

**Izba Gospodarcza Handlowców,
Przetwórców Zbóż i Producentów Pasz**

Raport

**ROŚLINY GENETYCZNIE ZMODYFIKOWANE
UWARUNKOWANIA EKONOMICZNE
I PRAWNE W POLSCE**

Autorzy:

doc. dr hab. J. Seremak-Bulge

mgr inż. K. Hryszko

prof. dr hab. W. Józwiak

prof. dr hab. R. Urban

Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki
Żywnościowej - PIB

Warszawa marzec 2006 roku

Spis treści:

1.	Stan badań nad żywnością genetycznie modyfikowaną (K.Hryszko)	str. 3
2.	Stan prawny produkcji i stosowania żywności genetycznie modyfikowanej (K.Hryszko)	str. 7
3.	Rozwój produkcji roślin genetycznie modyfikowanych (J.Seremak-Bulge)	str. 19
4.	Korzyści i potencjalne zagrożenia związane z uprawą roślin genetycznie modyfikowanych (J.Seremak-Bulge)	str. 23
5.	Koszty i efektywności upraw roślin genetycznie modyfikowanych (J.Seremak-Bulge)	str. 25
6.	Wnioski i konkluzje (R.Urban, W.Józwiak, J.Seremak-Bulge)	str. 30

1. Stan badań nad żywnością genetycznie modyfikowaną

Organizmami modyfikowanymi genetycznie - GMO (*Genetically Modified Organism*) nazywamy organizmy, w których materiał genetyczny został zmieniony w sposób niezachodzący w warunkach naturalnych wskutek krzyżowania lub naturalnej rekombinacji. poprzez wprowadzenie za pomocą różnych metod dowolnego genu z innego organizmu do genomu modyfikowanego organizmu. Zmiana genów ma na celu nadanie roślinom pożądanych przez człowieka cech tj. zwiększonej tolerancji na herbicydy, owady i choroby, odporność na niekorzystne warunki środowiska, czy poprawę cech jakościowych (smak, zapach, kształt). Modyfikacjom poddaje się także rośliny ozdobne, które dzięki temu są trwalsze, mają intensywniejszy kolor. W roślinach, które dopuszczono do uprawy, dominuje transformacja uodporniająca na działanie herbicydów (72% upraw), następnie odmiany odporne na owady (19%) oraz hybrydy odporne jednocześnie na herbicydy i szkodniki.

Pierwsze GMO zostało stworzone w 1973, a pierwsze próby polowe miały miejsce w 1986 roku i dotyczyły tytoniu. W 1994 roku do sprzedaży na terenie USA dopuszczono pomidory *Flavr Savr*, w których zmniejszono aktywność genu odpowiadającego za proces dojrzewania i mięknięcia pomidora. Tak zmodyfikowane pomidory lepiej znosiły transport i dłużej zachowywały świeżość.

Obecnie w ponad 60 krajach świata produkuje się lub prowadzi badania nad roślinami uprawnymi GMO, które obejmują 57 gatunków: 16 gatunków upraw polowych, 14 gatunków warzyw, 16 gatunków owoców oraz 11 gatunków innych roślin (przemysłowych i używek)¹.

Od 1991 roku badaniami polowymi w Unii Europejskiej objęto 77 gatunków roślin (w tej liczbie zawierają się także kwiaty, drzewa leśne, itp.). W tym okresie przeprowadzono ponad 2000 prób (tab. 1), z czego 30% dotyczyło kukurydzy, rzepaku (18%), ziemniaków i buraków cukrowych (po 12%). Krajami, w których prowadzonych jest najwięcej badań, są: Francja, Hiszpania, Włochy i Wielka Brytania (przeprowadzono tam blisko 70% wszystkich prób). Zdecydowanymi przeciwnikami GMO są: Austria i Irlandia, gdzie prowadzono badania zaledwie w 8 przypadkach. Obecnie nie prowadzone są także żadne badania (polowe) w Grecji, Belgii i Luksemburgu.

Na podstawie dyrektywy 2001/18 Unia Europejska zezwoliła na zamierzone uwolnienie GMO do środowiska w 255 przypadkach (1 w 2002 r., 73 w 2003 r., 64 w 2004 r., 73 w 2005 r. i 43 w styczniu i lutym 2006 r.). Najwięcej badań prowadzono lub prowadzi się w Hiszpanii i Francji (odpowiednio 100 i 56 – większość prób dotyczy kukurydzy), Niemczech (29 – ziemniaki)

¹ The Global Diffusion of Plant Biotechnology: International Adoption and Research in 2004, University of Minnesota.

oraz Szwecji (21 – ziemniaki i rzepak). Badania prowadzone są głównie przez firmy biotechnologiczne, nasienne i chemiczne (m.in. *Monsanto, Pioneer, BASF oraz Syngenta*) oraz w mniejszym stopniu przez krajowe jednostki naukowo-badawcze.

W latach dziewięćdziesiątych najwięcej prac badawczych prowadzono we Francji, czego efektem było 1,5 tys. ha areалу upraw kukurydzy GMO w 1998 r. Jednak brak zainteresowania ziarnem ze strony przetwórstwa spowodował, że francuscy rolnicy szybko zaprzestali uprawy (w 2004 roku obsiano zaledwie 17 hektarów). W 2005 roku powrócono do uprawy kukurydzy, a areal upraw szacuje się na ok. 500 hektarów (z czego 200 ha w celach produkcyjnych, a pozostały areal w celu eksperymentalnych i w ramach monitoringu upraw i ich wpływ na środowisko)². W okresie 2002-2006 (luty) wydano pozwolenia na przeprowadzenie ponad 50 prób polowych z użyciem roślin GMO. Większość z nich dotyczy kukurydzy, a oprócz standardowych zmian badane są również modyfikacje polepszające jakość ziarna, sprawdzające przydatność w medycynie oraz odporność na suszę. W niewielkim zakresie badaniami objęte są także winogrona, buraki cukrowe i tytoń (odporność na wirusy) oraz trawa łąkowa (kostrzewa trzcinowa) i drzewa topoli. W latach wcześniejszych duży zakres badań obejmował również rzepak, jednak wydanie moratorium narodowego zakazującego uprawy jednej z odmian GMO skutecznie zablokowało dalsze prace.

Obecnie największą ilość badań przeprowadza się w Hiszpanii. Podobnie jak w przypadku Francji skupiają się one przede wszystkim na kukurydzy (ok. 2/3 wszystkich prób), której tradycyjne uprawy bardzo często niszczone są przez omacnicę prosowiankę. Na wielu plantacjach w rejonach intensywnej uprawy uszkadza nawet od 50 do 80 % roślin, a straty w plonach ziarna mogą dochodzić do 30 %. Innymi roślinami objętymi badaniami są: bawełna (tolerancja na herbicydy i odporność na szkodniki), buraki cukrowe (herbicydy) oraz ziemniaki (wzrost zawartości skrobi) i śliwka (odporność na wirusy).

Spośród krajów nowoprzyjętych do UE liderami badań nad GMO są Czechy i Węgry. W Czechach od 2005 r. rolnicy mogą uprawiać zmodyfikowaną kukurydzę Bt (ok. 300 hektarów). Ponadto próby polowe prowadzone są nad kukurydzą charakteryzującą się zwiększoną tolerancją na herbicydy (odmiana GA21). Jednak większość badań prowadzonych jest nad poprawą składu chemicznego ziemniaków (wzrost zawartości amylozy i amylopektyny), a testy odbywają się na obszarze ok. 4 hektarów. Na Węgrzech badaniami objęta jest tylko kukurydza (w 2005 r. rozpoczęły się badania nad 10 odmianami).

Spośród pozostałych państw europejskich zaawansowane badania prowadzone są w Rumunii, gdzie już w 2000 roku zezwolono na produkcję zmodyfikowanej soi odpornej na

² Global Status of Commercialized Biotach/GM Crops: 2005 – nr 35, ISAAA.

działanie herbicydów zawierających glifosat (w 2004 roku powierzchnia zasiewów wyniosła ok. 50 tys. hektarów).

Światowym liderem w dziedzinie badań i produkcji roślin GMO są Stany Zjednoczone. Od 1987 roku wydano w tym kraju pozwolenia na przeprowadzenie 11,2 tys. prób polowych, które objęły ponad 130 organizmów³. Najczęściej badanymi roślinami były kukurydza (5,2 tys.), soja (914), ziemniaki (759), bawełna (741), pomidory (572), pszenica (373), lucerna (332) tytoń (254), rzepak (219), ryż (203), mietlica biaława (175), buraki (169), melony (132), topola (102), sałata (79) oraz kabaczki (60). Zmiany genetyczne roślin polegały przede wszystkim na wprowadzeniu tolerancji na herbicydy (26%), odporności na owady (23%), poprawę cech jakościowych (18%) oraz odporności na wirusy i poprawę właściwości rolniczych (po 9%). W 2005 roku badania prowadzono na 954 polach obejmujących 55 gatunków roślin⁴. Uprawiano przede wszystkim kukurydzę (482 próby), soję (120), lucernę (64), bawełnę (33), pszenicę (31) oraz pomidory (24) i tytoń (21). Modyfikacje dotyczyły głównie poprawy cech jakościowych i agronomicznych (odpowiednio 26 i 17%) oraz odporności na herbicydy i owady (24 i 15%). W okresie 1987-2005 badania prowadzono w 244 różnego rodzaju ośrodkach (ok. 40% testów przeprowadziła firma *Monsanto*).

W Brazylii eksperymentami polowymi w 2004 roku objętych było 6 odmian roślin, prowadzone na 21 próbach: 11 z nich dotyczyło kukurydzy, 3 soi, 2 drzew eukaliptusa, 2 bawełny oraz po 1 ryżu i fasoli⁵.

W Kanadzie, czwartym państwie co do wielkości arealu upraw GMO na świecie, w 2005 roku prowadzono doświadczenia polowe nad 14 roślinami obejmujące 208 prób. Najczęściej modyfikacjom genetycznym poddawano rzepak (59%) z tolerancją na herbicydy i odmiany męskosterylne oraz kukurydzę (12%) z tolerancją na herbicydy.

Polskie badania nad organizmami GMO nie są bogate. Od początku obowiązywania ustawy o organizmach genetycznie zmodyfikowanych (od końca września 2001 roku) do Ministerstwo Środowiska wpłynęło 149 wniosków o możliwość zamkniętego użycia GMO – badania laboratoryjne (z czego w 115 przypadkach wydano zgodę, a w pozostałych 34 sprawach trwają procedury) oraz 14 wniosków o zamierzone uwolnienie GMO do środowiska (w 7 sprawach nie wydano jeszcze decyzji)⁶. Oprócz zezwoleń na badania Ministerstwo Środowiska wydaje również pozwolenia na wprowadzenie do obrotu produktów GMO. Wydane pozwolenia

³ Informację pochodzą z portalu Information Systems for Biotechnology (<http://www.isb.vt.edu>).

⁴ W 2006 roku (stan na dzień 14 lutego) ministerstwo rolnictwa USA wydało pozwolenia na 30 doświadczeń polowych obejmujących 14 gatunków roślin.

⁵ Brazil Biotechnology Annual Agricultural Biotechnology Report 2005. GAIN Report Number: BR5618. USDA Foreign Agricultural Service.

⁶ Przed rokiem 2001 wydano jeszcze 23 zgody na tego typu doświadczenia.

prawie w całości dotyczą możliwości wprowadzenia na rynek nasion, śrut, poekstrakcyjnych makuchów oraz koncentratów zawierających zmodyfikowaną soję oraz w jednym przypadku zmodyfikowanej kukurydzy.

