

**Arkadiusz Sadowski**

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

---

**ZNACZENIE  
ROŚLIN MODYFIKOWANYCH GENETYCZNIE  
WE WSPÓŁCZESNYM ROLNICTWIE**

---

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono rolę roślin genetycznie modyfikowanych (GM) w rolnictwie państw rozwijających się oraz rozwiniętych. Analizując zmiany powierzchni upraw GM w wieloletnim okresie, zauważono, że największa powierzchnia uprawy znajduje się w krajach stosunkowo bogatych, lecz największa dynamika przyrostu powierzchni charakterystyczna jest dla państw biedniejszych. Rośliny modyfikowane genetycznie odgrywają odmienną rolę w rolnictwie krajów rozwiniętych, gdzie wprowadzane są głównie ze względów ekonomicznych, podczas gdy w państwach rozwijających się służą przede wszystkim redukcji poziomu niedożywienia. Zwrócono także uwagę na szczególną pozycję Unii Europejskiej, gdzie rola upraw modyfikowanych genetycznie jest stosunkowo niewielka, a zagadnienia związane z tą problematyką w szczególności stanowią przedmiot regulacji prawnych.

**Słowa kluczowe:** żywność modyfikowana genetycznie, rolnictwo światowe.

## 1. Wstęp

W historii ludzkości kilkakrotnie następowały istotne zmiany polegające na wprowadzaniu na szeroką skalę odmiennych modeli żywienia. Do pierwszej z nich doszło w neolicie, kiedy wraz z pojawieniem się rolnictwa i uprawy zbóż dieta oparta została w dużej mierze na węglowodanach. W znacznej większości współczesnych społeczeństw stan taki trwa do chwili obecnej. Kolejna istotna zmiana nastąpiła jako efekt uformowania się agrobiznesu, zwłaszcza wyodrębnienia się przetwórstwa rolno-spożywczego, czego skutkiem jest produkcja i spożywanie wysoko przetworzonej („przemysłowej”) żywności, a także stopniowy zanik wytwarzania produktów spożywczych przez gospodarstwa domowe. Oparcie żywienia na produktach rolniczych oraz wprowadzanie na rynek przemysłowo przetworzonej żywności miało charakter ewolucyjny i wdrażane było stopniowo, stąd społeczeństwa mogły się do nich przyzwyczaić i przystosować.

Obecnie dokonuje się kolejna zmiana, dotycząca zarówno technologii wytwarzania surowców rolniczych, jak i finalnych produktów spożywczych. Związana jest ona z postępowaniem w dziedzinie biologii molekularnej i dotyczy wprowadzania na coraz szerszą skalę upraw i żywności modyfikowanej genetycznie (GMO). Różnica w stosunku do poprzednich przeobrażeń wytwarzania produktów rolniczych oraz modeli żywienia związana jest z tempem przemian i ich skalą. Nadmienić bowiem należy, że powstanie rolnictwa i przemysłu rolno-spożywczego było efektem długotrwałych i wielowątkowych procesów cywilizacyjnych oraz gospodarczych, podczas gdy powstawanie organizmów modyfikowanych genetycznie jest skutkiem przede wszystkim postępu naukowego, w tym głównie biotechnologii, która wykorzystuje techniki inżynierii genetycznej, będącej zamierzoną ingerencją w organizm, polegającą na wprowadzeniu do materiału genetycznego nowej informacji, a zatem na przenoszeniu genów z jednego organizmu do drugiego, bądź na modyfikacji genomu za pomocą izolowania, eliminacji lub zmiany aktywności własnych genów [Grykień 2010, s. 53-61; Michalska, Twardowski 2001, s. 23-24]. Ponieważ tworzenie organizmów GM polega na dokonywaniu operacji na materiale genetycznym, stanowiącym podstawę życia, w tym w dużej mierze na przenoszeniu genów pomiędzy gatunkami (tworzenie organizmów transgeniczných), stąd, abstrahując od rzeczywistych korzyści i zagrożeń, „rewolucja” biotechnologiczna wywołuje etyczne, a niekiedy także religijne kontrowersje wśród opinii społecznej. Poza tym, ze względu na głęboką ingerencję w genetyczną strukturę poszczególnych organizmów oraz relatywnie niewielkie praktyczne doświadczenia z GMO, nieznaną są długookresowe ekonomiczne, środowiskowe, a nawet polityczne skutki ich stosowania. Istnienie niepoznanego dotychczas przez naukę lub nieznanego szerokiego ogółowi społeczeństwa obszaru zagadnień związanych z organizmami modyfikowanymi przyczynia się do tego, że relatywnie niewielka liczba państw zdecydowała się na zalegalizowanie tego typu upraw, a także do objęcia problematyki GMO uregulowaniami prawnymi na poziomie krajowym i międzynarodowym [Cieślewicz 2010, s. 60-65].

