądy wyników badań naukowych i obserwacji w praktyce nt. zagrożeń związanych z uwalnianiem GMO do środowiska lub z GM żywnością dają: „Biuletyn KOP PAN” z 2011, Vol. 2 oraz książki S. Wiąckowskiego, a także J. Smitha i M.M. Robin. Pogłębioną analizę takich zagrożeń dla rolnictwa i bezpieczeństwa żywnościowego Polski dają dodatkowo prace T. Sakowskiego i J.J. Nowaka, podkreślając, że współistnienie rolnictwa tradycyjnego i ekologicznego z transgenicznym nie jest możliwe w praktyce.

3. Uwagi o znaczeniu bioróżnorodności dla bezpieczeństwa żywnościowego w kontekście GMO

Być może, np. w genomie pewnej regionalnej odmiany, np. owsa (który ma dwa razy więcej genów niż człowiek) drzemią rozwiązania przyszłych, a może już istniejących problemów? Z bardziej spektakularnych zagrożeń, zakończonych happy-endem dzięki istnieniu bioróżnorodności, warto przypomnieć trzy „klasyczne” przykłady uratowania uprawianych powszechnie odmian ziemniaka i zbóż przez właśnie odmiany zwane w ustawie „regionalnymi”.

Przykład 1 zagrożenia odmian pszenicy w USA pewną chorobą, która w latach 60. XX w. spowodowała nagły spadek plonów (w samej Montanie aż o ponad 1/3). Uratowała amerykańską pszenicę krzyżówka z dziką odmianą pszenicy pochodzącą z Turcji i odporną na tę chorobę⁵⁴.

Przykład 2. W roku 1970. podobne zagrożenie patogenem grzybowym dotknęło narodowe zboże USA, jakim jest kukurydza. Straty zbiorów szacowano wtedy na ponad 2 mld USD (utracono 15% zbiorów). Rozesłano zespoły specjalistów po niemal całym świecie. A odmianę odporną na dany patogen, z którą krzyżówka uratowała wtedy amerykańską kukurydzę, znaleziono niedaleko, rosnącą na 3. niewielkich zagonach w Meksyku...⁵⁵

⁵³ *Agriculture at a Crossroads_Synthesis Report*, red. B.D. McIntyre et al., IAASTD, Washington 2008, s. 8.

⁵⁴ A. Kalinowska, *Ekologia*, Warszawa 2002, s. 234-5.

⁵⁵ *Nasza wspólna przyszłość. Raport Światowej Komisji Do Spraw Środowiska i Rozwoju*. Warszawa 1991, s. 204.

Przykład 3. W Irlandii w latach 1840-tych wskutek rozpowszechnienia genetycznie jednolitej odmiany i stąd olbrzymich strat zbiorów ziemniaka, gdy zaatakował pasożytniczy grzyb, zmarło wskutek głodu i związanych z nim chorób ponad 2 mln ludzi, zaś ok. 1,5 mln wyemigrowało... Z kolei w latach 1980-tych XX w. pojawiła się odporna na fungicydy odmiana tego grzyba. W rezultacie już w latach 90-tych światowe straty wskutek tej zarazy ziemniaczanej sięgnęły 15%, tzn. ok. 3,25 mld USD. A uratowała przed tym patogenem ziemniaka krzyżówka z tradycyjnie uprawianą w Andach odmianą ziemniaka⁵⁶.

Czy trzeba uzasadniać to, że przez wieki, dzięki prawu rolników do obrotu, wymiany, a nawet darowizny własnego materiału nasiennego oraz wykorzystania części zbiorów jako materiału siewnego w następnym roku utrzymywała się i rozwijała bioróżnorodność upraw i hodowli zwierzęcej oraz wzmacniało się bezpieczeństwo żywnościowe kraju...?

