

Organizmy modyfikowane genetycznie na jednolitym rynku wewnętrznym – szanse i zagrożenia

Pojęcie GMO

Organizmy zmodyfikowane genetycznie (GMO) są to organizmy (rośliny, zwierzęta i drobnoustroje), których materiał genetyczny (DNA lub RNA) celowo został zmieniony przez człowieka za pomocą technik biologii molekularnych. Są to organizmy, które zawierają w swoim genomie (czyli informacji genetycznej organizmu) obce geny, pochodzące z obcego organizmu. W wyniku rekombinacji kodu DNA i zastosowania innych pokrewnych technik powstaje zupełnie nowy gatunek, wyposażony w nową cechę¹.

W ten sposób można połączyć ze sobą fragmenty DNA pochodzące z dowolnych organizmów, a nawet DNA zsyntetyzowany chemicznie lub enzymatycznie z DNA naturalnym. Dzięki temu uzyskuje się zupełnie nowe kombinacje genetyczne, które nie mają szans powstać w przyrodzie na skutek istnienia barier biologicznych, uniemożliwiających wymianę materiału genetycznego pomiędzy organizmami należącymi do różnych gatunków czy grup taksonomicznych².

Modyfikacje często przybierają zaskakujące formy, np. pomidor z genem ryby, sałata z genem szczura, ziemniaki z genem meduzy, zwierzęta z genem roślin i rośliny z genem zwierząt³.

Modyfikowane genetycznie są głównie rośliny mające duże znaczenie gospodarcze, zmiana genomu ma na celu nadanie im pożądanых przez człowieka cech.

W związku z tym możemy wyróżnić kilka typów modyfikacji roślin⁴:

1. Rośliny odporne na herbicydy⁵ (chemiczne środki ochrony roślin), jest to najczęściej spotykana modyfikacja. Tej modyfikacji poddaje się soję, kukurydzę, rzepak, pomidory.

¹ Por. *GMO*, Internet: www.gmo.biolog.pl.

² Por. E. Elimer, E. Gajos, *Mikrobiologia techniczna i higiena żywności*, Wrocław 1986, s. 125-126.

³ Por. B. Machalica, *Czy GMO to zło?*, „Angora” 2008, nr 12, s. 28.

⁴ Por. *Ibidem*, s. 28.

⁵ Herbicydy są to środki chwastobójcze stosowane do selektywnego lub całkowitego hamowania rozwoju niepożądanych roślin towarzyszących uprawom. Ze względu na sposób działania dzieli się je na kontaktowe – niszczące tkanki od zewnątrz i układowe – przenikające w głąb tkanek roślinnych. Są to zazwyczaj związki organiczne.

2. Rośliny odporne na choroby wywoływane przez grzyby, wirusy i bakterie, np. tytoń, ogórek, kalafior.
3. Mające na celu ochronę roślin przed szkodnikami. Odporność taką zapewnia gen Bt uzyskany z bakterii glebowej. Przykładem może być ziemniak odporny na stonkę, bawełna, kapusta, pomidory, kukurydza Bt (MON 810).
4. Rośliny odporne na niekorzystne warunki środowiskowe, mróz, wysoką temperaturę, zasolenie, zanieczyszczenie gleby. Np. zmodyfikowana gorczyca jest w stanie oczyścić glebę z metali ciężkich.
5. Modyfikacje zmierzające do poprawy cech użytkowych roślin, dzięki nim np. rośliny są dłużej świeże (przykładem mogą być transgeniczne odmiany pomidora, które odznaczają się większą trwałością, a tym samym mogą być dłużej przechowywane i łatwiej znoszą transport). Istnieje też możliwość zwiększenia wartości odżywczych roślin, np. złoty ryż, który zawiera zwiększoną zawartość beta-karotenu będącego prekursorem witaminy A, czy też rzepak, którego modyfikacje doprowadziły do uzyskania odmian o zmniejszonej zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych. Inne modyfikacje zapewniają bardziej intensywny kolor czy aromat (kawa).

Modyfikuje się także rośliny ozdobne, które dzięki temu są trwalsze i mają intensywniejszy kolor⁶.

Rośliny transgeniczne mają również zastosowanie w medycynie, szczególnie przy produkcji szczepionek⁷.

Modyfikacje genetyczne zwierząt nie są przeprowadzane na tak szeroką skalę jak roślin, gdyż są dość skomplikowane i kosztowne. Zwierzęta takie chorują i są bezpłodne.⁸ W przypadku zwierząt są to modyfikacje powodujące głównie szybszy wzrost (wprowadzenie genu odpowiedzialnego za produkcję hormonu wzrostu do organizmów ryb, królików, owiec i świń), produkujące pożądane substancje izolowane później z mleka (przeciwciała), uodpornienie na choroby, czy też większą mleczność krów⁹. Przykładami takich zwierząt są: krowy, którym wprowadzono gen powodujący, że ich mleko ułatwia produkcję sera; owce

⁶ Por. M. Kawa, *Rośliny transgeniczne GMO - przykłady modyfikacji*, 2004-11-27, Internet: <http://www.biotechnolog.pl/gmo-4.htm>

⁷ Por. B. Machalica, *Czy GMO to zło?*, *op. cit.*, s. 28.

⁸ Por. *Ibidem*, s. 28.

⁹ Por. M. Kawa, *Co to jest GMO? Organizmy transgeniczne?*, 2004-11-27, Internet: <http://www.biotechnolog.pl/gmo-3.htm>

wytwarzające wełnę toksyczną dla moli i łatwiejszą w praniu; świecące rybki akwariowe, którym wszczepiono gen meduzy¹⁰.

Pierwsze GMO zostały stworzone w 1973 r. przez Stanley Cohena i Herberta Boyer'a. Pierwszym organizmem GMO był tytoń, a pierwszym wprowadzonym do obrotu pomidor Flavr Savr, który lepiej znosił transport i dłużej zachowywał świeżość.

Podstawy prawne

W Polsce regulacje prawne w zakresie GMO nadal będą rozwijane, ponieważ bezpieczeństwo żywności, które dotyczy wszystkich uczestników rynku jest jednym z głównych priorytetów polskiego rządu. Zatem podstawowym celem polskiego ustawodawstwa jest zapewnienie bezpieczeństwa ekologicznego, biologicznego, ochrony środowiska a przede wszystkim bezpieczeństwa żywności, która ma duży wpływ na organizm człowieka a tym samym na zdrowie ludzi, a także zwierząt. Niestety polskie prawodawstwo w tej kwestii importuje przepisy prawa ustanowionego przez UE oraz przepisy umów międzynarodowych. A ponieważ Polska należy do UE, zastosowanie mają także uregulowania prawne (dyrektywy i rozporządzenia) dotyczące GMO obowiązujące na terenie państw należących do Unii.

Otwarcie rynku dla GMO zostało wymuszone na UE w 2004 r. przez Światową Organizację Handlu.