Spośród wszystkich badanych organizmów obecnie doświadczeniami polowymi objętych jest 5 gatunków roślin uprawnych: kukurydza, ziemniak, drzewa śliwy, len oraz ogórki. We wcześniejszych latach badania prowadzono również nad zmodyfikowanymi burakami cukrowymi oraz nad rzepakiem jarym i ozimym. Prace prowadzone są w: Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin (ziemniak), Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego (ogórek), Instytucie Biochemii i Biologii Molekularnej Uniwersytetu Wrocławskiego (len, ziemniaki), Instytucie Sadownictwa i Kwaciarnictwa (śliwa) oraz przez firmę Pioneer Hi-Bred Services GmbH (kukurydza).

W przypadku kukurydzy badania dotyczą przeprowadzenia prób polowych z odmianami kukurydzy NK603 (odpornej na herbicyd glifosat) oraz linii 1507 (odpornej na szkodniki luskoskrzydłe np. omacnica prosowianka oraz herbicydy oparte na substancji aktywnej: glufosynat amonu) w celu ich rejestracji na liście odmian roślin uprawnych oraz badania skuteczności biologicznej wprowadzonych cech. W połowie lutego 2006 roku do Ministerstwa Środowiska wpłynęło jeszcze 5 wniosków o wydanie zgody na próby polowe z odmianami kukurydzy:

- 59122x1507xNK603 (uodpornionej na żerowanie omacnicy prosowianki, stonki kukurydzianej oraz na stosowanie herbicydów opartych na glifosacie),
- 1507xNK603 oraz NK603xMON810 (uodpornionych na żerowanie omacnicy prosowianki oraz na stosowanie herbicydów opartych na glifosacie),
- 59122xNK603 (uodpornionej na żerowanie stonki kukurydzianej oraz na stosowanie herbicydów opartych na glifosacie),
- NK603 (uodpornionej na stosowanie herbicydów opartych na glifosacie).

W przypadku ziemniaka badania mają na celu wypracowanie nowych metod oceny czynników ryzyka dla zdrowia ludzi i zwierząt, jakie mogą pojawiać się w zależności od technologii uprawy i przechowywania oraz w zależności od uprawianych odmian (wyhodowanych metodami konwencjonalnymi lub z użyciem transformacji genetycznej), które różnią się szeregiem cech odpornościowych (badania prowadzone przez (IHAR). Badania prowadzone na Uniwersytecie Wrocławskim mają na celu weryfikację właściwości ziemniaków transgenicznych ze zmienionym stosunkiem cukrów prostych do skrobi w bulwach oraz ze skróconym o około dwa tygodnie okresem wegetacji. Modyfikowane ziemniaki są także bardziej odporne, a owoce z nich uzyskiwane mogą być wykorzystywane w przemyśle kosmetycznym.

Celem prac nad drzewami śliw jest pełna ocena odporności wybranych klonów transgenicznych na ospowatość śliwy w warunkach polowych przy silnej presji infekcyjnej. Choroba ta stanowi najpoważniejsze zagrożenie w uprawie śliwy. Wprowadzenie odmian śliw odpornych na szarękę miałoby wielkie znaczenie dla społeczności lokalnych gdzie istnieją wieloletnie tradycje uprawy tego gatunku (na przykład na Podhalu).

Badania nad zmienionym genetycznie lmem polegają na zwiększaniu zawartości w roślinach polihydroksymaślanu, przez co uzyskuje się włókna o lepszej jakości i zmienionych właściwościach termoplastycznych (nie trzeba prasować tkanin) oraz usprawnia się proces roszenia⁷. W przypadku lnu oleistego modyfikacja podnosi jakość i trwałość pozyskanego oleju.

Badania nad zmianami genetycznymi ogórka dotyczą wprowadzenia do jego genomu genu o znaczeniu użytkowym – taumatyny, które wzbudza szczególne zainteresowanie ze względu na właściwość wywoływania u człowieka wrażenia słodkiego smaku.

Do chwili obecnej w krajowym rejestrze odmian roślin rolniczych i warzywnych nie występują żadne rośliny modyfikowane genetycznie. W unijnym rejestrze (więc także i w Polsce) znajduje się 31 odmian kukurydzy MON810 (z czego 17 zostało wpisanych w 2004 r. i 14 na koniec 2005 r. – tabela 3). Natomiast 17 kolejnych odmian (8 kukurydzy, 4 rzepaku, po 2 bawelny i buraków cukrowych oraz po jednej soi i ziemniaka) czeka na autoryzację.

2. Stan prawny produkcji i stosowania żywności genetycznie modyfikowanej

Od początku prac nad roślinami modyfikowanymi genetycznie towarzyszyło wiele kontrowersji. Z jednej strony nowe rozwiązania dają dużą szansę rozwoju wielu dziedzin związanych z rolnictwem, ochroną środowiska czy przemysłem, jednak z drugiej budzą wiele wątpliwości co do ich bezpieczeństwa i wpływu na otoczenie w tym zwłaszcza na zdrowie ludzi. Prace legislacyjne nad GMO skupiają się więc przede wszystkim na zapewnieniu szczelnej kontroli nad całym procesem tworzenia nowych roślin i ich produktów, począwszy od prac laboratoryjnych, poprzez możliwości ich przemieszczania aż do pojawienia się gotowych produktów na półce sklepowej wraz z odpowiednimi oznaczeniami. Kwestie te regulowane są przede wszystkim prawem krajowym oraz lokalnym i regionalnym, ale istnieją także akty prawne o charakterze międzynarodowym.

Pierwszym aktem międzynarodowym odnoszącym się pośrednio do GMO jest Konwencja o różnorodności biologicznej z 1992 roku (ratyfikowana przez Polskę w 1995 roku)⁸.

⁷ Wyściełanie lnu na łące lub ściernisku, by pod wpływem rosy oddzieliło się włókno od drewnika.

⁸ Sporządzona w Rio de Janeiro dnia 5 czerwca 1992 r. (Dz. U. nr 184, poz. 1532 z dnia 6 listopada 2002 r.).

Celem konwencji jest „ochrona różnorodności biologicznej, zrównoważone użytkowanie jej elementów oraz uczciwy i sprawiedliwy podział korzyści wynikających z wykorzystywania zasobów genetycznych, w tym przez odpowiedni dostęp do zasobów genetycznych i odpowiedni transfer właściwych technologii, z uwzględnieniem wszystkich praw do tych zasobów i technologii, a także odpowiednie finansowanie”. W ramach powyższej konwencji uchwalony został protokół o Bezpieczeństwie Biologicznym z Kartagenu (ratyfikowany przez Polskę w 2003 r.)⁹. Określa on zasady i procedury dotyczące bezpiecznego przemieszczania (a zwłaszcza przemieszczeń transgranicznych organizmów), przekazywania i wykorzystania żywych zmodyfikowanych organizmów, które mogą wywierać negatywny wpływ na zachowanie i zrównoważone użytkowanie różnorodności biologicznej, z uwzględnieniem zagrożeń dla ludzkiego zdrowia.

Rozwiązania prawne w poszczególnych krajach znacznie różnią się od siebie, zwłaszcza pod względem zakresu regulacji, organów sprawujących nadzór, kontroli społecznej, znakowania czy odpowiedzialności prawnej. Można wyróżnić trzy zasadnicze podejścia do zagadnień związanych z organizmami modyfikowanymi genetycznie: podejście sektorowe, horyzontalne lub mieszane¹⁰.

Podejście sektorowe cechuje się tym, iż GMO traktowane jest jak każdy inny składnik danego produktu i poddawany jest regulacjom dotyczącym całego produktu w ramach istniejących systemów prawnych dotyczących żywności, ochrony roślin itp. W praktyce oznacza to, że użycie tego samego zmodyfikowanego organizmu może być inaczej interpretowane, a przez to brak jest pewnej kompleksowości kontroli. Takie podejście preferowane jest m.in. w Stanach Zjednoczonych.

Z kolei podejście horyzontalne traktuje GMO jako jedną całość niezależnie od sposobu ich wykorzystania, a regulacje tego typu stosowane są w prawodawstwie Unii Europejskiej, jak i poszczególnych krajach członkowskich. Nie wykluczają one jednak istnienia regulacji sektorowych, do których należy m.in. Rozporządzenie Rady nr 258 z 1997 roku w sprawie nowej żywności i nowych składników żywności (tzw. „*Novel Foods*”)¹¹, czy dyrektywy związane z obrotem nasionami.

Podstawowymi aktami prawnymi regulującymi zagadnienie GMO w Unii Europejskiej były dwie dyrektywy z 1990 r., które w późniejszych latach zostały zmienione:

⁹ Protokół Kartageński o bezpieczeństwie biologicznym do Konwencji o różnorodności biologicznej, sporządzony w Montrealu dnia 29 stycznia 2000 r. (Dz. U. nr 216 poz. 2201 z dnia 4 października 2004 r.).

¹⁰ J. Jendrośka: *Prawne aspekty kontroli GMO. Konferencja GMO – poznajmy swoje poglądy*, Hotel Sheraton, Warszawa, 11-12 kwietnia 2003 roku.

¹¹ Dziennik Urzędowy L 043 , 14/02/1997 P. 0001 – 0006.

- Dyrektywa Rady nr 219 z dnia 23 kwietnia 1990 roku w sprawie zamkniętego użycia genetycznie zmodyfikowanych mikroorganizmów¹² (nowelizacja Dyrektywą nr 81 z dnia 26 października 1998 roku¹³)
- Dyrektywa Rady nr 220 w sprawie zamierzonego uwalniania do środowiska organizmów genetycznie zmodyfikowanych¹⁴, która została uchylona Dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej nr 18 z dnia 12 marca 2001 roku¹⁵.

Pierwsza z nich szczegółowo reguluje zasady zamkniętego użycia genetycznie modyfikowanych mikroorganizmów w celu wyeliminowania wszelkich potencjalnych zagrożeń jakie mogłyby wywierać na środowisko i zdrowie ludzi. Nakłada także na państwa członkowskie obowiązek przekazywania pełnej informacji innym krajom o prowadzonych pracach, zwłaszcza o wszelkich nieprawidłowościach i awariach. W nowelizacji dyrektywy wprowadzono podział na cztery grupy działań w zależności od stopnia zagrożenia oraz sprecyzowano zasady dobrej praktyki mikrobiologicznej oraz zasady bezpieczeństwa i higieny pracy.

Druga dyrektywa reguluje procedury związane z zamierzonym uwolnieniem GMO do środowiska (eksperymenty i doświadczenia polowe) oraz kwestie związane z wprowadzeniem do obrotu GMO w charakterze lub składzie produktów. Tak jak poprzednia dyrektywa jej zapisy skupiają się przede wszystkim na zapewnieniu przez państwa członkowskie zharmonizowanego i szczerego monitoringu wszystkich prac ze szczególnym uwzględnieniem skumulowanego oddziaływania poszczególnych organizmów na środowisko i zdrowie ludzi. Duży nacisk kładzie się także na konieczność pełnego udziału społeczeństwa w podejmowaniu decyzji. Jednak praktyczne problemy ze stosowaniem dyrektywy, szybkość zmian i postęp naukowy oraz coraz większe sprzeciwy opinii publicznej dotyczące zwłaszcza dopuszczenia GMO do obrotu, spowodowało, że w 2003 r. dotychczasowe regulacje uzupełniono dwoma Rozporządzeniami:

- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady Nr 1829/2003 z dnia 15 lipca 2003 roku w sprawie genetycznie zmodyfikowanej żywności i pasz¹⁶;
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady Nr 1830/2003 z dnia 22 września 2003 roku w sprawie identyfikacji i oznakowania organizmów genetycznie zmodyfikowanych oraz identyfikacji produktów żywnościowych i paszowych wytworzonych z organizmów genetycznie zmodyfikowanych (nowelizujące Dyrektywę 2001/18/WE).¹⁷

¹² Dziennik Urzędowy L 117, 08/05/1990 P. 0001 – 0014.