Bo z punktu widzenia bezpieczeństwa żywnościowego licencjonowany obrót i banki genów (nasion) nie zapewniają tego w pełni. Wystarczy pomyśleć o awarii urządzeń chłodzących, i innych przyczynach zniszczeń, jak np. atak terrorystów, rabusiów lub działania wojenne, skutkiem których zniszczony został kilka lat temu w Iraku najstarszy i najbogatszy na świecie Iraqui National Genebank w Abu Ghraib...⁵⁷

Już dawno specjaliści uznali, że równoczesne utrzymywanie upraw odmian tradycyjnych, lokalnych (tj. regionalnych) ze współcześnie wyhodowanymi (a więc wielu zróżnicowanych, zwłaszcza drobnych gospodarstw rolnych) stanowi najlepszą podstawę bezpieczeństwa żywnościowego. Posłużę się tu słowami, np. genetyka, T.T. Changa, dyrektora International Rice Germplasm Center, że jest to „najbardziej efektywny, długotrwały sposób stabilizowania zbiorów”⁵⁸, czyli strategicznego bezpieczeństwa żywnościowego kraju.

Jak w kontekście powyższych faktów należy oceniać obwarowane prawami autorskimi (patenty) uwalnianie GMO do środowiska, upowszechnianie GMO w rolnictwie, co przyczynia się do degradacji bioróżnorodności dotychczasowych roślin uprawnych?

4. Uwagi końcowe

⁵⁶ J. Tuxill, *Dobrodziejstwa różnorodności świata roślinnego* [w:] „Raport o stanie świata. U progu nowego tysiąclecia”, red. L.R. Brown i in., Warszawa 2000, s. 129.

⁵⁷ „Biuletyn KOP PAN” 2011, Vol. 2, s. 114.

⁵⁸ *Raport o stanie świata 1985-1988. Worldwatch Institute o szansach przetrwania ludzkości*, red. L.R. Brown, Warszawa 1990, s. 287. Więcej przykładów ratowania przez odmiany regionalne szeroko uprawianych zbóż lub warzyw podaje, np. D. Hillel and C. Rosenzweig, *Biodiversity and Food Production* [w:] “Sustaining Life. How Human Health Depends on Biodiversity”, eds. E. Chivian and A. Bernstein, Oxford; New York 2008.

Przytoczone w poprzednich częściach pracy fakty uzasadniają tezę, że uwolnienie GMO do środowiska i do żywności zagraża bezpieczeństwu żywnościowemu. Okazuje się bowiem, że uprawy genetycznie modyfikowanych roślin:

- 1) nie tylko nie zwiększają istotnie plonów, które wykazują w ich przypadku duże wahania, ale zwykle po pewnym czasie plony zmniejszają się (co specjaliści tłumaczą zarówno nieustabilizowaniem sztucznie wprowadzonych genów i reakcją obronną organizmu biorcy na gen dawcy, jak i wtórną inwazją uodporniających się szkodników), tak że w wielu przypadkach obserwuje się plony GM roślin niższe od 5 do 20% od odmian tradycyjnych (dane z USA),
- 2) są źródłem żywności, która może stwarzać istotne zagrożenia dla układu odpornościowego (w szczególności rozwój alergii i procesów patologicznych w organizmie) oraz płodności ludzi, co wykazują, cytowane wcześniej niezależne badania na myszach i szczurach. Niezwykle niepokojące okazały się:
 - a) cytowane z maja 2011 kanadyjskie badania kobiet w ciąży, które wykazały we krwi olbrzymiej większości badanych kobiet i ich nienarodzonych dzieci toksynę Bt produkowaną przez GM rośliny, zaś produkt rozpadu jednego z powszechnie stosowanych przy uprawach GM roślin herbicydów, glufosynatu, u 100% badanych ciężarnych i ich nienarodzonych dzieci. Ponieważ kobiety i ich mężowie nie mieli bezpośredniego kontaktu z herbicydami i pestycydami, jedynym źródłem wspomnianej toksyny i kwasu musiała być w tej sytuacji żywność bazująca na płodach rolnictwa konwencjonalnego i zwłaszcza transgenicznego..., oraz
 - b) wyniki 2-letnich badań na szczurach⁵⁹, w których m. in. wykazano, że dotychczasowe, standardowo stosowane do oceny bezpieczeństwa żywności, maksimum 90-dniowe badania skutków spożywania GM żywności (na podstawie których dopuszcza się GM żywność do obrotu), nie są w stanie wykryć takich patologicznych procesów, jak tworzenie się nowotworu, gdyż fakt taki można wykryć dopiero począwszy od 4-tego miesiąca żywienia GM produktami...
- 3) istotnie zmniejszają bioróżnorodność upraw i dzikich gatunków, zarówno wskutek tego, że GM uprawy to monokultury, jak i wskutek znacznie większego zewnętrznego zużycia herbicydów i pestycydów niż w rolnictwie konwencjonalnym (ma na to wpływ także toksyna Bt produkowana przez same GM rośliny),