Zgodnie z unijnym prawem państwa członkowskie nie mogą zakazywać, ograniczać i utrudniać wprowadzenia do obrotu GMO, jeśli takie rośliny zostały dopuszczone do obrotu na szczeblu unijnym. Oznacza to, że dopuszczenie dowolnego produktu GMO do obrotu na terenie jednego państwa należącego do UE powoduje automatyczne dopuszczenie go do obrotu w pozostałych krajach członkowskich. Państwo członkowskie może uzyskać uprawnienia do tymczasowego ograniczenia lub zakazania stosowania lub sprzedaży poszczególnych produktów GMO, w sytuacji gdy wykaże, iż ma uzasadnione powody, by uważać, że dany produkt GMO powoduje zagrożenie dla ludzi lub środowiska (art. 16 dyrektywy 90/220)¹¹.

Stanowisko polskiego rządu wobec organizmów modyfikowanych genetycznie jest bardzo negatywne. Pod koniec lutego 2006 roku Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

¹⁰ Por. B. Machalica, *Czy GMO to zło?*, *op. cit.*, s. 28.

¹¹ Por. *GMO*, *op. cit.*

podjęło nawet próby administracyjnego zakazu badań nad GMO, z których wycofało się po głośnych protestach naukowców. Polskie władze jak dotąd podtrzymują zakaz stosowania żywności modyfikowanej i zapowiadają, że Polska będzie krajem wolnym od GMO¹².

Rząd w tej kwestii reprezentuje poglądy większości społeczeństwa, gdyż z sondaży (m.in. przeprowadzonych przez „Gazetę Wyborczą”) wynika, że prawie 80% Polaków nie chce kupować zmodyfikowanej genetycznie żywności.

Polska nie jest odosobniona w sprzeciwie wobec GMO. Takiej żywności nie chcą również Austriacy. Jednak niektóre kraje dotąd niechętne GMO, dostosowują się obecnie do unijnych przepisów, z obawy przed unijnymi sankcjami, np. Francja¹³.

W Unii Europejskiej wiele lokalnych i regionalnych władz zamierza wykluczyć uprawę genetycznie zmodyfikowanych roślin na swoim obszarze, np. w Austrii 8 z 9 prowincji zadeklarowało się jako strefy wolne od GMO, we Włoszech prawie 80% kraju, w Grecji 44 z 54 prefektur, w Anglii 45 regionów. Podobne działania prowadzą polskie organizacje ekologiczne, które propagują tworzenie stref wolnych od GMO. Takie deklaracje zgłosili: sejmik województwa lubelskiego, podlaskiego, małopolskiego, podkarpackiego, woj. kujawsko-pomorskie, Rada Miejska w Polanowie, powiat Sucha Beskidzka, powiat Bochnia, gmina Łącko, gmina Łapanów, gmina Chmielnik¹⁴.

Jednak unijne prawo od 2002 r. zezwala, by sprzedawać niektóre produkty GMO na terenie całej UE. Ta zgoda została wymuszona na krajach Unii przez jej partnerów handlowych i głównych producentów GMO, tj. USA, Kanadę i Brazylię¹⁵ czy Argentynę. GMO stanowi znakomity biznes dla wielkich koncernów biotechnologicznych, takich jak Syngenta czy Monsanto, które produkują i patentują nasiona roślin genetycznie modyfikowanych i uzależniają w ten sposób od siebie światowe rolnictwo. Nasiono GMO nie można bowiem stosować z własnych zbiorów, trzeba je obowiązkowo zakupić u producenta¹⁶.

Wspólnotowe prawo stwarza dwie możliwości stosowania barier dla GMO¹⁷:

¹² Por. *Polska przed Trybunałem za zakaz uprawy GMO*, Internet: WWW.biolog.pl/article5376.html

¹³ Por. K. Niklewicz, *Genetyczny kłopot rządu*, „Gazeta Wyborcza” z 1-2 grudnia 2007, nr 281.

¹⁴ Por. *GMO i żywność*, 2005-03-31 00:00:00, Federacja Konsumentów, Internet: <http://www.federacja-konsumentow.org.pl/story.php?story=291>

¹⁵ Por. K. Niklewicz, *Genetyczny kłopot rządu*, *op. cit.*

¹⁶ Por. J. Wojciechowski (Poseł do Parlamentu Europejskiego, Wiceprzewodniczący Komisji Rolnictwa i Rozwoju Wsi), *GMO - cywilizacyjne zagrożenie (12.07.2007)*, *PPR.pl Pierwszy Portal Rolny*, Internet: <http://www.ppr.pl/artukul.php?id=138383#no3>

¹⁷ Por. K. Niklewicz, *Genetyczny dylemat polskiego rządu*, „Gazeta Wyborcza” z 1-2 grudnia 2007, nr 281.

1. Każdy kraj UE może przyjąć przepisy o tzw. koegzystencji – czyli ustalić warunki, na jakich dopuszczane jest sadzenie upraw GMO obok naturalnych niemodyfikowanych roślin. Np. można wprowadzić obowiązek stosowania „pasów ochronnych” oddzielających różne typy roślin; obowiązek szkoleń, licencjonowania, przeprowadzania konsultacji społecznych itp. A to powinno zniechęcić rolników zainteresowanych uprawami roślin modyfikowanych genetycznie.
2. Blokowanie wprowadzania produktów GMO na forum unijnego komitetu naukowego KE i Rady UE, jak przykładowo zrobiła to Austria, której jedynej udało się zablokować w Radzie UE wdrożenie dwóch gatunków kukurydzy modyfikowanej – MON 810 i T25.

Aby dana roślina transgeniczna została dopuszczona na wspólny rynek, musi przejść restrykcyjne badania. Zapewnia to ustawa o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia¹⁸, która przewiduje, iż znakowanie żywności transgenicznej jest obowiązkowe, zgodnie z rozporządzeniem 1830/2003. Podjęcie produkcji nowej żywności lub wprowadzenie jej do obrotu wymaga uzyskania przez przedsiębiorcę zezwolenia Głównego Inspektora Sanitarnego. Nowa żywność pochodzenia zwierzęcego powinna posiadać pozytywną opinię wydaną przez Inspekcję Weterynaryjną. Decyzja jest wydawana po uprzednio przeprowadzonym postępowaniu, iż tego rodzaju żywność nie stanowi zagrożenia dla zdrowia lub życia człowieka oraz środowiska naturalnego. Obecnie w obrocie handlowym można znaleźć niewiele produktów spożywczych oznakowanych, jako "genetycznie zmodyfikowane". Częściej spotykane są deklaracje producentów o nieobecności GMO w produkcji. Podobna sytuacja ma miejsce w innych krajach Unii Europejskiej, np. w Austrii, Danii, Grecji, Anglii, Niemczech, Słowacji, Norwegii, czy na Węgrzech. Stosunkowo najwięcej produktów GMO spotyka się w obrocie handlowym w Holandii¹⁹.

Aktualnie Ministerstwo Środowiska we współpracy z Ministerstwem Rolnictwa przygotowuje nową ustawę o roślinach GM. Ustawa będzie określać reguły uprawiania roślin GMO, zasady oznaczania produktów transgenicznych i prowadzenia badań naukowych nad GMO. Planuje się, że przepisy nowej ustawy wejdą w życie na początku 2009 r. Nowa ustawa ma stworzyć taką sytuację, by obszar Polski decyzją wszystkich samorządów pozostał wolny

¹⁸ Ustawa z dnia 11 maja 2001 r. o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia, Dz. U. 2001 nr 63, poz. 634; Ustawa z dnia 28 lipca 2005 r. o zmianie ustawy o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. z dnia 16 września 2005 r. nr 178, poz. 1480).