¹³ Dziennik Urzędowy L 330, 05/12/1998 P. 0013 – 0031.

¹⁴ Dziennik Urzędowy L 117, 08/05/1990 P. 0015 – 0027.

¹⁵ Dziennik Urzędowy L 106, 17/04/2001 P. 0001 – 0039.

¹⁶ Dziennik Urzędowy L 268, 18/10/2003 P. 0001 – 0023.

¹⁷ Dziennik Urzędowy L 268, 18/10/2003 P. 0024 – 0028.

Rozporządzenia te odnoszą się głównie do zapisów dyrektywy 2001/18 w części dotyczącej wprowadzania do obrotu produktów GMO (część C). Rozszerzają i uzupełniają procedury związane z kontrolą oraz udzielaniem pozwoleń na wprowadzenie do obrotu artykułów spożywczych i pasz jako GMO lub GMO zawierające w swoim składzie. Wprowadzają również nowy system ich znakowania¹⁸.

Zgodnie z zapisami artykułu 23 tego rozporządzenia oraz artykułu 12 *novel foods* każde z państw członkowskich na podstawie nowych informacji lub w efekcie przeprowadzenia oceny istniejących informacji, posiadające uzasadnione podstawy by uznać, że stosowanie żywności lub składnika żywności zgodnego z wymaganiami niniejszych rozporządzeń stanowi zagrożenie dla zdrowia ludzkiego lub środowiska naturalnego, może okresowo ograniczyć lub zawiesić handel oraz wykorzystanie danej żywności lub składnika żywności na własnym terytorium. Na tej podstawie (oraz na podstawie zapisów dyrektywy 90/220) wydano następujące zakazy narodowe używania GMO:

- kukurydza Bt 176 (Austria, Luksemburg, Niemcy),
- kukurydza MON810 (Austria, Grecja, Węgry),
- kukurydza T25 (Austria),
- rzepak Topas 19/2 (Grecja, Francja),
- rzepak MS1xRF2 (Francja).

Niektóre z ogłoszonych zakazów zostały uznane przez Komisję Europejską za niezgodne z prawem Wspólnotowym. Podstawą takiego orzeczenia był brak wystarczających dowodów na ewentualne zagrożenia wynikające z użycia roślin GMO. Ostatnie z orzeczeń zostało wydane 10 stycznia 2006 r. w stosunku do zakazu greckiego. Jednak już 30 stycznia władze greckie złożyły kolejny wniosek w sprawie zakazu wszystkich 31 odmian kukurydzy MON810.

Także rząd polski przedłożył w marcu 2005 r. wniosek o zakaz stosowania do siewu materiału genetycznie zmodyfikowanych odmian kukurydzy MON810 oraz odmian konwencjonalnych ze względu na ich wczesność (długość okresu wegetacyjnego) oraz braku możliwość ich stosowania w warunkach polskich. Po rocznej wymianie dokumentów i modyfikacjach wniosku Komisja Europejska w dniu 9 marca 2006 r. podjęła decyzję, w której zezwala na wprowadzenie zakaz używania nasion 16 odmian kukurydzy GMO (wnioskowano o 17) oraz ok. 700 odmian kukurydzy tradycyjnej (wnioskowano o ok. 1800 odmian).

¹⁸ W tym zakresie został wydane także Rozporządzenie Komisji (WE) nr 65 z dnia 14 stycznia 2004 r. (Dziennik Urzędowy L 010 , 16/01/2004 P. 0005 - 0010) ustanawiające system ustanawiania oraz przypisywania niepowtarzalnych identyfikatorów organizmom zmodyfikowanym genetycznie wprowadzanych na rynek.

Zakazy narodowe stały się także podstawą dużego sporu między EU a Stanami Zjednoczonymi, Kanadą i Argentyną, które złożyły pozew przeciwko takim praktykom do WTO. Na początku lutego 2006 r. WTO wydało wstępne orzeczenie udzielające warunkowego poparcia pozywającym państwom.

Ostatnim z elementów systemu prawnego obejmującego GMO jest Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej nr 1946 z dnia 15 lipca 2003 roku *w sprawie transgranicznego przemieszczania organizmów genetycznie zmodyfikowanych*¹⁹. Rozporządzenie to nakazuje ustalenie przez państwa członkowskie wspólnego systemu zgłoszeń oraz informacji w odniesieniu do transgranicznego przemieszczania organizmów zmodyfikowanych genetycznie (GMO) oraz zapewnienie odpowiedniego poziomu ochrony w dziedzinie bezpiecznego przemieszczania, przekazywania oraz wykorzystywania GMO. Uwzględnia ona, że organizmy żywe uwolnione do środowiska naturalnego zarówno w dużej jak i w małej liczbie w celach doświadczalnych albo jako produkty dostępne w handlu, mogą rozmnażać się w środowisku naturalnym i przekraczać granice państwowe. Zapisy rozporządzenia wprowadzają tym samym postanowienia protokołu kartageńskiego o bezpieczeństwie biologicznym i zapewniają ich spójne wdrażanie przez Unię Europejską.

Do chwili obecnej na podstawie dyrektyw 220/1990 oraz 18/2001 i rozporządzenia 1829/2003 do obrotu na obszarze Wspólnoty dopuszczono 24 produkty zmodyfikowane genetycznie (w różnym zakresie), z czego 12 stanowiły odmiany kukurydzy, 6 odmian rzepaku, 5 bawełny, oraz jedna odmiana soi. Ostatnią pozytywną decyzję wydano 16 stycznia 2006 roku, która dotyczyła kukurydzy odpornej na szkodniki korzeniowe i owady błonkoskrzydłe.

Obecnie ponad 30 wniosków w sprawie GMO czeka na decyzję lub ponowną autoryzację w sprawie dopuszczenia do obrotu jako żywność, pasze, do uprawy oraz pozwolenie na import i przetwórstwo. Spośród nich po raz pierwszy pozwolenia dotyczą buraków cukrowych, ryżu i ziemniaków.

Na mocy Rozporządzenia *novel foods* autoryzację jako składniki produktów lub w charakterze produktów spożywczych otrzymało 20 GMO. W 9 przypadkach modyfikacja genetyczna dotyczy kukurydzy (dwie odmiany dopuszczono w 2006 roku), w 7 rzepaku, w 2 bawełny i w jednym soi oraz składnika wykorzystywanego w produkcji witaminy B2.

Polski system regulacji prawnej GMO miał swoje początki w pierwszych latach 80-tych, kiedy to w ramach ustawy o ochronie i kształtowaniu środowiska wprowadzono fragmentaryczne zapisy o ich kontroli. Jednak dopiero w 1997 roku wprowadzono konieczność

¹⁹ Dziennik Urzędowy L 287 , 05/11/2003 P. 0001 – 0010.

posiadania zezwolenia na doświadczenia polowe nad GMO (w praktyce działające od 1999 r.) W wyniku takiego stanu, przez cały ten okres, mogło dochodzić do niekontrolowanego uwalniania GMO do środowiska, a być może w obrocie znajdowały się nawet produkty w składzie których zawarte było GMO. Kompleksowo zagadnienia GMO w Polsce zostały unormowane w 2001 roku ustawą o organizmach genetycznie zmodyfikowanych²⁰, która reguluje:

- zamknięte użycie organizmów GMO,
- zamierzone uwalnianie GMO do środowiska, w celach innych niż wprowadzanie do obrotu,
- wprowadzanie do obrotu produktów GMO,
- wywóz za granicę i tranzyt produktów GMO,
- właściwość organów administracji rządowej do spraw GMO²¹.

Ustawa harmonizuje prawo polskie z częścią prawa europejskiego oraz zagadnienia związane z protokołem kartageńskim. W 2003 r. ustawa doczekała się nowelizacji²², w której zawarty jest zapis obligujący ministra środowiska do sporządzenia projektu Krajowej Strategii Bezpieczeństwa Biologicznego oraz wynikającego z niej programu działań. Projekt taki powstał w 2005 r. w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin. Zapisy strategii szczegółowo omawiają procedury postępowania z GMO w świetle prawa krajowego i międzynarodowego oraz przedstawiają główne cele i zadania wynikające z tej strategii:

Cele:

- Rozpoznanie i monitorowanie zakresu działań związanych z użytkowaniem organizmów genetycznie zmodyfikowanych, które mogą mieć wpływ na zachowanie bezpieczeństwa biologicznego.
- Usuwanie lub ograniczanie aktualnych i potencjalnych zagrożeń wynikających ze stosowania GMO.
- Integracja działań zmierzających do wdrożenia i utrzymania bezpieczeństwa biologicznego.

²⁰ Ustawa z dnia 22 czerwca 2001 r. o organizmach genetycznie zmodyfikowanych. (Dz. U. 2001 nr 76 poz. 811).

²¹ Ustawa nie obejmuje modyfikacji genetycznej genomu ludzkiego (podobnie jak i w Unii Europejskiej) oraz spraw dotyczących żywności i środków farmaceutycznych produkowanych z GMO.

²² Ustawa z dnia 21 maja 2003 r. o zmianie ustawy o organizmach genetycznie zmodyfikowanych oraz ustawy o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia. (Dz. U. 2003 nr 130 poz. 1187).

Zadania:

- Przegląd i ocena stanu prawa w zakresie GMO w Polsce.
- Utworzenie systemu kontrolnego (z uwzględnieniem roli poszczególnych organów kontrolnych).
- Uszczelnienie i zabezpieczenie granic przed niekontrolowanym przemieszczaniem GMO.
- Opracowanie systemu informatycznego na potrzeby działań związanych z GMO oraz włączenie Polski do Międzynarodowego Systemu Wymiany Informacji.
- Edukacja ludności w sprawie bezpieczeństwa biologicznego.

Do ustawy o organizmach genetycznie zmodyfikowanych z 2001 roku wydano szereg aktów wykonawczych, które zostały opracowane na podstawie odpowiednich dyrektyw unijnych. Oczywiście na terenie Polski obowiązują także wszystkie akty odnoszące się do całej Wspólnoty:

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 lutego 2002 r. w sprawie szczegółowego sposobu funkcjonowania Komisji do spraw organizmów genetycznie zmodyfikowanych. (Dz. U. 2002 nr 19 poz. 196)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 maja 2002 r. w sprawie określenia zakresu przedmiotowego badań dla podmiotów ubiegających się o przeprowadzanie badań i wydawanie opinii w dziedzinie organizmów genetycznie zmodyfikowanych. (Dz. U. 2002 nr 73 poz. 674)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 czerwca 2002 r. w sprawie określenia wzorów wniosków dotyczących zgód i zezwoleń na działania w zakresie organizmów genetycznie zmodyfikowanych. (Dz. U. 2002 nr 87 poz. 797)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 8 lipca 2002 r. w sprawie określenia szczegółowego sposobu przeprowadzania oceny zagrożeń dla zdrowia ludzi i środowiska w związku z podjęciem działań polegających na zamkniętym użyciu GMO, zamierzonym uwolnieniu GMO do środowiska, w tym wprowadzeniu do obrotu produktów GMO, oraz wymagań, jakie powinna spełniać dokumentacja zawierająca ustalenia takiej ceny. (Dz. U. 2002 nr 107 poz. 944)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie listy organizmów patogennych oraz ich klasyfikacji, a także środków niezbędnych dla poszczególnych stopni hermetyczności. (Dz. U. 2002 nr 212 poz. 1798)

- Rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 15 kwietnia 2004 r. w sprawie urzędów celnych właściwych dla przywozu lub wywozu produktów GMO. (Dz. U. 2004 nr 82 poz. 750).