⁵⁹ G.-E. Séralini et al., *Long term...*, op. cit.

- 4) uzależniają rolników i produkcję żywności od korporacji biotechnologicznych posiadających patenty na GMO,
- 5) obniżają jakość gleb (przyczyny jak w pkt. 3, ma na to wpływ także toksyna Bt produkowana przez same GM rośliny⁶⁰),
- 6) stanowią prawdopodobnie jeden z istotnych czynników, obok pestycydów, zanikania różnych gatunków owadów zapylających, w tym pszczół...⁶¹

Ocenia się ponadto, że patenty na GM rośliny na 90% powierzchni ich upraw posiada tylko jedna korporacja – Monsanto. Natomiast prawa do nasion 70% odmian roślin uprawnych na świecie posiadają zaledwie cztery korporacje, wszystkie z USA – skutek strategii wykupywania na całym świecie przedsiębiorstw nasiennych przez korporacje biotechnologiczne.

I raczej nieprzypadkowo największa w świecie korporacja chemiczno-biotechnologiczna, Monsanto, wprowadzając do środowiska GMO z wszystkimi tego zagrożeniami, jednocześnie współfinansuje największy w świecie bank nasion na Spitsbergenie⁶².

Rolnictwo o powyższych cechach wpływa więc niszcząco w dalszej perspektywie zarówno na gleby, zasoby wody i bioróżnorodność, jak i na podstawy bytu tych jeszcze istniejących prawie 1,3 miliarda w przeważającej większości drobnych rolników, którzy stanowią podstawę bezpieczeństwa żywnościowego dla olbrzymiej większości ludzi w krajach rozwijających się (a także części krajów wyżej rozwiniętych, w tym i Polski).

Mimo że światowy areal upraw roślin transgenicznych od czasu powstania pierwszych komercyjnych upraw GMO w 1996 r. wzrósł 100-krotnie (ocenia się go na 170 mln ha w 2012)⁶³, to liczba głodujących nie zmniejszyła się istotnie.

Czy takie rolnictwo można uznać za kierunek właściwy dla zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego i rozwiązania problemu głodu w świecie?

Głównymi bowiem przyczynami głodu w świecie są:

- 1) ubóstwo lub
- 2) brak odpowiedniej ilości ziemi i narzędzi,

co uniemożliwia głodującym zakup lub wytworzenie wystarczającej ilości żywności.

⁶⁰ Por. np. S. Wiackowski, *Genetycznie modyfikowane organizmy – zagrożenia...*, op. cit., s. 43-45.

⁶¹ Tamże, s. 40-42.

⁶² Zob. *Why are Bill Gates and Monsanto Funding A Doomsday Seed Vault.*

⁶³ C. James, *ISAAA Report on Global Status of Biotech/GM Crops 2012*. Ten wielki przyrost arealów upraw GMO stanowi współcześnie jedną z najważniejszych przyczyn wylesiania na świecie – por. np. raport *Eating up the Amazon*, Greenpeace International, Amsterdam April 2006.

Jednocześnie co roku produkuje się żywność w ilości większej niż wystarczająca do wyżywienia wszystkich mieszkańców Ziemi (sic!). Specjaliści FAO oceniają, że jest to ilość wystarczająca do wyżywienia 12 miliardów osób...⁶⁴.