¹⁹ Por. *GMO i żywność*, *op. cit.*

od upraw GMO, podobne rozwiązania funkcjonują np. w Portugalii. Ustawa ma także wprowadzić masę dodatkowych zabezpieczeń, m.in. nakaz, by każda uprawa GMO była otoczona pasmem buforowym o szerokości najmniej kilkuset metrów (podobne przepisy obowiązują w Finlandii, gdzie bufor może mieć do 400 m), obowiązek poinformowania sąsiadów o zamiarze uprawy GMO, nowe zasady oznaczania produktów GMO, każdy produkt spożywczy będzie musiał nosić wyraźną, (dużą jak na papierosach) informację, że zawiera w sobie składniki pochodzące z roślin GMO. Wprowadzony zostanie także publiczny Rejestr Upraw i Produktów GMO. Ustawa będzie także regulować kwestię badań naukowych, eksperymenty z GMO będą mogły prowadzić tylko publiczne jednostki badawcze w zamkniętych laboratoriach, natomiast rząd nie wyrazi zgody na badania prowadzone w celach komercyjnych²⁰.

GMO w opinii polskiego społeczeństwa – sondaż

Według sondażu przeprowadzonego w dniach 7-9 marca 2008 r. przez PBS DGA dla „Gazety” 60% Polaków uważa, że spożywanie modyfikowanej genetycznie żywności może szkodzić zdrowiu. Polacy nie chcą aby takie rośliny były w kraju uprawiane. Połowa (49%) poparłaby zakaz stosowania roślin GMO nawet gdyby miało to oznaczać ogólny wzrost cen żywności. Tylko 34% jest odmiennego zdania. Aż 45% uznało, że warto utrzymać zakaz upraw GMO, nawet jeśli to będzie oznaczać konflikt z KE. Odmiennego zdania było 37%. 66% nie kupiłoby produktu żywnościowego z GMO, nawet gdyby był wyraźnie tańszy od zwykłej żywności²¹. Sytuację tą prezentuje rysunek 1.

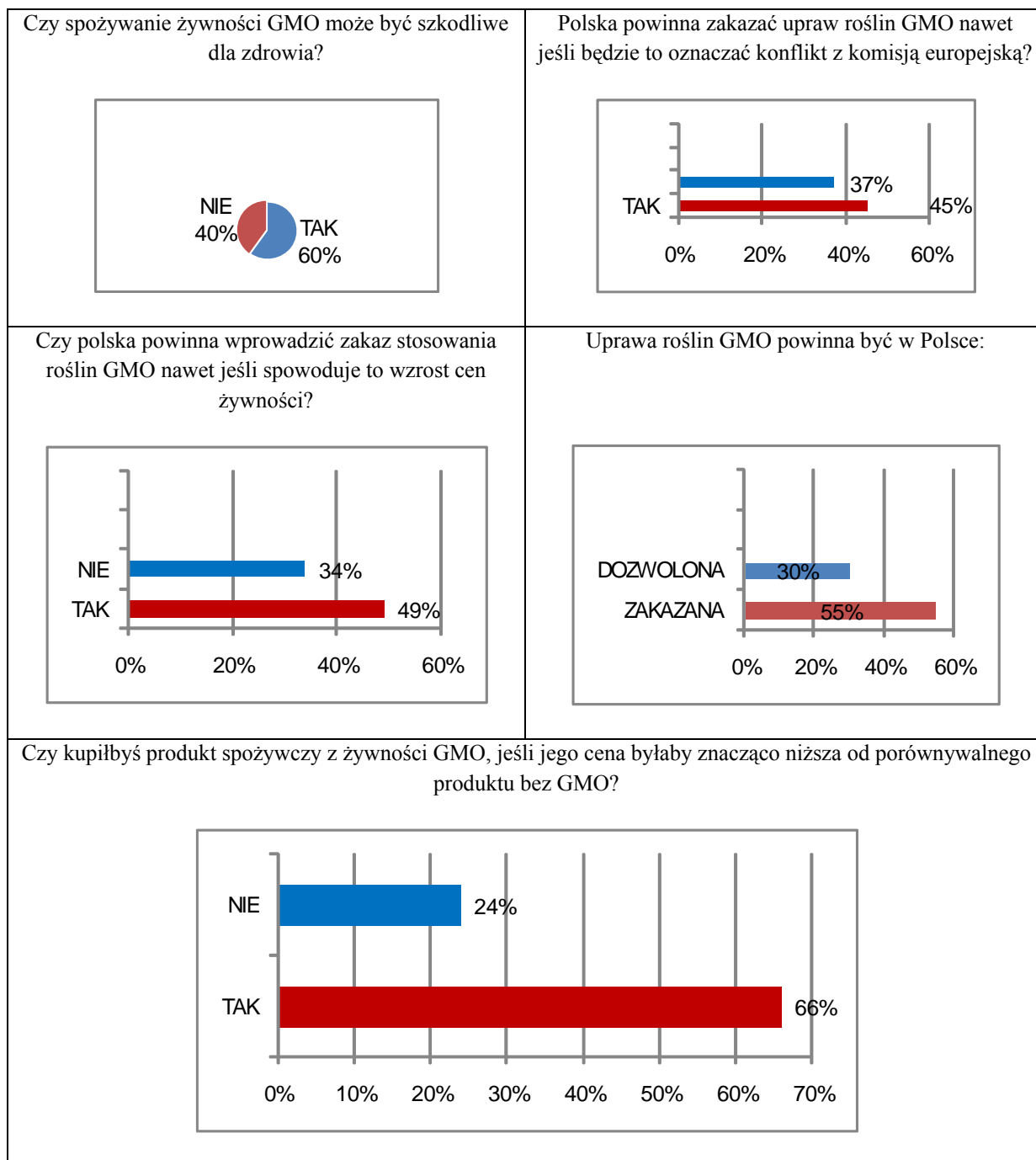
Opór Polaków wobec roślin i żywności GMO jest taki sam bez względu na wykształcenie, miejsce zamieszkania czy wykonywany zawód. Z sondażu wynika, że 62,1% osób z wykształceniem wyższym, 58,4% mieszkańców największych miast, 66% uczniów, studentów i pracowników umysłowych jest przekonanych, że spożywanie żywności genetycznie modyfikowanej może być niezdrowe. Aż 87% Polaków nie wierzy, że żywność genetycznie modyfikowana może być lepsza od produktów naturalnych, tradycyjnych. Aż 95% rolników uważa, że żywność tradycyjna w niczym nie ustępuje ulepszonym GMO²².

²⁰ Por. K. Niklewicz, *GMO jak kto chce*, „Gazeta Wyborcza” z 21 marca 2008, nr 69, s. 24.

²¹ Por. K. Niklewicz, *Jak ja się boję GMO*, „Gazeta Wyborcza” z 12 marca 2008, nr 61, s. 1.