## 2. Cel, materiał i metody badań

Celem badań była ocena znaczenia upraw modyfikowanych genetycznie we współczesnym rolnictwie światowym. Podjęto też próbę określenia roli, jaką uprawy GM pełnią w krajach borykających się z problemem niedożywienia oraz w państwach wyżej rozwiniętych, gdzie problem taki nie występuje.

Ocenę stanu rolnictwa opartego na roślinach modyfikowanych genetycznie przeprowadzono na podstawie corocznych raportów International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA) [James 2004-2009], publikujących między innymi dane na temat powierzchni ich uprawy w poszczególnych państwach świata. W analizie uwzględniono wyłącznie te państwa, które od

2004 roku nieprzerwanie uprawiają rośliny modyfikowane genetycznie na powierzchni co najmniej 0,1 mln ha. Dynamikę wzrostu areалу obliczono przy wykorzystaniu średniorocznego tempa zmian, określonego wzorem [Wysocki, Lira 2003, s. 134]:

$$r_g = \frac{-3m + \left[ 9m^2 + 24m(n-1) \left( \frac{1}{y1} \sum_{i=1}^n y_i - n \right) \right]^{1/2}}{2m(n-1)} 100\%,$$

gdzie:  $n$  – liczba lat analizy (6 lat),

$$m = n(n+1),$$

$y_i$  – powierzchnia uprawy roślin modyfikowanych genetycznie w danym roku.

Poziom dziennego spożycia energii, białka oraz tłuszczu podano dla lat 2003- -2005 na podstawie danych FAO [FAO 2009(a)]. Wartość produktu krajowego brutto określono na podstawie danych Banku Światowego [World Bank 2009 (a); (b)].

### 3. Wyniki

Rozważając rolę organizmów modyfikowanych genetycznie w skali globalnej, należy uwzględnić zarówno obecny stan żywienia na świecie, jak i jego regionalne zróżnicowanie. Organizacja Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa (FAO) szacuje, że w 2009 roku było około 1,2 mld osób niedożywionych, z których zdecydowana większość zamieszkuje kraje rozwijające się, w tym szczególnie regiony Azji i Pacyfiku oraz Afryki Subsaharyjskiej [FAO 2009 (b), s. 61]. Liczba niedożywionych osób w skali światowej przy tym stopniowo rośnie, dlatego też konieczne jest podejmowanie działań mających na celu odwrócenie tych niekorzystnych tendencji, w tym dalszy wzrost produktywności ziemi [Poczta, Pawlak, Dec 2008, s. 191-204]. Jak zauważają Grzebisz i Szramka [Grzebisz, Szramka 1998, s. 359], dalszy przyrost produkcji rolnej nie jest możliwy przy stosowaniu obecnych technologii, stąd w celu podniesienia wolumenu produkcji rolniczej w skali światowej konieczne jest m.in. zastosowanie osiągnięć biotechnologii. Według Kossobudzkiego [Kossobudzki 2006] najważniejsze pozytywne cechy organizmów modyfikowanych genetycznie to:

- szybszy wzrost i osiągnięcie większych rozmiarów,
- większa odporność na szkodniki oraz choroby,
- niewrażliwość na środki chwastobójcze<sup>1</sup>,
- większa odporność na trudne warunki środowiskowe (nadmierne zasolenie, suszę, mróz),

<sup>1</sup> Cecha ta pozwala ograniczyć liczbę zabiegów ochrony roślin i zwiększyć ich efektywność, gdyż po zastosowaniu tzw. herbicydów totalnych (niszczących wszystkie rośliny poza tymi, które posiadają gen odporności) na polu pozostaje tylko roślina uprawna.

- mniejsze tempo procesu psucia się owoców czy wędnięcia kwiatów,
- wzbogacenie żywności o witaminy, aminokwasy i mikroelementy,
- możliwość wytwarzania nowych leków,
- możliwość wytwarzania nowych surowców dla przemysłu,
- możliwość zastosowania genetycznie zmodyfikowanych drobnoustrojów do utylizacji szkodliwych substancji.