Z kolei tam, gdzie pojawia się rolnictwo przemysłowe, a w szczególności monokultury GM roślin, obserwuje się utrwalenie i pogłębienie niekorzystnych dla rozwiązania problemu ubóstwa i głodu procesów, jak upadek wielu drobnych rolników i dalsze ubożenie ludności wiejskiej, oraz powiększanie się dzielnic nędzy w miastach oraz bezrobocie, i to zarówno w krajach rozwijających się, jak i w obu Amerykach...

Zwięźle podkreśla fakt niezdolności rozwiązania przez upowszechnienie upraw GMO problemu głodu w świecie wypowiedź prof. Boba Watsona, dyrektora IAASTD, organizacji, która na zlecenie ONZ i Banku Światowego wydaje co pewien czas, ostatnio opracowany przez ok. 400 naukowców, raport, prezentujący wpływ wiedzy, nauki i technologii na rolnictwo i rozwój, który zapytany czy GM uprawy mogą rozwiązać problem głodu w świecie, odpowiedział: „Prosta odpowiedź brzmi: nie.”

O ile więc trudno nie dostrzegać korzyści dla medycyny i różnych branż przemysłu płynących ze współczesnej biotechnologii – pod warunkiem niedopuszczenia do uwolnienia się do środowiska jakichkolwiek genetycznie zmodyfikowanych organizmów – to w przypadku rolnictwa lub żywności, która jak GM żywność może prowadzić do poważnych lub nieodwracalnych szkód na zdrowiu lub w środowisku, a także o charakterze ekonomiczno-społecznym, szczególnego znaczenia nabiera zasada przezorności.

Jak więc w świetle przytoczonych wyżej faktów należy ocenić uwalnianie GMO do środowiska pod względem moralnym?

Niech za podsumowanie i taką ocenę posłużą stwierdzenia George’a Walda, laureata medycznej nagrody Nobla, który stwierdził, że inżynieria genetyczna „stawia przed naszym społeczeństwem problemy niespotykane przedtem nie tylko w całej historii nauki, ale i historii życia na Ziemi. (...)

Przekraczając barierę międzyrodzajową, czy nawet między królestwami roślin i zwierząt, genetycy nie zmieniają jednego gatunku, lecz igrają z genami wszystkich gatunków. Inżynieria genetyczna stanowi chyba najpoważniejszy problem etyczny w historii nauki. (...) Podążanie drogą inżynierii genetycznej (bez całkowitej wiedzy o jej skutkach) jest nie tylko niemądre lecz wręcz niebezpieczne. W ten sposób mogą powstać zupełnie nowe choroby zwierząt i roślin, nowe źródła raka i nieznanne wcześniej epidemie”⁶⁵.

⁶⁴ P. Löpfe, *Jetzt kann ich sagen, wer die Halunken sind*, „Tages-Anzeiger”, 1.10.2012.

⁶⁵ G. Wald, *The Case against Genetic Engineering [w:] The Recombinant Debate*, Jackson

Summary

Releasing GMO to Agricultural Environment and Nutrition and Food Safety

One of the greatest world problems, for lack of solution of them mankind ought to be estimated negatively, is the problem of famine and undernutrition or in broader sense the problem of food safety.

Since many years advocates of GMO's have been promising the solution of this problem by application of GMO's in agriculture.

To estimate this approach the author makes review of facts concerning consequences of releasing GMO to agricultural environment and nutrition.

The findings after analysis of these consequences show that applying and disseminating GMO's to agricultural environment and nutrition creates more problems and adverse actual and potential long-term effects than conventional and sustainable agriculture. The final finding is that GMO in agriculture and nutrition not only does not solve main problem but creates threats to food safety and moral problems.