²² Por. K. Niklewicz, *Polacy nie chcą GMO*, „Gazeta Wyborcza” 12 marca 2008, nr 61, s. 32.

Rysunek 1. Stosunek polskiego społeczeństwa do żywności modyfikowanej genetycznie.



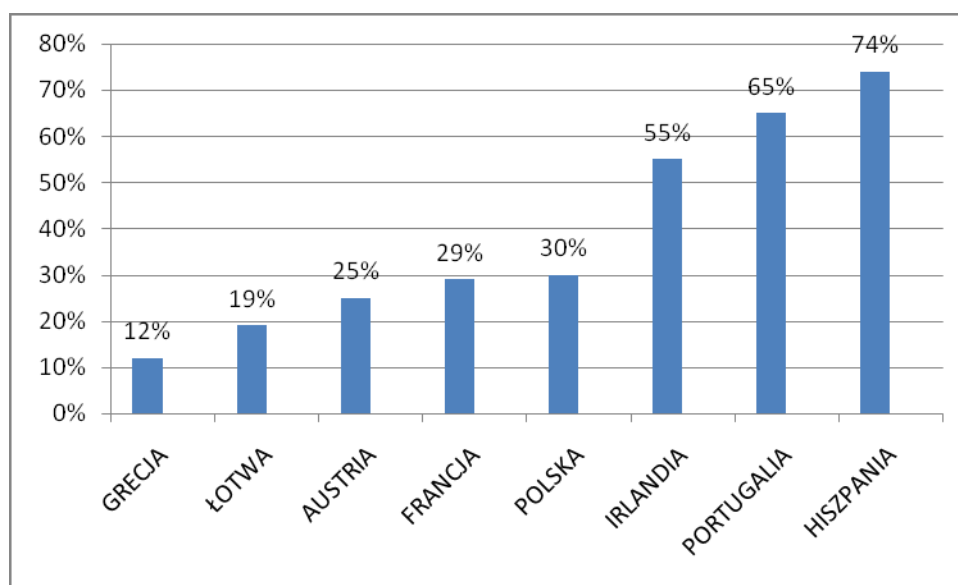
Źródło: Sondaż „Gazety”: Polska nie chce żywności modyfikowanej genetycznie, PBS dla „Gazety”, 7-9 marca 2008, „Gazeta Wyborcza” 12 marca 2008, nr 61, s. 1.

Z kolei z badań ankietowych przeprowadzonych na zlecenie Polskiej Federacji Biotechnologii (PFB) przez Pracownię Badań Społecznych (PBS) w Sopocie, w którym wzięło udział ponad tysiąc właścicieli dużych gospodarstw rolnych wynika, że: 60%

ankietowanych uważa, że polscy rolnicy powinni mieć możliwość uprawy odmian zmodyfikowanych genetycznie, a 55% uznało, że dzięki takiej uprawie gospodarstwo rolne mogłoby być bardziej opłacalne. Główne korzyści z uprawy roślin GM to, zdaniem ankietowanych, wyższa wydajność (62%), lepsza jakość plonu (29%) i łatwiejsza produkcja (23%). Za największe problemy w związku z uprawą takich roślin uznano nieznany długofalowy wpływ GMO na środowisko i zdrowie (37%) oraz wyższą cenę nasion (23%). Aż 73% polskich rolników słyszało o zastosowaniu w produkcji roślinnej odmian zmodyfikowanych genetycznie. Pojęcie roślin GM jest najlepiej znane rolnikom z regionu wielkopolskiego (zna je tam 85% rolników), a najmniej - rolnikom ze wschodu Polski (68%) i południa (60%). Brak zaufania konsumentów do żywności zawierającej organizmy genetycznie zmodyfikowane jest duży. Z badań przeprowadzonych przez PBS wynika, że o sprzeciwach wobec wprowadzaniu GMO słyszało 46% ankietowanych²³.

Polacy nie są w swoich poglądach odosobnieni. Równie niskie poparcie dla żywności modyfikowanej jest w Austrii, gdzie GMO toleruje 25%, we Francji 29%, na Łotwie 19% i Grecji (12%). Najwięcej ludzi za jest w Hiszpanii (74%), Portugalii (65%) i Irlandii (55%)²⁴. Sytuację tę prezentuje rysunek 2.

Rysunek 2. Czy tolerujesz GMO?



Źródło: B. Machalica, Czy GMO to zło?, „Angora” 2008, nr 12, s. 29.

²³ Por. J. Poros, M. Barcz, *Za i przeciw GMO*, PAP - Nauka w Polsce, 2005-03-23, Internet: <http://www.biolog.pl/article458.html>

²⁴ Por. K. Niklewicz, *Jak ja się boję GMO*, op. cit., s 1.

Jak wynika z rys. 2 w swoim oporze wobec GMO Polacy nie są odosobnieni. Opinię Europejczyków o GMO od wielu lat sprawdza Eurobarometr, czyli specjalny sondaż realizowany na zlecenie Komisji Europejskiej, przeprowadzany na reprezentatywnej próbie ponad 20 tys. osób. Kolejne edycje tego sondażu pokazują, że poparcie społeczne dla żywności modyfikowanej spada prawie w całej UE. Przykładowo, jeszcze w 1996 r. 78% Holendrów było gotowych zaakceptować uprawy i żywność GMO. W 2005 r. to poparcie spadło do 48%. Podobnie stało się we Francji, w Luksemburgu, w Niemczech i Belgii. Zresztą w niektórych państwach starej Unii GMO nigdy nie cieszyło się popularnością. Najlepszym przykładem jest Austria, w której 12 lat temu produkty transgeniczne tolerowało 31% obywateli, a dziś - już tylko 25%. W Hiszpanii, Portugalii, Irlandii, w Czechach i na Litwie zwolennicy GMO przeważają nad przeciwnikami. Sondaż Eurobarometru pokazuje, że 56% mieszkańców całej Unii Europejskiej nie kupowałoby żywności genetycznie modyfikowanej, nawet gdyby była ona wyraźnie tańsza²⁵.

Uprawy roślin trans granicznych (GMO)

Najczęściej uprawianą rośliną transgeniczną jest soja odporna na herbicydy, której odmiany genetycznie modyfikowane stanowią 60% wszystkich upraw (w 2006 roku wysiano ją na 58,6 mln ha, co stanowiło 57% globalnego areалу). Kolejne najczęściej uprawiane rośliny to: kukurydza (25%), bawełna (13%), rzepak (5%). Według raportu ISAAA najwięcej roślin transgenicznych uprawianych jest w Ameryce Północnej i Południowej. W tym największy areal upraw transgenicznych jest w Stanach Zjednoczonych (54 mln ha). W 2005 roku do krajów o największej powierzchni upraw GMO dołączyła Francja, Czechy, Iran i Portugalia. W 2006 roku rośliny transgeniczne były uprawiane w 22 krajach, na wszystkich kontynentach. W kolejności ze względu na największy areal wymienia się: Stany Zjednoczone, Argentyna, Brazylia, Kanada, Indie, Chiny, Paragwaj, Republika Południowej Afryki, Urugwaj, Filipiny, Australia, Rumunia, Meksyk, Hiszpania, Kolumbia, Francja, Iran, Honduras, Czechy, Portugalia, Niemcy i Słowacja. W pierwszych ośmiu krajach powierzchnia upraw przekroczyła 1 mln hektarów, i one są głównymi producentami roślin transgenicznych na świecie²⁶.