Każdy z podmiotów chcący podjąć jakiegokolwiek działania z GMO zobligowany jest złożyć odpowiedni wniosek do Ministra Środowiska wraz z pełną oceną zagrożeń mogących wynikać z użycia GMO. Wnioski weryfikowane są pod względem merytorycznym i formalno-prawnym przez Zespół ds. GMO, a następnie opiniowane przez Komisję ds. GMO.

Decyzje odnośnie zamkniętego użycia GMO oraz zamierzonego uwolnienia GMO wydawane są na szczeblu krajowym, natomiast procedura wprowadzenia do obrotu produktów GMO jest jednolita we wszystkich państwach członkowskich i zatwierdzana jest na podstawie głosowania w Komisji Europejskiej (kwalifikowaną większością głosów). Produkt dopuszczony do obrotu na podstawie wniosku jednego państwa jest jednocześnie dopuszczony do obrotu na terenie całej Unii Europejskiej. Decyzje wydawane są na okres nie przekraczający 10 lat.

W ramach systemu bezpieczeństwa biologicznego w Polsce i regulacji prawnych żywności zmodyfikowanej genetycznie stosuje się zapisy ustaw sektorowych. Należą do nich:

- Ustawa z dnia 11 maja 2001 roku o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia (Dz. U. 2001, nr 63, poz. 634 wraz z późniejszymi zmianami)
- Ustawa z dnia 23 sierpnia 2001 roku o środkach żywienia zwierząt (Dz. U. 2001, nr 123, poz. 1350)
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 roku prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2001, nr 52, poz. 627)
- Ustawy regulujące działania poszczególnych inspekcji odpowiadających za przestrzeganie ustaw o GMO.

Obecnie Radzie Ministrów został przedłożony projekt nowej ustawy *prawo o organizmach zmodyfikowanych genetycznie*, który transponuje na polski grunt zapisy kolejnych artykułów unijnych dyrektyw 90/219 oraz 2001/18 wprowadzając do poprzedniej ustawy zapisy dotyczące: prowadzenia zakładów inżynierii genetycznej, współlistnienia upraw roślin zmodyfikowanych genetycznie z pozostałymi roślinami, udostępnianiu informacji o GMO oraz o udziale społeczeństwa w postępowaniu w sprawach związanych z GMO.

W nowej ustawie nie ma bezpośredniego odwołania co do żywności i pasz genetycznie modyfikowanych. W tych kwestiach ustawa nakazuje stosowanie się do odpowiednich ustaw wspólnotowych oraz do prawa krajowego, w którego gestii one się zawierają (ustawa o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia oraz ustawa o paszach).

Przyszłość ustawy nie jest jednak do końca pewna (została opracowana przez poprzednią władzę), gdyż nie brakuje głosów w obecnym rządzie o konieczności całkowitego wyeliminowania w Polsce obecności organizmów zmodyfikowanych genetycznie. Także polskie społeczeństwo jest w większości przeciwne obecności GMO. Według badań z września 2005 roku (przeprowadzonych na zlecenie Greenpeace) 75% Polaków nie kupiłoby produktów zawierających w swoim składzie GMO i jednocześnie skłonni są płacić więcej za produkty wolne od GMO²³. Zauważalna jest jednak mała wiedza naszego społeczeństwa na ten temat. W mediach dominują opinie przeciwne żywności genetycznie modyfikowanej, ale brak jest fachowej informacji czym tak naprawdę jest GMO. Z drugiej strony, z badań przeprowadzonych na zlecenie Polskiej Federacji Biotechnologii, wynika że 60% rolników chciałoby mieć możliwość uprawy odmian zmodyfikowanych genetycznie, a 55% uznało, że dzięki takiej uprawie gospodarstwo rolne mogłoby być bardziej opłacalne.

Oprócz prawa krajowego istnieje jeszcze możliwość lokalnych regulacji dotyczących GMO. Polegają one przede wszystkim na ustanawianiu tzw. stref wolnych od GMO. Pod tą nazwą rozumie się obszar, w obrębie którego nie są uprawiane rośliny modyfikowane genetycznie, nie są także przetwarzane, ani sprzedawane. Taką strefą może być: województwo, powiat, gmina, miejscowość, a także przetwórnia, sklep, czy gospodarstwo. Pierwszą Strefą wolną od GMO została gmina Chmielnik, na podstawie uchwały Rady Gminy podjętej dnia 23 lipca 2004. Aktualnie takimi strefami jest też większość województw oraz ponad 200 gospodarstw indywidualnych²⁴. Jednak uchwały takie wyrażają jedynie stanowisko organów, które je podjęły i nie zobowiązują rolników do zaniechania uprawy genetycznie zmodyfikowanych odmian.

Jedna z takich decyzji, ustanawiająca obszar Górnej Austrii, jako wolny od GMO, została uchylona pod koniec 2005 roku przez Europejski Trybunał Sprawiedliwości (*European Court of Justice - ECJ*). Trybunał orzekł, że nie było wystarczających dowodów na to, iż użycie roślin GMO może zagrażać zdrowiu lub środowisku naturalnemu.

²³ Badania stosunku Polaków do GMO, zostały przeprowadzone przez PBS w dniach 10-11.09.2005 r. na reprezentatywnej grupie 1079 osób.

²⁴ W Polsce sejmiki z 14 województw ogłosiły wolę utworzenia na swoim terenie stref wolnych od GMO podpisując odpowiednie uchwały (rezolucje czy stanowiska), dołączając do ponad 160 istniejących w UE dużych (jak województwa) stref wolnych od GMO i ponad 4000 mniejszych regionów (jak powiaty, gminy). Np. w Austrii 8 z 9 prowincji, we Włoszech prawie 80% całego kraju, cała Grecja to strefy wolne od GMO.

Tabela 1. Liczba wydanych pozwoleń na doświadczenia polowe (zamierzone uwolnienie do środowiska) prowadzonych nad GMO w Unii Europejskiej (UE-15 – lata 1991-2006, EU-10 – lata 2004-2006)

Gatunek	AT	BE	DE	DK	ES	FI	FR	GB	GR	IE	IT	NL	PT	SE	CZ	H U	PL	Razem
Fiolek												1						1
Lucerna		1			1													2
Jabłoń		2	1									3		2				8
Jęczmień						2		2	1									5
Burak zwyczajny					10		1	9	1			4		2				27
Psianka czarna			3															3
Brokuł						1												1
Kapusta						1						2						3
Kantalupa					1													1
Goździk												8						8
Marchew												3						3
Kalafior		5				1												6
Cykoria		13					5				3	10						31
Chryzantema												1						1
Kukurydza na ziarno		1			7		1											9
Bawełna					25		1		10									36
Bakłażan											9							9
Eukaliptus					1			1										2
Osika europejska			2															2
Osika europejska (alba x tremula)							1											1
Śliwka					2													2
Kukurydza (field corn)					1													1
Len														1				1
Burak pastewny		2		10	3		5	8			2							30
Winorośl			1				3				1							5
Winorośl (berlandieri x riparia)							1											1
Winorośl (berlandieri x rupestris)							1											1
Cykoria zielona								2			7							9
Osika mieszańcowa														1				1
Gorzycza sarepska		3																3
Kiwi											3							3
Cytryna											1							1
Salata							7				1							8
Lilia		1																1
Zatrwian											3							3
Kukurydza	1	27	22	1	143		264	7	6		98	13	9	1	1	10	2	605
Nagietek											17							17
Melon					4		3				1							8
Świerk norweski						2												2
Rzepak		50	39	4	3	2	116	106			4	15		32				371
Oliwka											2							2
Jabłoń rajska								1				1						2
Groch			2					1										3
Grusza														1				1
Petunia			2															2
Topola			2				2	1										5
Topola (alba x tremula)					1		6	1										8
Ziemiak	2	2	61	10	13	4	12	37		1	7	58	4	32	4		1	248
Osika trzęsąca							1											1
Malina											1							1
Cykoria czerwona								2			6							8
Ryż					25		1				8							34
Kawa (robusta)							1											1
Eukaliptus (rose gum)								1										1
Życica wielokwiatowa												1						1

Winorośl (sand grape)							1											1
Pelargonja											1							1
Sosna szkocka						2												2
Burak dziki			1															1
Brzoza srebrna						5												5
Soja			1		5		7				4							17
Burak liściowy			1															1
Rzepak jary						1							2					3
Kabaczek					2		1				3							6
Truskawka					2			1			5							8
Burak cukrowy		13	24	21	15	5	67	26	1	4	40	23		9				248
Słonecznik					3		10					2						15
Czereśnia											3							3
Pomarańcza					1													1
Kostrzewa trzcinowa							2											2
Eukaliptus (tasmanian blue gum)												1						1
Rzeżucha													4					4
Tytoń			1		5	1	41	7			2							57
Pomidor					16		5	1	1		48	2	2					75
Kawon											1							1
Pszenica		2	3		9			12			5							31
Winorośl (wine grape)							1											1
Razem	3	122	166	46	298	27	567	226	20	5	286	147	16	87	5	10	3	2034

Źródło: <http://gmoinfo.jrc.it> (stan na 14 lutego 2006 r.).

Tabela 2. Odmiany roślin dopuszczonych do obrotu na obszarze UE

Roślina	Rodzaj modyfikacji	Wykorzystanie
Bawełna		
MON 1445	HT	żywność i pasze
MON 15985	IR	żywność i pasze
MON 15985 x MON 1445	IR, HT	żywność i pasze
MON 531	IR	żywność i pasze
MON531 x MON1445	IR, HT	żywność i pasze
Kukurydza		
1507	IR, HT	żywność i pasze
Bt11	IR	żywność i pasze
Bt176	IR	żywność i pasze, import i przetwórstwo, uprawa
GA21	HT	żywność i pasze
GA21 x MON810	IS, HT	żywność i pasze
MON810	IR	żywność i pasze, import i przetwórstwo, uprawa
MON863	IR	żywność i pasze
MON863 x MON810	IR	żywność i pasze
MON863 x NK603	IR, HT	żywność i pasze
NK603	HT	żywność i pasze
NK603 x MON810	IR, HT	żywność i pasze
T25	HT	żywność i pasze, import i przetwórstwo, uprawa
Rzepak		
GT 73	HT	żywność i pasze
MS1 x RF2	MS, HT	żywność i pasze, import i przetwórstwo, uprawa
MS1 x RS1	MS, HT	żywność i pasze, import i przetwórstwo, uprawa
MS8 x RF3	MS, HT	żywność i pasze
T45	HT	żywność i pasze
TOPAS 19/2	HT	żywność i pasze, import i przetwórstwo
Soja		
MON 40-3-2	HT	żywność i pasze, import i przetwórstwo

HT - tolerancja na herbicydy, IR - odporność na owady, MS - odmiany męskosterylne

Źródło: Opracowanie własne.