Bibliografia

- Agriculture at a Crossroads Synthesis Report*, red. B.D. McIntyre et al., IAASTD, Washington 2008. (<http://www.unep.org/dewa/Assessments/Ecosystems/IAASTD/tabid/105853/Default.aspx> - dostęp 27.07.2013).
- Aris A., S. Leblanc, *Maternal and fetal exposure to pesticides associated to genetically modified foods in Eastern Townships of Quebec, Canada*, „Reproductive Toxicology” 2011, Vol. 31, s. 528–533.
- Bailey R., *Stwórzmy lepszą przyszłość. Sprawiedliwość żywnościowa w świecie ograniczonych zasobów*, Oxfam International, June 2011, tłum. PAH.
- Barker D., ed., *Seed Giants vs. U.S. Farmers*, CFS and SOS Report, 2013 (http://www.centerforfoodsafety.org/files/seed-giants_final_04424.pdf - dostęp 27.07.2013).
- Bartsch D. et al., *Long-term effects of GM crops on health and the environment (including biodiversity)*, Report to the European Commission, Federal Office of Consumer Protection of Food Safety, Berlin; Genius GmbH, Darmstadt; BLaU - Consultancy on Landscape Ecology and Environmental Studies, Göttingen 2009 (http://ec.europa.eu/food/food/biotechnology/reports_studies/docs/lt_effects_report_en.pdf - dostęp 30.06.2013)
- Benbrook C. M., *Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the U.S. – the first sixteen years*, „Environmental Sciences Europe”, 2012, 24:24, (doi:10.1186/2190-4715-24-24).
- „Biuletyn Komitetu Ochrony Przyrody PAN” 2011, Vol. 2 (w całości poświęcony zagrożeniom ze strony GMO; także na: http://www.ib-pan.krakow.pl/kop-pan/biuletyn/biul_cont.html).

and Stich, eds. s. 127-128, przedruk z *The Sciences* wrzesień-październik 1976, cyt. za J. Smith, *Nasiona kłamstwa...* op. cit., s. 68-69.