²⁵ Por. K. Niklewicz, *Polacy nie chcą GMO, op. cit.*, s. 32.

²⁶ Por. M. Kawa, *Raport upraw GMO w roku 2005*, 2006-01-13, Internet: www.biotechnolog.pl/gmo-11.htm; a także M. Kawa, *Raport uprawy GMO 2006*, 2007-01-19, Internet: www.biotechnolog.pl/gmo-15.htm

W Europie z roślin modyfikowanych genetycznie uprawiana jest przede wszystkim kukurydza Bt - odporna na szkodniki owadzie. W 2006 roku Słowacja (z kukurydzą Bt) powiększyła liczbę krajów do 22, w których uprawiane są rośliny transgeniczne. Poza tym krajem, w Unii Europejskiej uprawy takie można znaleźć też w sześciu innych. Największa powierzchnia upraw GMO znajduje się w Rumunii (soja odporna na herbicydy, na powierzchni 0,1mln ha) i w Hiszpanii (kukurydza Bt, od 1997 roku, na obszarze 60 tys. ha). W obu tych krajach GMO uprawiane jest na powierzchni ok. 100 tys. ha. Pozostałe kraje UE, w których uprawiane są transgeniczne odmiany kukurydzy Bt to Francja, Czechy, Portugalia i Niemcy - razem ze Słowacją areał w tych krajach wynosi 8,5 tys. ha²⁷.

W Unii Europejskiej upraw i hodowli GMO jest jeszcze niewiele, bo ich upowszechnianie jest hamowane przez skomplikowane procedury dopuszczania do ich stosowania. Można zaryzykować stwierdzenie, że UE jak na razie jest obszarem wolnym od upraw GMO, poza nielicznymi wyjątkami uprawy kukurydzy MON810. Uprawia się ją głównie w Hiszpanii (ok. 70 tys. ha). Francja w styczniu 2008 r. ogłosiła zawieszenie upraw tej kukurydzy, powołując się na udokumentowane ryzyko dla zdrowia ludzkiego i środowiska naturalnego²⁸.

Kontrowersje wokół GMO

Wprowadzenie do sprzedaży i upowszechnienie żywności modyfikowanej genetycznie jest tematem budzącym ogromne kontrowersje. Z jednej strony panuje zachwyt nad nowymi możliwościami, jakie stwarzają genetyczne modyfikacje, z drugiej istnieje wiele obaw z tym związanych. Zwolennicy GMO podkreślają że zmodyfikowane rośliny są tańsze, bardziej wydajne oraz odporne na choroby i szkodniki. Mimo to żywność taka budzi kontrowersje i napotyka na spory opór w całej Europie. Nauka jednak nie jest w stanie zagwarantować, iż żywność modyfikowana genetycznie nie jest szkodliwa dla zdrowia²⁹.

Produkcja genetycznie modyfikowanej żywności stwarza wiele możliwości i niesie ogromną liczbę potencjalnych korzyści. Nie wiadomo jednak jakie ryzyko związane jest z uprawą żywności GMO, zwłaszcza, że na masową skalę jest ona obecna na światowym rynku dopiero od połowy lat 90. Większość naukowców podkreśla, że zgoda na niewielkie uprawy roślin modyfikowanych może zniszczyć naturalnie występującą florę (poprzez samo

²⁷ Por. M. Kawa, *Raport uprawy GMO 2006*, *op. cit.*

²⁸ Por. *Polska przed Trybunałem za zakaz uprawy GMO*, Internet: WWW.biolog.pl/article5376.html

²⁹ Por. K. Niklewicz, *Genetyczny kłopot rządu*, *op. cit.*

rozsiewanie się zmutowanych roślin). Takie ryzyko występuje w Polsce, gdzie rolnictwo jest rozdrobnione, funkcjonuje ok. 2 mln gospodarstw, a średnia powierzchnia to zaledwie 8 ha. Naukowcy przestrzegają, że zmanipulowane geny mogą się rozpowszechniać bez żadnej kontroli i zakłócać równowagę biologiczną w środowisku. Wprowadzenie do środowiska nowych kombinacji genów może doprowadzić do powstania mieszańców o zupełnie odmiennych, nowych cechach, stanowiących zagrożenie dla przetrwania niektórych rzadkich gatunków³⁰.

Nie jest więc dokładnie znany wpływ GMO na środowisko. Zdaniem ekologów, wprowadzenie GMO zaburzy równowagę ekosystemu. Obawy budzą szczególnie rośliny zawierające geny odporności na herbicydy. Ekolodzy przewidują możliwość mutacji roślin GMO, istnieje zagrożenie, że dojdzie do skrzyżowania ich z dziko żyjącymi krewnymi, w wyniku czego może dojść do powstania niezwykle odpornych superchwastów, na działanie środków ochrony, a tym samym niemożliwych do zniszczenia³¹. Zresztą większość ekspertów uważa, że rośliny genetycznie modyfikowane mogą być niebezpieczne dla naturalnej bioróżnorodności, mogą zrujnować tę bioróżnorodność i w przyszłości na polach będą rosły tylko zmutowane odmiany.

Do tej pory rolnik mógł wykorzystywać część swoich plonów, jako materiał siewny w następnym roku. Jeśli zaś zdecyduje się na uprawę odmiany transgenicznej, każdorazowo zmuszony będzie do kupna nasion od koncernu biotechnologicznego. Tak więc producentom nie chodzi o poprawienie jakości żywności i ochronę środowiska, a jedynie o zyski finansowe. Rośliny transgeniczne mają zwiększoną odporność i większe przyrosty masy, a za tym idą większe zyski dla producentów i to jest główna motywacja³².

W przypadku wspomnianych koncernów biotechnologicznych dochodzi jeszcze jeden bardzo interesujący aspekt, a mianowicie prawa patentowe. Żywność przez całe wieki należała do "zasobów otwartych" i na tym, ludzkość oparła swój sukces. Kupiony na targu ziemniak został posadzony i rozmnożony przez rolnika. Rośliny GMO w większości wypadków objęte są patentami należącymi do wielkich firm. Opatentowane są również metody uzyskiwania GMO. Zrozumiały jest więc interes, jaki mają w tym koncerny, które inwestują w badania nad GMO i chcą mieć z tego zyski³³.