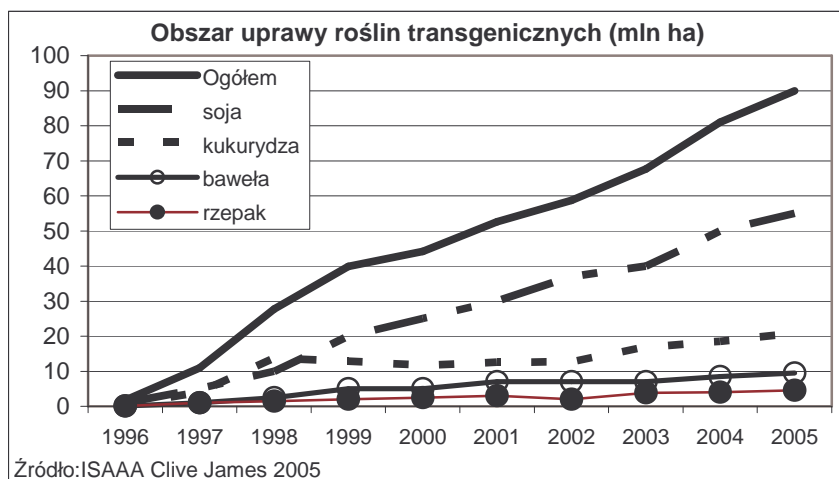
Tabela 3. Lista odmian Kukurydzy MON810 wpisana do unijnego katalogu odmian roślin rolniczych

Odmiana	Kraj w katalogu którego odmiana została zapisana	Firma
Aliacant BT	HISZPANIA	Limagrain
Aristis BT	HISZPANIA	Nickerson Sur (Limagrain)
Bacila	HISZPANIA	
Bolsa	FRANCJA	Pioneer Hi-Bred (DuPont)
Campero BT	HISZPANIA	Advanta (Fox Paine)
Cuartal BT	HISZPANIA	Arlesa (Euralis)
DK513	FRANCJA	Dekalb (Monsanto)
DKC4442YG	HISZPANIA	Dekalb (Monsanto)
DKC5784YG	HISZPANIA	Dekalb (Monsanto)
DKC6041YG	HISZPANIA	Dekalb (Monsanto)
DKC 6550	HISZPANIA	Dekalb (Monsanto)
DKC 6575	HISZPANIA	Dekalb (Monsanto)
Elgina	FRANCJA	Pioneer Hi-Bred (DuPont)
Foggia	HISZPANIA	
Gambier BT	HISZPANIA	Nickerson Sur (Limagrain)
Helen BT	HISZPANIA	
Jaral BT	HISZPANIA	Semillas Fitó
Levina	FRANCJA	Pioneer Hi-Bred (DuPont)
Novelis	FRANCJA	Pau Semences (Euralis)
Olimpica	FRANCJA	Pioneer Hi-Bred (DuPont)
PR 32 P 76	HISZPANIA	Pioneer Hi-Bred (DuPont)
PR32R43	HISZPANIA	Pioneer Hi-Bred (DuPont)
PR32W04	HISZPANIA	Pioneer Hi-Bred (DuPont)
PR 33 P 67	HISZPANIA	Pioneer Hi-Bred (DuPont)
PR34N44	HISZPANIA	Pioneer Hi-Bred (DuPont)
PR36R11	HISZPANIA	Pioneer Hi-Bred (DuPont)
Protect	HISZPANIA	Koipesol (Syngenta)
Riglos BT	HISZPANIA	
SF1035T	HISZPANIA	
SF1036T	HISZPANIA	
SF1112T	HISZPANIA	

Źródło: Common EU Catalogue of Varieties of Agricultural Plant Species (OJ-C 334A, Volume 48, 30 December 2005 and OJ-C 46A, Volume 48, 22 February 2005.

3. Rozwój produkcji roślin genetycznie modyfikowanych

Wykorzystanie roślin genetycznie modyfikowanych na skalę produkcyjną w rolnictwie rozpoczęte zostało w 1996 r. Pierwszymi krajami, w których rolnicy zaczęli uprawiać soję i kukurydzę odporną na herbicydy były Stany Zjednoczone Ameryki oraz Argentyna i Kanada.

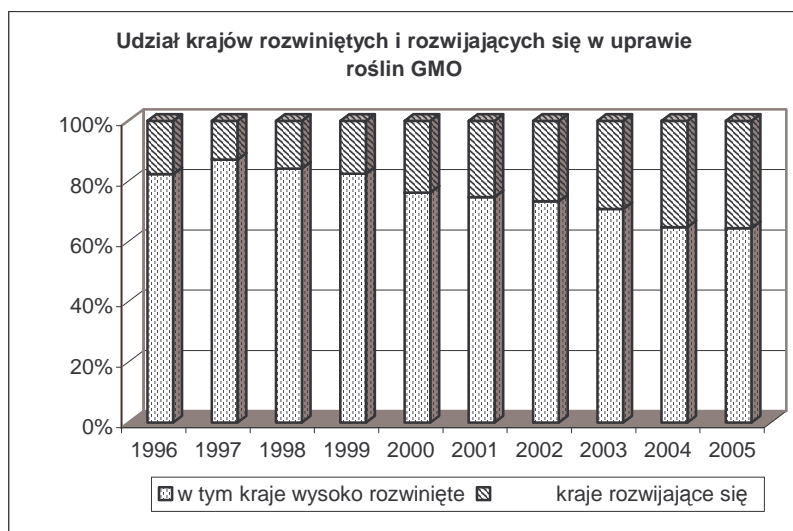


Korzyści ekonomiczne jakie odnoszą rolnicy z tytułu uprawy roślin transgenicznych są na tyle zachęcające, że powierzchnia ich uprawy szybko wzrasta. Do roku 2000 r. obszar uprawy roślin modyfikowanych genetycznie wzrósł ponad

26-krotnie i przekroczył 44 mln ha w skali świata. W ciągu następnych 5 lat powierzchnia uprawianych roślin transgenicznych podwoiła się i w 2005 r. przekroczyła 90 mln ha. Rośliny GMO w 2005 r. uprawiano na skalę produkcyjną w 21 krajach (z tego w 11 krajach rozwijających się oraz w 10 krajach wysoko rozwiniętych), podczas gdy w 1996 r. było to tylko 6 krajów. W sumie w latach 1996-2005 obszar uprawy roślin modyfikowanych genetycznie zwiększył się prawie 53-krotnie. Wg raportu International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA) w 2005 r. rośliny ulepszone biotechnologicznie na świecie uprawiało ponad 8,5 mln rolników.

W historii rozwoju rolnictwa trudno znaleźć równie partykularne przykłady dynamicznego rozwoju. Pewnym odniesieniem może być jedynie uprawa ziemniaka, która w ciągu 50 lat XIX wieku zrewolucjonizowała rolnictwo europejskie, przyczyniając się do dynamicznego wzrostu produkcji żywności i likwidacji głodu.

Produkcja roślin genetycznie modyfikowanych (GMO) na skalę produkcyjną rozpoczęła się w krajach wysoko rozwiniętych. Te kraje nadal dominują w produkcji roślin GMO, mając 63% udział w ich produkcji, mimo że dysponują znacznymi nadwyżkami żywności.



Jednakże produkcja roślin transgenicznych znacznie szybciej rozwija się w krajach rozwijających się, w których problem głodu i niedoborów żywności ciągle jest nierozwiązany, a dochody rolników są niskie. W krajach rozwijających się tempo przyrostu produkcji roślin transgenicznych od 2001r.

było około 2-krotnie większe niż w krajach wysoko rozwiniętych. W rezultacie w 2005 r. ich udział w produkcji roślin transgenicznych wzrósł do 37%, podczas gdy w 2000 r. wynosił 24%, a w 1996 r. tylko 14%.

W rankingu największych 10 krajów uprawiających rośliny transgeniczne na powierzchni co najmniej 300 tys. ha pierwsze miejsce zajmuje USA, mające ponad 55% udział w światowej produkcji roślin GMO. Łącznie czterech największych producentów (USA, Argentyna, Brazylia, Kanada) ma ponad 72% udział w światowej produkcji roślin GMO (tab. 4).

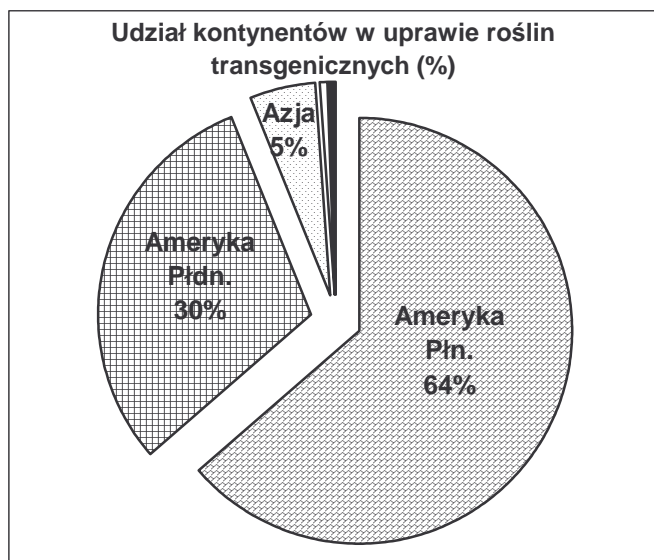
Tab 4. Powierzchnia uprawy roślin genetycznie modyfikowanych (GMO) w 2005 r.

Ranga	Kraj	Pow. uprawy mln ha	Rośliny GMO
1	USA	49,8	Soja, kukurydza, bawełna, rzepak, słodkie ziemniaki, kabaczki
2	Argentyna	17,1	Soja, kukurydza, bawełna
3	Brazylia	9,4	Soja
4	Kanada	5,8	Rzepak, kukurydza, soja
5	Chiny	3,3	Bawełna
6	Paragwaj	1,8	Bawełna
7	Indie	1,3	Bawełna
8	RPA	0,5	Kukurydza, soja, bawełna
9	Urugwaj	0,3	Soja, kukurydza
10	Australia	0,3	Bawełna

Źródło: J. Clive *Global status of commercialized biotech/GM Crops 2005, raport nr 34-2005*

W Europie uprawa roślin transgenicznych na skalę produkcyjną, rozpoczęła się dopiero na początku lat dwutysięcznych, mimo że biotechnologia biała (biotechnologia przemysłowa) oraz

biotechnologia czerwona (biotechnologia związana z medycyną i ochroną zdrowia) dynamicznie rozwija się, a badania naukowe w zakresie tzw. zielonej biotechnologii (następny etap zielonej rewolucji w rolnictwie) rozwijają się intensywnie. W latach 2004-2005 w krajach europejskich łącznie uprawiano ponad 100 tys. ha roślin ulepszonych genetycznie, z czego około 52% stanowiła kukurydza zawierająca gen odporności na omacnicę prosowiankę (*Ostrinia nubilalis*), uprawiana w Hiszpanii, o 45% soja zawierająca gen odporności na herbicydy uprawiana w Rumunii. Rumunia, która prawdopodobnie w 2007 r. zostanie członkiem Unii Europejskiej szanse dla swego rolnictwa upatruje właśnie w produkcji soi, której głęboki deficyt występuje w Unii. W Rumunii prowadzi się także szeroko zakrojone badania polowe nad innymi roślinami transgenicznymi. Kukurydzę GMO uprawia się Ponadto w Czechach, Niemczech, Francji, Portugalii i w Bułgarii. Łącznie areal uprawy roślin ulepszonych genetycznie w tych ostatnich krajach w latach 2004-2005 wynosił około 3 tys. ha, a w poszczególnych krajach powierzchnia ich uprawy nie przekraczała kilkaset hektarów (od około 300-500 ha w Niemczech do około 1000 ha w Portugalii). Mimo, że w większości krajów europejskich nie uprawia się roślin GMO, ale w wielu krajach opracowuje się scenariusze uprawy roślin genetycznie modyfikowanych, obok roślin konwencjonalnych, w tym także uprawianych ekologicznie. Taki scenariusz dla Unii Europejskiej opracowała także Komisja Europejska.



W 2005 r. prawie 94% światowej produkcji roślin GMO przypadło na 4 kraje Ameryki Północnej (USA i Kanada) i Ameryki Południowej (Argentyna i Brazylia). Na Azję przypadło 5% tych upraw (głównie Chiny, a w ostatnich latach także Indie). Pozostały 1% arealu uprawy roślin GMO uprawiano w 15 krajach Oceanii (Australia), Afryki (głównie RPA) oraz Europy.