- Brown L.R., red., *Raport o stanie świata 1985-1988. Worldwatch Institute o szansach przetrwania ludzkości*, Warszawa 1990.
- Choraży M., *Zagrożenia roślinami transgenicznymi* [w:] „*GMO – szansą rozwoju polskiego rolnictwa? Fakty i mity*”, Kancelaria Senatu, Warszawa 2007, s. 26-34.
- Eating up the Amazon*, Greenpeace International, Amsterdam April 2006. (http://www.greenpeace.de/fileadmin/gpd/user_upload/themen/waelder/AmazonSoya.pdf - dostępny 3 IV 2007).
- Gómez-Barbero M. i E. Rodríguez-Cerezo, *Economic Impact of Dominant GM Crops Worldwide: a Review*, (report of Institute for Prospective Technological Studies) European Commission, Joint Research Centre, Seville December 2006 (też na <http://ftp.jrc.es/eur22547en.pdf> - dostępny 8.05.2007).
- Gucciardi A., „*Tajny wirus*” ukryty w GMO, 2013 (http://www.prisonplanet.pl/nauka_i_tehnologia/tajny_wirus_ukryty_w_gmo.p1220263851 – dostęp 25.03.2013)
- Hillel D. and C. Rosenzweig, *Biodiversity and Food Production* [w:] „Sustaining Life. How Human Health Depends on Biodiversity”, eds. E. Chivian and A. Bernstein, Oxford; New York 2008.
- Huang J. i in., *Insect-Resistant GM Rice in Farmers' Fields: Assessing Productivity and Health Effects in China*, „*Science*” 2005, Vol. 308, no. 5722, s. 688 – 690.
- Is Aquaculture the Answer?* “Mother Jones Magazine” March-April 2006 (http://www.motherjones.com/news/featurex/2006/03/aquaculture_faq.html - dostępny 26.04.2007).
- James C., *ISAAA Report on Global Status of Biotech/GM Crops 2012*, (www.isaaa.org - dostęp 22.06.2013)
- Kalinowska A., *Ekologia*, Warszawa 2002.
- Lean G., *Exposed: the great GM crops myth*, “The Independent”, 20 April 2008.
- Löpfe P., *Jetzt kann ich sagen, wer die Halunken sind*, „Tages-Anzeiger”, 1.10.2012 (<http://www.tagesanzeiger.ch/wirtschaft/konjunktur/Jetzt-kann-ich-sagen-wer-die-Halunken--sind/story/11541543> - dostęp 30.06.2013).
- Margulis C., *The Hazards of Genetically Engineered Foods*, “Environmental Health Perspectives” 2006, Vol. 114, No. 3, s. A146–A147.
- Narkiewicz-Jodko J., *Zachować zasadę przezorności z GMO*, Warszawa 2011 (wydruk).
- Nowak J.J., *Wybrane aktualne zagrożenia dla polskiego rolnictwa i środowiska*, [w:] „Dobre Żniwa – współpraca w rolnictwie ekologicznym, międzynarodowe seminarium: Bończa, 30-31.03.2012”, Grzybów 2012.
- OSGATA-v-Monsanto-Complaint 2011 (www.pubpat.org/assets/files/seed/OSGATA-v-Monsanto-Complaint.pdf - dostęp 28.01.2012).
- Potential Benefits of Genetic Engineering*, UCS, 2008 (http://www.ucsusa.org/food_and_environment/genetic_engineering/potential-benefits-of-genetic-engineering.html - publikacja Union of Concerned Scientists z USA dostępna 13.04.2008).
- Podevin N. i P. du Jardin, *Possible consequences of the overlap between the CaMV 35S promoter regions in plant transformation vectors used and the viral gene VI in transgenic plants*, Raport EFSA, 2012 (<http://www.landesbioscience.com/journals/gmcrops/2012GMC0020R.pdf> - dostęp 25.03.2013)
- Nasza wspólna przyszłość. Raport Światowej Komisji Do Spraw Środowiska i Rozwoju*. Warszawa 1991.
- Risks of Genetic Engineering*, UCS, 2008 (http://www.ucsusa.org/food_and_environment/genetic_engineering/risks-of-genetic-engineering.html - raport Union of Concerned Scientists z USA dostępny 13.04.2008)
- Robin M.M., *Świat według Monsanto*, Łódź 2009.
- Sakowski T., *Głos w dyskusji – pytania skierowane do uczestników Forum* [w:] „Organizmy zmodyfikowane genetycznie”, Biuletyn Forum Debaty Publicznej 2012, nr 16, Wyd. Kancelaria Prezydenta RP.
- Sala O.E. et al., *Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100*, “*Science*” 2000, Vol. 287, no. 5459, s. 1770 – 1774.
- Sanchis J. et al., *Determination of glyphosate in groundwater samples using an ultrasensitive immunoassay and confirmation by on-line solid-phase extraction followed by liquid chromatography coupled to tandem mass spectrometry*, “*Anal. Bioanal. Chem.*” 2012, Vol. 402, No 7, s. 2335-45 (DOI: 10.1007/s00216-011-5541).
- Séralini, G.-E. et al., *Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize*. „*Food and Chem. Toxicol.*” 2012, Volume 50, Issue 11, s. 4221–4231 (<http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2012.08.005>) <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278691512005637>
- Séralini G.-E. et al., *Genetically modified crops safety assessments: present limits and possible improvements*, “*Environmental Sciences Europe*” 2011, 23:10, 1 March (<http://www.enveurope.com/content/pdf/2190-4715-23-10.pdf> - dostęp 5.01.2012).