³⁰ Por. K. Niklewicz, *Genetyczny dylemat polskiego rządu*, *op.cit.*

³¹ Por. *Czy GMO to zło?*, Internet: <http://wiadomosci.onet.pl/1474319,242,1,kioskart.html>

³² Por. O. Prill, *Kontrowersje wokół GMO*, 2004-12-02, Internet: <http://www.biotechnolog.pl/gmo-8.htm>

³³ Por. P. Chylarecki, (Muzeum i Instytut Zoologii PAN w Warszawie), *GMO jak obcy*, 2008-03-10, „Gazeta Wyborcza”, Internet: <http://gospodarka.gazeta.pl/gospodarka/1,33211,5005301.html>

Wyniki badań świadczące o braku szkodliwości GMO są często odbiegające od faktycznego stanu rzeczy. Dość często jako argument za uprawianiem GMO podaje się mniejszą ilość środków owadobójczych, które stosuje się przy roślinach Bt. Rośliny odporne na herbicydy wcale nie przyczyniają się do ograniczenia stosowania środków chemicznych. Dzięki ich tolerancji na wyższe stężenia pewnych substancji możliwe staje się zwiększenie ich użycie bez szkody dla uprawianego gatunku³⁴. Poza tym nie do końca jest znany mechanizm działania danego herbicydu. Roślina może się bronić przed herbicydem na różne sposoby, np. nie pobierać go do komórki, rozkładać wewnątrz komórki, modyfikować sam herbicyd lub substancję, na którą on działa. Niektóre herbicydy rozkładane są przez bakterie.

Kontrowersje wzbudzają też antybiotyki, które często stosowane są przy produkcji roślin genetycznie modyfikowanych. Istnieją obawy, że mikroorganizmy żyjące w przewodach pokarmowych konsumentów, mogłyby uodpornić się na działanie antybiotyków³⁵. Jeśli antybiotyki tracą swoją skuteczność z powodu odpornych na nie genów zawartych w genetycznie modyfikowanej żywności oraz przedawkowania antybiotyków u krów, którym podawano rBGH (genetycznie modyfikowany bydlęcy hormon wzrostu) w przypadku prostej infekcji może zaistnieć problem jej wyleczenia³⁶.

Istotnym argumentem przeciw GMO jest również to, że Europa nie potrzebuje dziś intensywnego rolnictwa, gdyż ma problem z nadwyżką produkcji i wprowadza kolejne reformy, które tę produkcję ograniczają. Forsowanie GMO stoi w sprzeczności z tymi działaniami. Stoi też w sprzeczności z interesem ekonomicznym Polski, która ma wielki potencjał naturalnej produkcji rolniczej w małych gospodarstwach rodzinnych. GMO może ten potencjał zniszczyć³⁷.

Wspólna Polityka Rolna prowadzona przez UE przez długie lata opierała się głównie na dotacjach dla rolnictwa. Do niedawna stanowiły one około połowy budżetu Wspólnoty. Koszty społeczne i środowiskowe takiej polityki są olbrzymie. W większości krajów Europy dominują wielkoobszarowe farmy. Dlatego poważnie ucierpiało na tym środowisko. Liczebność pospolitych ptaków krajobrazu rolniczego, takich jak skowronek czy kuropatwa, spadła w ciągu ostatnich 25 lat o połowę. Nie tylko dlatego, że stosowano więcej nawozów i środków ochrony roślin, ale przede wszystkim dlatego, że promowano gigantyczne,

³⁴ Por. O. Prill, *Kontrowersje wokół GMO*, 2004-12-02, *op. cit.*

³⁵ Por. *Ibidem*

³⁶ Por. *Kampania "Stop dla GMO w Polsce"*, ICPPC - Międzynarodowa Koalicja Dla Ochrony Polskiej Wsi, Internet: <http://www.gmo.icppc.pl/>

³⁷ Por. J. Wojciechowski (Poseł do Parlamentu Europejskiego, Wiceprzewodniczący Komisji Rolnictwa i Rozwoju Wsi), *GMO - cywilizacyjne zagrożenie (12.07.2007)*, *op. cit.*

jednogatunkowe monokultury. Ponad 60% powierzchni UE stało się „fabryką żywności”. Korzyścią z tego jest tania żywność, choć pozostawiająca wiele do życzenia, jeśli chodzi o jakość. Z powodu takiego myślenia musieliśmy stawić czoła chorobie szalonych krów, której przyczyną jest nic innego jak dążenie do obniżania kosztów produkcji i zwiększenia jej efektywności. Dlatego też UE – powoli i konsekwentnie - odchodzi w ostatnich latach od takiej polityki. Nie ilość i niska cena mają być zaletą, ale produkcja nastawiona na jakość oraz ochronę środowiska³⁸.

Ochrona bioróżnorodności należy więc do priorytetowych zadań rolnictwa stawianych w strategiach UE, (np. Planie Rozwoju Obszarów Wiejskich) na równi z produkcją żywności. Pytanie, czy temu służy uprawa roślin GMO, czy jest to próba wepchnięcia ponownie europejskiego rolnictwa na ścieżkę masowej produkcji taniej żywności?³⁹

Niebezpieczeństwem może okazać się też zbyt duże ujednoczenie upraw. Wskazuje się tu na problem powstawania monokultur, co w przypadku epidemii nowej choroby roślin może skończyć się tragedią. W przypadku wystąpienia choroby straty byłyby ogromne. Sytuacja taka miała miejsce w Irlandii w XIX w. Uprawiano tam wtedy tylko jedną odmianę ziemniaka. Na skutek zarazy ziemniaczanej doszło do klęski głodu i śmierci ok. 2 milionów ludzi w ciągu niespełna 5 lat⁴⁰. Innym przykładem może być atak choroby zwanej południową rdzą liści na uprawy kukurydzy w USA w latach 70. ubiegłego wieku, który przyniósł straty obliczane na miliard dolarów. Zarówno w Irlandii, jak i USA powodem tak dużych strat było ujednoczenie odmian uprawnych. Tak więc bardzo ważne jest zachowanie bioróżnorodności upraw, aby w razie potrzeby odmianę podatną na występującą chorobę, zastąpić inną – odporną⁴¹.

Z kolei Greenpeace wskazuje na fakt, że rośliny Bt doprowadzają do wyginięcia nie tylko szkodników, ale również pożytecznych owadów, np. pszczoł czy niszczących mszyce biedronek.

Obecnie wprowadzane modyfikacje genetyczne roślin zmierzają do tego, aby były one odporne na herbicydy oraz, żeby produkowały białko toksyczne dla owadów niszczących uprawy. Nie ma jednak możliwości stworzenia białka, które będzie trujące tylko dla jednego gatunku owada, co najwyżej, może być trujące np. dla całego rzędu owadów lub pewnej grupy owadów. Nie ma gwarancji, że przy okazji likwidacji np. stonki kukurydzianej czy

³⁸ Por. P. Chylarecki, *GMO jak obcy, op. cit.*

³⁹ Por. *Ibidem.*

⁴⁰ Por. O. Prill, *Kontrowersje wokół GMO, 2004-12-02, op. cit.*

⁴¹ Por. *Czy GMO to zło?, op. cit.*

omacnicy prosowianki nie niszczy się innych organizmów, które są pożyteczne. Toksyna taka może być szkodliwa dla ssaków, w tym ludzi. Potwierdzają to wstępne badania prowadzone na myszach⁴². Bez znaczenia jest to, czy chwastów albo owadów nie ma, bo w okolicy rosną rośliny GMO, czy dlatego, że zniszczono je środkami chemicznymi⁴³.

Kolejnym powodem kwestionowania białek toksycznych produkowanych przez rośliny GMO jest to, że zdaniem niektórych badaczy substancje te produkowane są w zbyt dużych ilościach po czym zalegają one w warstwie ornej gleby powodując zaburzenia życia biologicznego⁴⁴.