Do najważniejszych roślin genetycznie

modyfikowanych (GMO) należą: soja mająca ponad 60% udział w całkowitej powierzchni upraw roślin GMO, następnie kukurydza (24%), bawełna (11%) i rzepak (5%).

Tab. 5 Światowa powierzchnia uprawy najważniejszych roślin genetycznie ulepszonych w 2005 r.

Wyszczególnienie	Soja	Kukurydza	Bawełna	Rzepak	Ogółem
Powierzchnia uprawy mln ha	54,5	21,2	9,8	4,6	90,0
%	60,4	23,6	10,9	5,1	100,0

Źródło: jak w tab. 1

Wg ISAAA w 2005 r. wśród roślin genetycznie ulepszonych metodami biotechnologicznymi dominowały rośliny odporne na herbicydy (HT), które miały ponad 71% udział w całkowitej powierzchni roślin GMO. W większości są to soja, kukurydza oraz bawełna posiadające gen odporności na herbicydy, w tym także zawierające dodatkowo gen Bt odporności na szkodniki (około 18%) lub inne geny (rośliny mieszańcowe) (około 11%). W ostatnich latach uprawa roślin „podwójnie ulepszonych” rozwija się szczególnie dynamicznie. Ponad 21% obszaru roślin transgenicznych uprawianych w latach 2004-2005 zajmowały rośliny odporne na szkodniki (IR). Znacznie mniej rozpowszechniona jest uprawa roślin odpornych na choroby wirusowe (VR), których łączny udział w ogólnej powierzchni roślin GMO wynosi około 3%. Są to gatunki szczególnie wrażliwe na choroby wirusowe takie jak ziemniak, pomidor oraz tytoń. Znacznie mniejszy udział tych ostatnich w powierzchni upraw GMO wiąże się z ich niewielkim udziałem w strukturze upraw (1-5% w strukturze upraw).

Tab. 6 Produkcja roślin genetycznie modyfikowanych w USA w 2004 r.

Gatunek rośliny	Typ	Powierzchnia uprawy GMO (mln ha)	Udział w uprawie %	
			upraw GMO	całkowitej pow. uprawy rośliny
Kukurydza	IR	10,17	17,9	34,1
Kukurydza	HR	6,76	11,9	22,7
Soja	HR	25,90	45,7	86,5
Bawełna	IR	2,89	5,1	35,6
Bawełna	HR	10,77	19,0	63,4
Słodkie ziemniaki	VR	0,00	0,0	bd
Patisony, kabaczki	VR	0,00	0,0	bd
Rzepak	HR	0,24	0,4	84,0
Ogółem	*	56,73	100,0	*

IR Insect Resistant, HR - Herbicide Resistant VR- Virus Resistant

Źródło: *Biotechnology-derived crops planted in 2004 – impacts on US agriculture, obliczenia własne*

W USA – przodujących w produkcji roślin genetycznie modyfikowanych - prawie 57% kukurydzy wyprodukowanej w 2004 r. stanowiła kukurydza transgeniczna, w czym 34% udział miała kukurydza odporna na herbicydy, a 23% kukurydza odporna na szkodniki. W przypadku soi udział upraw GM odpornych na herbicydy przekroczył 86% całkowitej powierzchni jej uprawy, a bawełny ponad 99%. Można więc powiedzieć, że w odniesieniu do trzech podstawowych upraw

jakimi dla rolnictwa amerykańskiego są soja, kukurydza i bawełna - rośliny modyfikowane genetycznie stosowane są powszechnie.

Kukurydza GMO, soja GMO i bawełna GMO występują powszechnie także w obrocie światowym, bowiem USA są jednym z czołowych eksporterów tych produktów. Uprawnione jest więc stwierdzenie, że stosowanie roślin genetycznie modyfikowanych ma znaczący wpływ na koszty produkcji i konkurencyjność soi, bawełny i kukurydzy amerykańskiej, a pośrednio na koszty produkcji zwierzęcej.

4. Korzyści oraz potencjalne zagrożenia związane z uprawą roślin genetycznie modyfikowanych

Różnorakie korzyści jakie przynosi uprawa roślin genetycznie modyfikowanych można rozpatrywać na poziomie mikro i makro.

Na poziomie mikro korzyści odnoszą przede wszystkim rolnicy w postaci wzrostu dochodów i poprawie konkurencyjności dzięki:

- zwiększeniu plonowania, zmniejszeniu obniżek plonów spowodowanych zachwaszczeniem i szkodnikami, oraz strat związanych ze zbiorem, a także dzięki poprawie jakości i wyrównania zbioru.
- zmniejszeniu kosztów bezpośrednich w rezultacie ograniczenia zużycia środków ochrony roślin i zmniejszenia ilości zabiegów pielęgnacyjnych, uproszczenia uprawy,

Ponadto ważne jest także następcze oddziaływanie w plodozmianie, ułatwienie planowania prac w gospodarstwie, zmniejszanie spiętrzenia prac sezonowych. Te pośrednie pozytywne skutki nie są na ogół wyceniane.

Nie doceniane dotychczas są także korzyści wynikające ze zmniejszenia niebezpieczeństwa zanieczyszczenia produkowanych zbóż i pasz mykotoksynami na skutek mniejszego porażenia zdrowych, nieuszkodzonych roślin grzybami. Uprawa roślin GMO znacząco obniża zawartość mykotoksyn, a tym samym podnosi bezpieczeństwo zdrowotne produkowanej żywności pochodzenia zwierzęcego. Zmniejsza także ryzyko nie spełnienia wymogów dotyczących zawartości mykotoksyn w ziarnie zbóż sprzedawanym w systemie interwencji lub do przemysłu paszowego²⁵. Przyczynia się to do ograniczenia ryzyka ekonomicznego związanego z prowadzeniem produkcji rolniczej i działa na rzecz stabilizacji dochodów rolniczych.

²⁵ Kolejne rozporządzenia Komisji Europejskiej poszerzają listę mykotoksyn oraz obniżają dopuszczalną ich zawartość w zbożach kierowanych do interwencji. Także prawo paszowe obowiązujące w Polsce i zgodne z regulacjami wspólnotowymi bardzo rygorystycznie reguluje zawartość mykotoksyn zawartych w surowcach

Z drugiej strony warto uwzględnić, że potencjalnie dodatkowe koszty może powodować pojawienie się chwastów odpornych na glifosat i glufosynat oraz przenoszenie genów w postaci samosiewów. Można im jednak łatwo zapobiegać poprzez zmianowanie lub dodatkowe zabiegi pielęgnacyjne.

Znacznie większym problemem mogą okazać się trudności ze znalezieniem zbytu na produkty wytworzone z roślin genetycznie modyfikowanych. Obawy konsumentów wynikające z niewiedzy i potęgowane przez obrońców środowiska naturalnego, czy zwolenników żywności naturalnej mogą powodować, że ceny oferowane za produkty uzyskane z roślin modyfikowanych genetycznie mogą być o tyle niższe, że korzyści z tytułu wyższej produkcji i niższych kosztów zostaną zniwelowane. Może to dotyczyć tych produktów, które są bezpośrednio konsumowane są przez człowieka. Trudności ze zbytem produktów wytwarzanych z roślin modyfikowanych genetycznie nie powinny natomiast dotyczyć produktów wykorzystywanych na cele nieżywnościowe. W pierwszym rzędzie dotyczy to roślin uprawianych na cele energetyczne, ale również na cele przemysłowe (bawełna) oraz na pasze.

Na poziomie makro korzyści odnoszą głównie konsumenci z tytułu:

- poprawy jakości biologicznej żywności na skutek zmniejszenia zawartości pestycydów w pożywieniu i w środowisku, zmniejszenia ilości mykotozyn w żywności pochodzących z grzybów rozwijających się na roślinach porażonych przez szkodniki, zmniejszenia ilości szkodliwych nasion chwastów w zebranych plonie,
- obniżek cen żywności na skutek zmniejszenia strat, ograniczenia zabiegów uzdatniających, zwiększenia jej trwałości;

Korzyści dla środowiska

- zmniejszenie zużycia nieodnawialnych zasobów surowców i energii, których nie trzeba zużywać na przeprowadzenie zbędnych zabiegów pielęgnacyjnych i ochrony roślin, dzięki zwiększonej odporności roślin;
- ochrona gleby przed erozją dzięki ograniczeniu ilości wykonywanych zabiegów uprawowych i intensywności ich przeprowadzania;

Korzyści dla społeczeństwa

- bardziej zrównoważona eksploatacja ekosystemów i zmniejszenie obciążenia środowiska z tytułu produkcji żywności;

paszowych używanych do produkcji pasz przemysłowych i w tych paszach (Ustawa o środkach żywienia zwierząt z 23 sierpnia 2001 r. wraz z późniejszymi modyfikacjami Dz.U.2005 nr 255 poz. 2143)

- zmniejszenie natężenia chorób cywilizacyjnych (zwłaszcza alergii);
- łagodzenie napięć społecznych z tytułu niezrównoważonego rozwoju różnych obszarów;
- obniżka kosztów energii odnawialnej;
- eliminacja głodu w krajach borykających się z niedoborami żywności;

Korzyści dla budżetu

- zmniejszenie kosztów opieki zdrowotnej;
- zmniejszenie kosztów działań na rzecz ochrony środowiska;

5. Koszty i efektywność uprawy roślin genetycznie modyfikowanych

W Polsce, podobnie jak w wielu krajach europejskich dotychczas nie uprawia się roślin GM. Prowadzone są jedynie doświadczenia polowe. Kalkulacje dla warunków Polski przeprowadzone przez G. Brookes'a oraz A. Anioła²⁶ dla roślin, które mogą mieć znaczenie gospodarcze w warunkach Polski (rzepak GM, buraki GM oraz kukurydza GM) oparte są o wyniki gospodarstw kanadyjskich i amerykańskich lub w oparciu o wyniki badań polowych i studia literaturowe. Oczywiście rezultaty uzyskane w konkretnych warunkach mogą się od nich różnić. Badania te mogą jednak dostarczać wystarczających przesłanek do przewidywania skutków ekonomicznych dla polskich producentów, uwzględniając różnice w warunkach gospodarowania, wysokości osiąganych plonów, ich zmienności oraz warunków cenowych.

Z badań produkcyjnych prowadzonych w Kanadzie i w USA wynika, że **uprawa roślin zmodyfikowanych genetycznie w większości gospodarstw powodowała wzrost dochodów gospodarstw, jakkolwiek w niektórych przypadkach nie uzyskano spodziewanych korzyści.**

Rzepak GM odporny na herbicyd (HR) – odmiany zwykłe i mieszańcowe

Podstawowym źródłem wyższych dochodów uzyskiwanych z uprawy zmodyfikowanego rzepaku odpornego na herbicydy jest wzrost plonów i poprawa ich jakości. Oszczędności z tytułu zmniejszenia kosztów ochrony roślin przed chwastami i szkodnikami są znacznie mniejsze, a w przypadku odmian mieszańcowych z wbudowanym genem odporności na herbicydy są one nawet wyższe. Wyższe są także koszty materiału siewnego.

W przypadku jarego rzepaku GM²⁷ odpornego na herbicydy w Kanadzie przyrost plonów wahał się w granicach 15-20%. W badaniach brytyjskich i francuskich prowadzonych w

²⁶ G.Brooks, A. Anioł – Wpływ użytkowania roślin genetycznie zmodyfikowanych na produkcję roślinną w Polsce, *Biotechnologia* 1/2005.