**Tabela 1.** Kraje uprawiające rośliny modyfikowane genetycznie w latach 2004-2009

Kraj	Powierzchnia uprawy roślin genetycznie modyfikowanych [mln ha] w roku:							Spożycie w latach 2003-2005			PKB <i>per capita</i> [\$]
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	średnioroczne tempo zmian [%]	energii [cal/osoba/dzień]	białka [g/osoba/dzień]	tluszczu [g/osoba/dzień]	
USA	47,6	49,8	54,6	57,7	62,5	64,0	4,7	3 826	116	164	46 436
Brazylia	5,0	9,8	11,5	15,1	15,8	21,4	30,6	3 094	84	104	10 427
Argentyna	16,2	17,1	18	19,1	21	21,3	4,3	3 004	93	97	14 559
Indie	0,5	1,3	3,8	6,2	7,6	8,4	92,8	2 358	56	52	3 248
Kanada	5,4	5,8	6,1	7	7,6	8,2	6,2	3 557	105	148	37 945
Chiny	3,7	3,3	3,5	3,8	3,8	3,7	-0,5	2 940	88	86	6 675
Paragwaj	1,2	1,8	2	2,6	2,7	2,2	16,5	2 627	70	94	4 529
RPA	0,5	0,5	1,4	1,8	1,8	2,1	31,8	2 900	76	77	10 291
Urugwaj	0,3	0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	15,2	2 932	84	85	13 208
Filipiny	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	31,3	2 472	58	48	3 546
Australia	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,0	3 057	106	132	39 231
Hiszpania	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	3 329	109	152	32 545
Meksyk	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	3 265	92	94	14 337
Świat*	81,0	90,0	102,0	114,3	125,0	145,0	8,3	2 768	76	78	10 672

\* Łącznie z innymi krajami, nieuwzględnionymi w tabeli.

Źródło: James [2004-2009]; FAO [2009 (a)]; World Bank [2009 (a)]; World Bank [2009 (b)].

Oznacza to, że rolnictwo wykorzystujące osiągnięcia biotechnologii jest w stanie zarówno wytwarzać więcej żywności, jak i podnieść jej zdrowotną i handlową jakość, przyczyniając się jednocześnie do zmniejszenia poziomu niedożywienia na świecie. Jak podaje Nyk [Nyk 2010, s. 102], dodatkowa ilość żywności uzyskanej dzięki uprawie roślin modyfikowanych genetycznie pozwoliła w 2007 roku zaspokoić potrzeby żywieniowe 80 milionów osób. Pomimo więc licznych kontrowersji, jakie one wzbudzają, w skali świata powierzchnia ich uprawy jest coraz większa [Maciejczak 2008, s. 249-254], przyrastając średnio w latach 2004-2009 w tempie 8,3% (tab. 1). Wśród krajów, które od 2004 roku nieprzerwanie uprawiają rośliny

modyfikowane genetycznie na powierzchni nie mniejszej niż 100 tys. ha (tab. 1 i 2), znajdują się zarówno takie, które pod względem określonych cech osiągają poziom wyższy od średniej światowej, jak i takie, gdzie poziom ten jest niższy. W całym analizowanym okresie największa powierzchnia upraw roślin modyfikowanych genetycznie znajduje się w USA, a więc w kraju nieborykającym się z problemem biedy i niedożywienia, gdyż spośród wszystkich badanych państw charakteryzuje się on zarówno najwyższym poziomem PKB *per capita*, jak i najwyższym przeciętnym spożyciem energii, białka oraz tłuszczu (tab. 2). Zauważyć jednak można, że największe średnioroczne przyrosty zanotowane zostały w Indiach, Republice Południowej Afryki, na Filipinach oraz w Brazylii, a więc w krajach charakteryzujących się niższym od światowego poziomem PKB *per capita*. Dodatkowo w Indiach, gdzie przyrost powierzchni upraw jest największy, konsumpcja energii, białka oraz tłuszczu jest znacznie niższa od średniej światowej.