Naukowcy z uniwersytetów w Jenie oraz Halle badali, jaki wpływ na pszczoły ma pyłek kukurydzy genetycznie zmodyfikowanej poprzez wprowadzenie do niej genu Bt – toksycznej bakterii mającej zwalczać inne. Okazało się, że toksyczna bakteria ze zmodyfikowanej kukurydzy osłabia ścianki jelita pszczoł i ułatwia pasożytom przenikanie do nich. W 1996 r. w USA próby działania Bt na uprawy bawełny spowodowały śmierć 40% zapylających je pszczoł. Mimo to nie podjęto żadnych środków zapobiegawczych. Wśród innych czynników osłabiających odporność pszczoł wymienia się: pestycydy, herbicydy i środki owadobójcze stosowane w rolnictwie. Zagrożone wyginięciem są nie tylko pszczoły, ale także inne owady jak np. trzmiele, osy czy motyle⁴⁵.

Niepokój budzą też badania przeprowadzone przez Rosyjską Akademię Nauk. W ramach eksperymentu żywiono szczury soją GM, jednocześnie grupie kontrolnej podając zwykłą soję. Aż 55,6 procent potomstwa matek karmionych soją GM zginęło w ciągu trzech tygodni, podczas gdy w grupie kontrolnej tylko 9 procent⁴⁶.

Podobnie Brytyjczycy w ramach eksperymentu Farm Scale Evaluation 2003 badali wpływ GMO na środowisko i wykazali, że uprawy GMHT⁴⁷ zmieniają bogactwo gatunkowe na terenach rolniczych. W uprawach roślin GMHT jest mniej pokarmu dla 16 gatunków ptaków żywiących się nasionami i to zubożenie tzw. banków nasion w glebie utrzymuje się przynajmniej przez dwa lata (danych dla dłuższych okresów jeszcze nie analizowano). Uprawy GMHT obniżały liczebność roślin dwuliściennych, faworyzując rośliny

⁴² Por. U. Rybicka, *GMO: są szanse i zagrożenia, konieczne dalsze badania*, PAP - Nauka w Polsce, 2008-03-13, Internet: <http://www.biolog.pl/article5523.html>

⁴³ Por. P. Chylarecki, *GMO jak obcy*, *op. cit.*

⁴⁴ Por. O. Prill, *Kontrowersje wokół GMO*, 2004-12-02, *op. cit.*

⁴⁵ Por. D. Wroniszewska, *Naukowcy na tropie seryjnego zabójcy, Zginą pszczoły, po nich – my?*, „Angora” 2008, nr 11, s. 80.

⁴⁶ Por. *Czy GMO to zło?*, *op. cit.*

⁴⁷ Rośliny GM typu HT - genetycznie modyfikowane rośliny tolerujące herbicyd określane są ogólnie symbolem GMHT (GM herbicide tolerant) albo tylko HT.

jednoliścienne, co prowadzi do przebudowy składu ekosystemów polnych. Całkiem powszechnie dochodziło do krzyżowania roślin genetycznie modyfikowanych z ich dzikimi krewniakami, które nabywały cech odporności na herbicydy oraz owady⁴⁸.

Zatem uprawy roślin GM tolerujących herbicyd są zagrożeniem dla bioróżnorodności generując z jednej strony „super-chwasty” odporne na ten herbicyd a z drugiej przez niszczenie środowisk, w których żyją gatunki drobnych insektów i owadów i gdzie przerwaniu ulegają naturalne łańcuchy pokarmowe. Natomiast w sposób pośredni zagrażają drobnym bezkręgowcom, dla których chwasty są naturalną niszą środowiskową, takim jak np. motyle i ptakom polnym, dla których chwasty dostarczają pożywienia (nektar, nasiona)⁴⁹.

Działanie roślin GMO w ekosystemach można więc porównać do obcych gatunków. Mają cechy, które je faworyzują w walce z innymi roślinami o te same zasoby (woda, światło, azot). Roślina GMO może być "owadoodporna", a takim atutem z reguły nie dysponują inne rośliny⁵⁰.

Procedury stosowane w procesie przenoszenia do środowiska roślin genetycznie zmodyfikowanych zakładają, że potencjalne zagrożenia są analogiczne jak w przypadku gatunków inwazyjnych. Obce gatunki to jeden z najpoważniejszych problemów współczesnej ochrony środowiska. Spowodowane przez nie straty tylko w USA są wyceniane na 100 mld dol. rocznie. W wypadku obcych gatunków wykrywano negatywne działanie bądź następowało ono po kilkudziesięciu latach. Nie wiadomo, co powoduje, że jedne gatunki obce zaczynają "rozrabiać", a inne nie lub jedne robią to od razu, a inne po bardzo wielu latach. Przemieszczanie gatunków też miało służyć poprawie bytu ludzi i było wspierane przez naukę⁵¹.

Dziś już wiadomo, że negatywne skutki dla środowiska może mieć przenoszenie pewnych gatunków do warunków, w których nigdy wcześniej nie występowały. Możliwości są wówczas dwie, albo zginą, albo dostosują się, tylko w tej drugiej sytuacji mogą wykształcić nowe dotychczas niespotykane wcześniej cechy. Przykładem może być ropucha aga przywieziona 70 lat temu przez władze stanu Queensland w Australii, aby pomogła w zwalczaniu plagi szkodników (owadów) niszczących plantacje trzciny cukrowej. Ropuchy poradziły sobie znakomicie, problem w tym, że oprócz szkodników bez opamiętania pożerają

⁴⁸ Por. P. Chylarecki, *GMO jak obcy, op. cit.*

⁴⁹ Por. *Ingerencja człowieka w dziedzictwo przyrody – możliwości i granice, Kampania "Stop dla GMO w Polsce", Międzynarodowa Koalicja Dla Ochrony Polskiej Wsi*, Internet: <http://icppc.pl/pl/gmo/index.php?id=322>

⁵⁰ Por. P. Chylarecki, *GMO jak obcy, op. cit.*

⁵¹ Por. *Ibidem*

stworzenia dla człowieka niegroźne: owady, gady, ptaki i małe ssaki i obecnie zagrażają rodzimym gatunkom w Australii⁵².

Kolejnym przykładem jest roślina barszcz Sosnowskiego, która miała być superpaszą dla bydła. A dziś zajmuje całe doliny rzeczne, na których nic poza nią nie rośnie. Ktoś, kto wejdzie w takie zarośla, może zostać poważnie poparzony. W aklimatyzację nowych gatunków często wkładano olbrzymi wysiłek. Dopiero piąta próba osiedlenia królików w Australii się powiodła. Niestety, pomimo olbrzymiego wysiłku nigdy nikomu nie udało się ich pozbyć, choć z królikami, które niszczą naturalną roślinność Australii, walczy się buldożerami⁵³.