²⁷ Rzepak jary dominuje w uprawie w USA oraz w Kanadzie. W Europie dominuje uprawa rzepaku ozimego. Dotychczas nie wyhodowano transgenicznego rzepaku ozimego.

doświadczeniach polowych uzyskano przyrost plonów w granicach 9-15%.. Szacuje się, że w Polsce możliwy jest wzrost plonów rzepaku jarego w granicach 20-30%. Oznacza to, że wzrost wartości produkcji może wynieść 76-152 euro/ha przy obecnym poziomie zbiorów (średnio 2,3 t/ha) i cenie wynoszącej około 220 euro/t. Z badań kanadyjskich wynika ponadto, że o prawie 1,6% zmniejszyła się dyskwalifikacja nasion rzepaku GM z tytułu nieodpowiedniej jakości na skutek mniejszego zanieczyszczenia zbioru chwastami oraz lepszego wyrównania nasion. Ponadto w przypadku mieszańcowych odmian odpornych na herbicydy (odmiana Vigor) uwzględnić należy poprawę jakości 1-2% wzrost zawartości oleju w nasionach, co powoduje także poprawę uzyskiwanych cen. W sumie z badań kanadyjskich wynika, że wzrost cen płaconych producentom rzepaku GM przez przemysł wahał się od 3-6%. Oszczędności z tytułu ograniczenia zabiegów pielęgnacyjnych praktycznie nie było.

Tab. 7 Dochody z uprawy rzepaku GMO

Wyszczególnienie	Rzepak konwencjonalny	Rzepak GMO Roundup Ready	Rzepak GMO Vigor
Plon (t/ha)	2,30	2,65	2,88
Cena (euro/t)	220,0	227,7	231,0
Dochód ze sprzedaży	506	602	664
Koszty bezpośrednie			
Nasiona	20	55	55
Nawożenie	142	142	142
Ochrona roślin	85	55	110
Koszty oprysków	30	30	30
Zbiór	75	75	75
Razem koszty bezpośrednie	352	357	412
Nadwyżka brutto	154	245	252

Źródło: G. Brookes, A. Aniol op. cit.

Z kalkulacji przeprowadzonych dla warunków Polski wynika, że wartość nadwyżki bezpośredniej uzyskanej z 1 ha rzepaku GM może wzrosnąć w stosunku do uprawy konwencjonalnej o około 60% (tab. 7) Problemem w uprawie rzepaku, przy istniejącej strukturze gospodarstw oraz organizacji przemysłu tłuszczowego jest jednak brak praktycznych możliwości izolacji przestrzennej oraz odseparowanie w obrocie nasion odmian GM od nasion odmian konwencjonalnych.

Buraki cukrowe GM odporne na herbicydy

Na świecie dotychczas nie ma komercyjnych upraw, mimo że zarówno we Francji jak i w Wielkiej Brytanii intensywnie badano buraki GM. Także w Polsce prowadzono badania polowe uprawy

buraków odpornych na herbicydy. Zapotrzebowania ze strony przemysłu cukrowniczego, który jest monopolistą w skupie buraków dotychczas niema. Jednakże sytuacja może zmienić się pod wpływem reformy WPR na rynku cukru i konieczności poszukiwania nowych możliwości wykorzystania buraków np. do produkcji biopaliw. Zainteresowanie cukrowni produkcją biopaliwa może być bardzo wysokie. Może to otworzyć możliwości sprzedaży buraków GM i przyspieszyć dopuszczenie ich do uprawy na skalę produkcyjną.

Tab. 8 Dochody z uprawy buraków cukrowych odpornych na herbicydy (euro/ha)

Wyszczególnienie	buraki cukrowe	
	konwencjonalne	odporne na herbicydy
Plon (t/ha)	35,0	40,2 – 45,5
(MJ/ha)		
Cena (euro/t)	32	32
Dochód ze sprzedaży	1120	1304 – 1456
Koszty bezpośrednie		
Nasiona	113	143 – 153
Nawożenie	119	119
Ochrona roślin	79	29 – 39
Koszty oprysków	18	12 – 18
Zbiór	211	211
Razem koszty bezpośrednie	540	514 – 540
Nadwyżka brutto	580	764 – 942
Koszt bezpośredni 1 MJ (zł/MJ)		

Źródło: G. Brookes, A. Aniol op. cit.

Na podstawie badań polowych w warunkach produkcyjnych Polski można oczekiwać 15 – 30% wzrostu plonów, przy niższych o około 2% kosztach bezpośrednich z tytułu redukcji zabiegów pielęgnacyjnych i zmniejszenia ilości oprysków. Wartość nadwyżki bezpośredniej z 1 ha uprawy buraków GMO może być wyższa o 30 – 60% w porównaniu z konwencjonalną uprawą buraków cukrowych (tab. 8).

Z kalkulacji kosztów jednostkowych wynika, że 1 MJ energii biologicznej uzyskanej z buraków transgenicznych może być o 20% niższy niż uzyskanej z buraków cukrowych konwencjonalnych. Może się jednak w przyszłości okazać, że przychody z tytułu uprawy buraków GMO mogą być niższe od kalkulowanych, bowiem cukrownie prawdopodobnie obniżą oferowane ceny, poszukiwać bowiem będą najtańszego surowca, a dochody rolników nie będą chronione przy pomocy gwarancji cenowych obowiązujących dotychczas w ramach regulacji rynku cukru. Jak wysokie może być zapotrzebowanie na buraki cukrowe GM zależy od polityki energetycznej Unii Europejskiej oraz państw członkowskich.

Kukurydza GM

W przypadku uprawy kukurydzy transgenicznej odpornej na herbicydy nie zauważono pozytywnego wpływu na wysokość plonów. Ekonomicznych efektów ze stosowania odmian odpornych na herbicydy upatrywać należy głównie, jeśli nie jedynie w oszczędnościach z tytułu ograniczenia ilości niezbędnych oprysków i zużycia herbicydów na walkę z chwastami i szkodnikami. Poziom efektów ekonomicznych zależy więc od zachwaszczenia pól oraz nasilenia szkodników w uprawie kukurydzy.

Tab. 9 Dochody z uprawy kukurydzy GM (euro/ha)

Wyszczególnienie	Kukurydza na ziarno			Kukurydza na paszę		
	konwencjonalna	Roundup Ready	Liberty link	konwencjonalna	Roundup Ready	Liberty link
Plon (t/ha)	5,67	5,67-5,95	5,67-5,95	10,20	10,50	10,50
Cena (euro/t)	118	118	118			
Dochód ze sprzedaży	669	669-702	669-702			
Koszty bezpośrednie						
Nasiona	82	94 -100	94 -100	52	64 – 70	64 – 70
Nawożenie	111	111	111	162	162	162
Ochrona upraw	69	12 - 16	67 - 99	64	1 – 23	74
Inne koszty bezpośrednie	253	253	253	48	48	48
Razem koszty bezpośrednie	515	470 - 480	525 - 563	326	293 – 303	348 - 354
Nadwyżka brutto	154	189 - 232	106 -177			
Koszty bezpośrednie/tonę (euro)				32,0	27,4-29,7	32,5-34,7

Źródło: G. Brookes, A. Aniol op. cit.

W Polsce ze względu na wysoki ogólnie poziom zachwaszczenia pól korzyści z tego tytułu mogą być znaczne (większe niż w USA czy w Wielkiej Brytanii). Kalkulacje wskazują, że redukcja kosztów uprawy kukurydzy Roundup Ready może wynieść nawet 20% (tab. 9).

Także nasilające się wraz z szybkim powiększaniem obszaru uprawy kukurydzy w Polsce (w 2004 r. powierzchnia uprawy kukurydzy przekroczyła 634 tys. ha, w tym 411 tys. ha na ziarno, a w niektórych rejonach jej udział w strukturze zasiewów przekracza 10%) problemy z omacnicą prosowianką sprawiają, że lokalnie osiągnięcie zadowalających plonów kukurydzy dobrej jakości bez uprawy kukurydzy transgenicznej zawierającej gen Bt odporności na tego szkodnika jest coraz trudniejsze. Z badań przeprowadzonych w woj. opolskim, gdzie udział kukurydzy przekracza 10% powierzchni zasiewów, średni odsetek roślin z objawami żerowania szkodnika w 2004 r. wynosił prawie 41%, a wyniki zwalczania omacnicy prosowianki metodami biologicznymi były niejednoznaczne. Szybkie rozprzestrzenianie tego szkodnika stwierdzono także w Polsce Południowo-Wschodniej, gdzie powierzchnia uprawy kukurydzy w ostatnich latach szybko

wzrasta. W wieloletnich badaniach stwierdzono, że w latach 1994-2002 udział roślin uszkodzonych przez omacnicę prosowiankę zwiększył się z niespełna 3% do ponad 30,6%. Z doświadczeń Hiszpanii wynika, że uprawa kukurydzy wyposażonej w gen Bt w rejonach silnej inwazji omacnicy prosowianki eliminuje straty powodowane przez tego szkodnika (dochodzące nawet do 80% plonu) i przywraca sens ekonomiczny uprawy kukurydzy.

Możliwości obniżenia kosztów produkcji energii odnawialnej

Wykorzystanie podstawowych roślin uprawianych w rolnictwie do produkcji energii odnawialnej jest w ostatnich latach jednym z bardziej obiecujących rozwiązań umożliwiających rozwiązywanie podstawowych problemów rozwoju gospodarczego nie tylko Polski. Najważniejszymi problemami współczesnego świata, dla których dotychczas nie znaleziono dobrego rozwiązania między innymi są: niedobór i rosnące koszty tradycyjnych źródeł energii, niewydolność dochodowa gospodarstw rolnych, marginalizacja znaczenia rolnictwa dla rozwoju gospodarczego. Wykorzystanie do produkcji energii odnawialnej roślin transgenicznych mogłoby znacząco obniżyć jej koszty, dając rolnikom zadowalający dochód i przyczyniając się do podniesienia rangi rolnictwa w gospodarczym rozwoju obszarów wiejskich.

Tab. 10 Produkcja i koszty produkcji energii użytecznej uzyskanej z 1 ha powierzchni uprawy

Wyszczególnienie	buraki cukrowe		kukurydza		rzepak		
	konwencjonalne	GMO	konwencjonalna	GMO	konwencjonalny	Roundup Ready	Invigor
Wartość energetyczna GJ/t	1600	1800	7300	7900	11000	11000	11000
Plon z 1 ha (t/ha)	35	43	5,67	5,77	2,30	2,65	2,88
Plon energii z 1 ha (GJ/ha)	56000	77400	41391	45583	25300	29095	31625
Koszt bezpośredni 1000 GJ (euro)	9,6	6,8	12,4	10,4	13,9	12,3	13,0
Obniżka kosztów GJ w GMO %	100,0	70,7	100,0	83,9	100,0	88,2	93,6

Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych tabeli 4, 5, 6

Z porównań wynika, że koszt 1 MJ energii użytecznej zawartej w burakach GM odpornych na herbicydy jest prawie o 30% niższy niż w burakach konwencjonalnych, a w porównaniu z kukurydzą konwencjonalną i rzepakiem konwencjonalnym różnice kosztów są blisko 2 - krotne. Różnice kosztów produkcji jednostki energii w przypadku uprawy rzepaku GMO oraz kukurydzy GMO są o połowę mniejsze.