- Séralini G.-E. et al., *How Subchronic and Chronic Health Effects can be Neglected for GMOs, Pesticides or Chemicals*, „Int. J. of Biol. Sciences” 2009; 5(5), s. 438-443
(<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2706426/?tool=pmcentrez> - dostęp 12.01.2012)
- Smith J.M., 2007, *Nasiona kłamstwa, czyli o łgarstwach przemysłu i rządów na temat żywności modyfikowanej genetycznie*, Poznań.
- Spiroux de Vendômois J. et al., *A Comparison of the Effects of Three GM Corn Varieties on Mammalian Health*, „Int. J. of Biol. Sciences” 2009, No. 5(7), s. 706-726.
- Tuxill J., *Dobrodrojeystwa różnorodności świata roślinnego* [w:] „Raport o stanie świata. U progu nowego tysiąclecia”, red. L.R. Brown i in., Warszawa 2000.
- United States Court of Appeals, 12-1298.Opinion.6-6-2013.1*
(<http://www.ca9.uscourts.gov/sites/default/files/opinions-orders/12-1298.Opinion.6-6-2013.1.PDF>)
- US GMO Soybean Farmers' Expenses Shoot Up over Glyphosate Resistant Superweeds - Sustainable Pulse*
(<http://sustainablepulse.com/2016/06/02/us-gmo-soybean-farmers-expenses-shoot-up-over-glyphosate-resistant-superweeds/>)
- USTAWA z dnia 22 czerwca 2001 r. o organizmach genetycznie zmodyfikowanych. (Dz. U. z dnia 25 lipca 2001 r.).
- Vehaag B. i G. Kröber, reż., *Life Running out of Control* – film dokumentalny, prod. Denkmal Films i Haifish Films, 2004.
- Velimirov A. et al., *Biological effects of transgenic maize NK603xMON810 fed in long term reproduction studies in mice - Report*, Wien 2008 [w:] “Forschungsberichte der Sektion IV Band 3/2008”.
Bundesministerium für Gesundheit, Familie und Jugend, Wien
(www.biosicherheit.de/pdf/aktuell/zentek_studie_2008.pdf - dostęp 2.01.2012).
- Weighing the GMO arguments – for*, FAO, 2003
(<http://www.fao.org/english/newsroom/focus/2003/gmo7.htm> - dostępne – 26.02.2008).
- Weighing the GMO arguments- against*, FAO, 2003
(<http://www.fao.org/english/newsroom/focus/2003/gmo8.htm> - dostępne 26.02.2008).
- Why are Bill Gates and Monsanto Funding A Doomsday Seed Vault* (<http://theantimedia.org/why-are-bill-gates-and-monsanto-funding-a-doomsday-seed-vault/>)
- Wiąckowski S., *Genetycznie modyfikowane organizmy – obietnice i fakty*, Wyd. Ekonomia i Środowisko, Białystok 2008.
- Wiąckowski S., *Genetycznie modyfikowane organizmy - zagrożenia dla zdrowia, rolnictwa i środowiska*, Kielce 2009.
- Wolfenbarger L.L. i P.R. Phifer**, *The Ecological Risks and Benefits of Genetically Engineered Plants*, “**Science**” 2000, Vol. 290, no. 5499, s. 2088 – 2093.
- Wywiad z dr. Markiem Krydą, dyrektorem Instytutu Ochrony Zwierząt, w: *Rozmowy niedokończone: „Obrona przed GMO”*, emitowane w Telewizji TRWAM dn. 27.04.2006.
- Żarski T., *Czy pasze zawierające GMO stanowią zagrożenie dla zdrowia zwierząt i ludzi* [w:] „GMO – szansą rozwoju polskiego rolnictwa? Fakty i mity”, Kancelaria Senatu, Warszawa 2007, s. 35-40.
- Zhang Lin et al., *Exogenous plant MIR168a specifically targets mammalian LDLRAP1: evidence of cross-kingdom regulation by microRNA*, “Cell Research” January 2012, Vol. 22, s. 107-126
(doi:10.1038/cr.2011.158)

Powyższy artykuł został opublikowany pt. *Uwalnianie GMO do środowiska rolniczego i żywności a bezpieczeństwo żywnościowe* w: A. Bobko i K. Cynk, red. nauk., „Genetycznie modyfikowane organizmy jako przedmiot oceny moralnej”, Wyd. Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów 2014, s. 141-163.

Autor pozwala zainteresowanym rozpowszechnianie powyższego artykułu w całości lub w części na dowolnym polu eksploatacji pod warunkiem podania źródła.

Aktualizacje po publikacji oznaczono kolorem **zielonym**.