Nieprawdą jest również twierdzenie, że GMO rozwiąże problemy Trzeciego Świata z głodem. Jeżeli tak miałyby być, to dlaczego oferta wielkich koncernów nie jest skierowana do biednych krajów afrykańskich, ale głównie do rolniczych potentatów, takich jak USA, Kanada, Argentyna czy właśnie Europa? Może dlatego, że tu są pieniądze, na których zależy firmom produkującym GMO? Jeżeli przyjmiemy, że dzięki GMO będziemy produkować więcej taniej żywności w Europie i Ameryce, to należy się spodziewać, że nie tylko nie poprawimy sytuacji rolnictwa w Trzecim Świecie, ale znacznie ją pogorszymy. Rolnik z Afryki nie ma żadnych szans w konkurencji z dotowaną żywnością z krajów rozwiniętych. Ryż, który ma nieco więcej witaminy A, nic tu nie zmieni⁵⁴. Reasumując rośliny GMO mogą być nowym zagrożeniem dla europejskiej przyrody, a problemu z głodem i tak nie rozwiążą.

Największe obawy wzbudza jednak bezpośrednia szkodliwość produktów GMO dla organizmu ludzkiego. Badania naukowe dowodzą, że żywność pochodząca od zwierząt i roślin genetycznie modyfikowanych powoduje różnego rodzaju upośledzenia rozwoju. Uważa się, że białka będące produktami ekspresji transgenów, mogą modyfikować przebieg metabolizmu komórek i prowadzić do powstania związków szkodliwych, mogących powodować szereg chorób, uczuleń itp. Obawy te są uzasadnione, gdyż istnieją już dowody na to, że żywność GMO spożywana przez ludzi powoduje alergie - zdarzały się już przypadki wystąpienia wysypek po spożyciu produktów GMO⁵⁵.

Dowodem na to może być zagrożenie jakie niesie ze sobą genetycznie modyfikowana kukurydza MON 863, którą Komisja Europejska dopuściła do stosowania w Unii, a która -

⁵² Por. *Jadowita ropucha podbija nowe ziemie, tom, afp, reuters*, „Gazeta Wyborcza”, (2006-02-18, ostatnia aktualizacja 2006-02-20 11:44), Internet: <http://www.gazetawyborcza.pl/1,75248,3170146.html>

⁵³ Por. P. Chylarecki, *GMO jak obcy, op.cit.*

⁵⁴ Por. *Ibidem.*

⁵⁵ Por. O. Prill, *Kontrowersje wokół GMO*, 2004-12-02, *op. cit.*

jak wykazują badania niezależnego instytutu badawczego CRIIGEN może powodować poważne zagrożenie dla zdrowia ludzi. Instytut ten wykazał, że dopuszczając kukurydzę MON 863 Komisja nie wzięła pod uwagę negatywnego oddziaływania na wątrobę, nerki, krew i poziom hormonów w organizmie człowieka⁵⁶.

Konsumentom żywności genetycznie modyfikowanej grozi więc alergia, oporność na antybiotyki i rak. Rozważany jest także udział produktów inżynierii genetycznej w zaburzeniach metabolicznych prowadzących do - zwłaszcza w USA - epidemii otyłości i cukrzycy. Krytycznym problemem jest pleotropia, czyli zaskakująca ekspresja pojedynczego genu w jego nowej lokalizacji w konstelacji genów gospodarza, prowadząca do nieoczekiwanych i licznych efektów w zmodyfikowanym organizmie. Niespodziewanie mogą pojawić się białka, w tym toksyny i alergeny, będące powodem wielu zagrożeń zdrowia człowieka i środowiska⁵⁷.

Reasumując:

Technologia GMO jest zjawiskiem nowym i nie wiemy, jakie mogą być długofalowe skutki jej stosowania dla środowiska oraz zdrowia i życia człowieka. Skutków dla środowiska, jak i dla zdrowia ludzi jedzących te produkty nie sposób ocenić bez dokładnych, długotrwałych badań. Negatywne efekty wpływania takich wyborów na organizm ludzki mogą się ujawnić wiele lat później. Należałoby więc odczekać jedno, dwa pokolenia i sprawdzić, czy nie pojawiają się negatywne skutki stosowania GMO⁵⁸. Przykładem popierającym tą tezę może być azbest (czy ksylomit), kiedyś uznany za bezpieczny, z czasem okazał się rakotwórczy. Podobnie było w przypadku DDT czy mączki kostnej. Innym dowodem na poparcie tej tezy może być popularny w latach 1957-1961 preparat o nazwie „talidomid” o mutagennym działaniu powodującym, że na świat przychodziły dzieci o zdeformowanych ciałach, np. bez kończyn⁵⁹. Przy GMO należy więc dokonać bilansu zysków i strat. Ryzyko jest wyraźne. Należy jednak odpowiedzieć sobie na pytanie, czy opłaca się nam je ponosić dla tańszego o 10% kurczaka?⁶⁰

⁵⁶ Por. J. Wojciechowski, *GMO - cywilizacyjne zagrożenie (12.07.2007)*, *op. cit.*

⁵⁷ Por. Z. Hałat, *Wizerunek*, "Świat Konsumenta" grudzień 2006, Nr 12 (61), Internet: <http://www.swiatkonsumenta.pl/artukul.php?id=924>

⁵⁸ Por. *Czy GMO to zło?*, *op. cit.*

⁵⁹ Por. K. Kowalski, *Nazwa zmieniona, ale preparat ciągle ten sam*, PAP, 24-04-2008, „Rzeczpospolita”, Internet: <http://www.rp.pl/artukul/124986.html>

⁶⁰ Por. P. Chylarecki, *GMO jak obcy*, *op. cit.*

Tak więc technologia GMO jest pozornie postępową, pozwala ona na wyhodowanie roślin i zwierząt o specjalnych cechach użytkowych i zwiększa wydajność produkcji rolniczej, jednak nauka dostarcza coraz więcej dowodów na to, że GMO stanowi wielkie zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt, a także dla środowiska naturalnego⁶¹.

Do tej pory nie udało się udowodnić całkowitej nieszkodliwości wpływu genetycznie modyfikowanej żywności na organizm ludzki. Nadal nie znane są skutki jakie może wywołać długotrwałe spożywanie GMO.

Nie ulega wątpliwości, że biologia w obecnych czasach osiągnęła nowy etap rozwoju, uzyskując możliwości swobodnego manipulowania genami, a zatem oddziaływania na właściwości dziedziczne. Technika ta jest wykorzystywana w modyfikowaniu właściwości dziedzicznych drobnoustrojów stosowanych w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym, w oczyszczaniu ścieków i innych dziedzinach, a także w odniesieniu do roślin uprawnych i zwierząt hodowlanych. Zainteresowanie aktualnymi i potencjalnymi możliwościami inżynierii genetycznej w biologii, rolnictwie, przemyśle i medycynie, a także w odniesieniu do możliwości manipulowania genami człowieka wzbudza wiele wątpliwości i sprzeciwu, zwłaszcza, że obecna wiedza w tym zakresie nie daje żadnych uprawnień, by człowiek zaczął sam kierować własną ewolucją. Tak więc problemem inżynierii genetycznej wiąże z sobą także kwestie natury moralnej i prawnej. A brak kontroli nad GMO może prowadzić do poważnych zagrożeń zdrowia człowieka.

⁶¹ Por. J. Wojciechowski, *GMO - cywilizacyjne zagrożenie (12.07.2007)*, *op.cit.*