6. Wnioski i rekomendacje

1. Na świecie, a zwłaszcza w krajach będących największymi eksporterami produktów rolno-spożywczych szybko rozwija się produkcja roślin genetycznie modyfikowanych. Jest to proces nieunikniony, wynikający z gospodarczych korzyści płynących z uprawy takich roślin (wyższe plony, lepsza jakość, mniejsze ryzyko, tańsza żywność). Zwiększa on przede wszystkim konkurencyjność takich producentów żywności na rynkach światowych. Również w Unii Europejskiej występują, choć z opóźnieniem, podobne tendencje, a produkcję i stosowanie żywności genetycznie zmodyfikowanej regulują odpowiednie przepisy, które obowiązują także w nowych krajach członkowskich, w tym również w Polsce. Od wielu lat jesteśmy także dużym użytkownikiem żywności genetycznie modyfikowanej, głównie w formie importowanych produktów przerobu soi (śruty i olej). W tej sytuacji polskie rolnictwo i nasi producenci żywności nie mogą i nie powinni znaleźć się poza trendami światowymi, zwłaszcza jeżeli rolnictwo nasze ma się rozwijać, a eksport żywności ma dawać szansę wykorzystania jego potencjału produkcyjnego. Zaniechanie uprawy roślin genetycznie modyfikowanych obniży konkurencyjność polskich producentów żywności, a przez to uniemożliwi wykorzystywanie szans eksportowych, jakie powstały i są dobrze wykorzystywane po wejściu do UE. Równie ważne jest to, że z powodu dużego rozwarstwienia dochodów liczne grupy społeczne są niedożywione. Problem ten może być rozwiązany m.in. przez obniżenie kosztów produkcji i oferowanie taniej żywności.
2. Atutem polskiego rolnictwa jest wielość systemów produkcji rolnej (por. tab. 11), a w ślad za tym możliwość oferowania odbiorcom krajowym i zagranicznym szerokiej i różnorodnej oferty towarowej, spełniającej oczekiwania różnych grup konsumentów żywności. Udział tych systemów w naszym rolnictwie będzie się zmieniał, głównie w kierunku ograniczenia najbardziej intensywnych metod produkcji, przy równoczesnym rozwijaniu głównie produkcji ekologicznej i tzw. precyzyjnej. Alternatywą dla nich jest także uprawa roślin genetycznie modyfikowanych. Każdy z tych systemów również stwarza ryzyko skażenia żywności różnymi substancjami i może rodzić - podobnie jak żywność genetycznie modyfikowana – różne obawy konsumentów.
3. Wprowadzenie uprawy roślin genetycznie zmodyfikowanych do polskiego rolnictwa powinno w pierwszej kolejności dotyczyć produkcji surowca dla sektora biopaliw i innych zastosowań produktów rolnictwa na cele niejadalne. Surowcami takimi są przede wszystkim rzepak, zboża (kukurydza) i buraki cukrowe, które są przetwarzane w szybko rozwijającym się sektorze biopaliw. Zgodnie z Dyrektywą Parlamentu Europejskiego 2003/30/EC udział biopaliw w

paliwach ogółem musi się zwiększyć do 5,75% w 2010 roku (20% w 2020 r.). Zapotrzebowanie surowcowe tego sektora szybko wzrasta, a jego konkurencyjność zależy w dużym stopniu od dostępności tanich surowców i wysokiej wydajności z jednostki powierzchni użytków rolnych.

4. Nieuchronne jest także stosowanie produktów z roślin genetycznie modyfikowanych jako komponent pasz. Jeden z głównych składników pasz tj. śruta sojowa jest powszechnie wytwarzana z roślin genetycznie modyfikowanych. Polska jest dużym importerem tego produktu (prawie 2 mln ton), który szybko wzrasta. Byliśmy także importerem kukurydzy paszowej, której uprawa w krajach głównych producentów opiera się już na roślinach genetycznie modyfikowanych. W sytuacji, gdy ponad 80% światowej produkcji soi stanowi soja genetycznie modyfikowana, zaniechanie stosowania komponentów paszowych z takich roślin musi prowadzić do obniżenia konkurencyjności produkcji zwierzęcej w Polsce oraz do utraty rynków zbytu dla tej części rolnictwa, która zaspokaja prawie 50% potrzeb żywnościowych kraju i ma silną pozycję, z szansami dalszego rozwoju eksportu polskich produktów rolnych. Zaniechanie stosowania w produkcji pasz produktów pochodnych roślin genetycznie modyfikowanych oznaczać musi wzrost kosztów produkcji i coraz trudniejszy dostęp do innych komponentów. Mogą bowiem pojawić się trudności z zagwarantowaniem dostaw z wiarygodnych źródeł, wynikające ze znacznego wzrostu cen śruty produkowanej z soi nie modyfikowanej oraz do nadmiernego uzależnienia się od ograniczonej liczby dostawców. Musi to doprowadzić do zwiększenia ryzyka wzrostu kosztów, spadku opłacalności i utraty konkurencyjności produkcji zwierzęcej w Polsce. Oznacza to także, że kolejnym etapem wprowadzania do polskiego rolnictwa upraw roślin genetycznie modyfikowanych powinno być rozwijanie krajowej produkcji tych roślin, w pierwszej kolejności kukurydzy, a później innych gatunków zbóż.
5. Nieuchronny jest także proces rozszerzanie bezpośredniego stosowania produktów z roślin genetycznie modyfikowanych w produkcji żywności do bezpośredniej konsumpcji przez człowieka. Proces upowszechniania takich zastosowań wymaga:
 - bezwzględnego przestrzegania procedur określonych w unijnym i krajowym prawie żywnościowym, począwszy od badań, poprzez dopuszczanie do produkcji i obrotu,
 - skutecznej kontroli procesów produkcyjnych i jakości zdrowotnej żywności,
 - rzetelnego oznakowania produktów wytwarzanych z organizmów genetycznie modyfikowanych,
 - rzetelnego informowania konsumentów o zaletach i wadach żywności wytwarzanej w różnych systemach produkcji rolnej.

Przestrzeganie tych wymogów oznacza także, że zakres stosowania organizmów genetycznie modyfikowanych w produkcji żywności będzie wynikiem indywidualnych decyzji konsumentów. Na te decyzje mają i będą mieć wpływ czynniki ekonomiczne, działania informacyjno-promocyjne producentów, organizacji konsumenckich oraz edukacji żywieniowej i zdrowotnej, a także działania dużych sieci handlowych, wymuszających na producentach obniżkę cen i kosztów produkcji żywności.

Tabela 11. Istniejące systemy produkcji rolniczej oraz ich zalety i wady

PRODUKCJA INTENSYWNA (konwencjonalna, zindustrializowana)		
Charakterystyka	Zalety	Wady
<ul style="list-style-type: none"> • częsta specjalizacja gospodarstw w produkcji określonych dóbr, • duże nakłady nawozów mineralnych i chemicznych środków ochrony roślin (agrochemikaliów), • duży udział pasz treściwych i składników syntetycznych w żywieniu zwierząt, • wysoki poziom mechanizacji pracy. 	<ul style="list-style-type: none"> • możliwości powiększania skali (rozmiarów) produkcji, • duży dochód z gospodarstwa oraz dochód przeliczony na 1 zatrudnioną osobą 	<ul style="list-style-type: none"> • stosunkowo duże zapotrzebowanie na kapitał, • duża erozja wietrzna i wodna gleby, • możliwość skażenia wód powierzchniowych i wgłębnych oraz powietrza, • zanik bioróżnorodności (gatunków zwierząt żyjących na polach i w glebie, chwastów i dziko rosnących na miedzach roślin), • istnienie możliwości skażenia produktów resztkami stosowanych środków chemicznych.
PRODUKCJA EKSTENSYWNA (tradycyjna)		
Charakterystyka	Zalety	Wady
<ul style="list-style-type: none"> • wielostronna organizacja produkcji (łączenie produkcji roślinnej ze zwierzęcą, uprawa co najmniej dwóch gatunków roślin), niewielki poziom mechanizacji, • umiarkowane dawki nawozów mineralnych i rzadkie stosowanie chemicznych środków ochrony roślin, • żywienie zwierząt głównie, bądź wyłącznie paszami własnymi. 	<ul style="list-style-type: none"> • utrzymanie istniejącej bioróżnorodności na polach, łąkach i pastwiskach, • ograniczona erozja gleb, małe skażenie wód powierzchniowych i wgłębnych oraz powietrza 	<ul style="list-style-type: none"> • utrudnione powiększanie skali produkcji, • niewielki dochód gospodarstwa oraz dochód przeliczony na 1 zatrudnioną osobę, • niebezpieczeństwo sukcesji (wkraczania) nie uprawianych roślin na łąki i pastwiska (trzciny, turzyce) oraz na grunty orne (chwasty, zakrzaczenia i dzikie zalesienia)
PRODUKCJA INTEGROWANA		
Charakterystyka	Zalety	Wady
<ul style="list-style-type: none"> • nakłady nawozów mineralnych są dopasowane do zawartości mikro- i makroelementów w glebie i roślinach, • introdukcja drapieżnych owadów zwalczających szkodniki i/lub a stosowanie chemicznych środków ochrony roślin jeśli choroby i szkodniki występują co najmniej na poziomie progowym, • w produkcji zwierzęcej wypas zwierząt i własne pasze. 	<ul style="list-style-type: none"> • utrzymanie bioróżnorodności na polach, łąkach i pastwiskach, • dochody nie mniejsze niż w przypadku produkcji intensywnej, • dobra jakość produktów 	<ul style="list-style-type: none"> • niezbędne są służby gromadzące specjalistów, sygnalizujące wystąpienie chorób i szkodników na poziomie progowym, • potrzebna jest reklama produktów z gospodarstw z produkcją zintegrowaną, która upowszechni w społeczeństwie wiedzę o dobrej jakości tych produktów.

PRODUKCJA EKOLOGICZNA		
Charakterystyka	Zalety	Wady
<ul style="list-style-type: none"> • produkcja bez stosowania nawozów mineralnych, chemicznych środków ochrony roślin o syntetycznych składników pasz dla zwierząt, • duże nakłady pracy ręcznej przy odchwaszczaniu upraw, • w produkcji zwierzęcej wypas zwierząt i własne pasze. 	<ul style="list-style-type: none"> • utrzymanie a nawet wzbogacenie bioróżnorodności na polach, łąkach i pastwiskach, • wyeliminowanie skażeń wód powierzchniowych i wglębnych oraz powietrza. 	<ul style="list-style-type: none"> • niezbędny jest kilkuletni okres przejściowy, by osiągnąć nową dynamiczną równowagę w środowisku glebowym, • kłopoty ze zbytymi produktami w związku z dużymi ich cenami, • małe dochody na gospodarstwo i na 1 zatrudnioną osobę, jeśli nie uzyska się wysokich cen ze sprzedanych produktów, bowiem duże są w istocie jednostkowe koszty produkcji, • występuje niebezpieczeństwo skażenia produktów np. mykotoksynami, odchodami gryzoni itp.
PRODUKCJA PRECYZYJNA		
Charakterystyka	Zalety	Wady
<ul style="list-style-type: none"> • stosowana na razie w niewielkim stopniu w USA i krajach UE, • na maszynach instalowane są czujniki elektryczne i przenośny komputer rejestrujący 600 razy na 1 ha dane o plonach, zawartości składników mineralnych w glebie oraz zachwaszczeniu a także precyzyjne określenie każdorazowego położenia geograficznego maszyny według satelitarne systemu GPS, • sporządzane na tej podstawie szczegółowe mapy pól pozwalają następnie specjalnie skonstruowanym maszynom dozować nawozy mineralne i środki ochrony roślin stosownie do warunków występujących na każdym z fragmentów pól. 	<ul style="list-style-type: none"> • możliwość powiększania skali produkcji, • duży dochód z gospodarstwa i na 1 zatrudnioną osobę, ale tylko przy dostatecznie dużej skali produkcji, • utrzymanie bioróżnorodności na polach i w najbliższym otoczeniu, • dobra jakość produktów roślinnych. 	<ul style="list-style-type: none"> • bardzo duże koszty maszyn i urządzeń, • konieczność powiększania skali produkcji kosztem innych producentów rolnych.