W celu określenia roli upraw modyfikowanych genetycznie w zmniejszeniu światowego niedożywienia państwa, w których są one uprawiane, podzielono według cech określonych w tab. 2: na „bogate”, gdzie poziom danej cechy przewyższa ogólnoswiatową średnią, oraz „biedne”, gdzie jest on od tej średniej niższy. Biorąc pod uwagę poziom zarówno zamożności (PKB *per capita*), jak i żywienia (dzienne spożycie energii, białka oraz tłuszczu), zauważyć można, że w całym analizowanym okresie rośliny modyfikowane genetycznie uprawiane są głównie w krajach „bogatyh”, na co istotny wpływ ma skala produkcji w USA. Jest to zjawisko zrozumiałe, jeśli uwzględni się, że organizmy GM powstają w wyniku zaawansowanych procesów technologicznych, a więc do ich wytworzenia niezbędne są nakłady kapitałowe, rozumiane zarówno w sensie finansowym, jak i ludzkim oraz społecznym. Uprawa roślin modyfikowanych genetycznie w krajach, gdzie problem biedy i niedożywienia nie występuje, nie wpływa jednak znacząco na zmniejszenie poziomu głodu na świecie. Należy zauważyć, że kraje „biedne”, które zdecydowały się na uprawę GMO, charakteryzują się znacznie silniejszym średniorocznym tempem przyrostu powierzchni w stosunku do krajów „bogatyh”. Dotyczy to przede wszystkim Indii i Filipin, gdzie przyrost jest najwyższy, a które pod względem każdej z analizowanych cech plasują się w grupie państw „biednych”.

Dla pełniejszej oceny rozwoju upraw modyfikowanych w skali świata należy zwrócić uwagę na zarzuty podnoszone w stosunku do organizmów modyfikowanych genetycznie. Jak podaje Kossobudzki [Kossobudzki 2006], największe ryzyko stosowania organizmów związane jest z:

- stosowaniem technologii o nieznanym jeszcze długofalowym skutkach,
- niekontrolowanym przepływem genów między gatunkami (np. możliwość powstania chwastów odpornych na choroby i herbicydy),
- zaburzeniem delikatnej równowagi między organizmami (np. wpływ łososi z dodatkowym genem wzrostu na populację „zwykłych” ryb),
- zubożeniem różnorodności upraw na całym świecie (większość ze zmodyfikowanych genetycznie roślin to soja, kukurydza i bawełna),

**Tabela 2.** Uprawa roślin modyfikowanych genetycznie w krajach według wybranych cech w latach 2004-2009

Cecha	Powyżej światowego poziomu			Poniżej światowego poziomu				
	Państwa	Udział w powierzchni upraw GMO w 2004 roku [%]	Udział w powierzchni upraw GMO w 2009 roku [%]	Średnioroczne tempo przyrostu [%]	Państwa	Udział w powierzchni upraw GMO w 2004 roku [%]	Udział w powierzchni upraw GMO w 2009 roku [%]	Średnioroczne tempo przyrostu [%]
PKB <i>per capita</i>	USA, Australia, Kanada, Hiszpania, Argentyna, Meksyk, Urugwaj	86,40	71,20	4,74	Brazylia, RPA, Chiny, Paragwaj, Filipiny, Indie	13,60	28,80	25,61
Spożycie energii i białka*	USA, Kanada, Hiszpania, Meksyk, Brazylia, Australia, Argentyna, Chiny, Urugwaj, RPA	97,78	91,65	6,92	Paragwaj, Filipiny, Indie	2,22	8,35	46,40
Spożycie tłuszczu	USA, Hiszpania, Kanada, Australia, Brazylia, Argentyna, Meksyk, Paragwaj, Chiny, Urugwaj	98,64	91,73	6,88	RPA, Indie, Filipiny	1,36	8,27	64,48

\* Zastosowano jedno grupowanie, ponieważ zarówno pod względem spożycia energii, jak i białka podział objął te same państwa.

Źródło: James [2004-2009]; FAO [2009 (a)]; World Bank [2009 (a)]; World Bank [2009 (b)].

- zdrowiem ludzi (w GMO zmienione są ilości poszczególnych związków chemicznych i nie do końca znany jest ostateczny wpływ na zdrowie),
- wojną patentową (geny i zawierające je rośliny mogą stać się prywatną własnością, a to może ograniczyć dostęp do wartościowych technologii krajom najuboższym, które ich najbardziej potrzebują),

– monopolem wielkich koncernów na produkcję rolną (światowy rynek roślin GM kontroluje kilka firm, od których rolnicy muszą kupować nasiona lub licencje).

Z ekonomicznego punktu widzenia dodać też należy, że wprowadzenie na szeroką skalę upraw modyfikowanych generuje nieznane w pełni koszty oraz przychody, tak prywatne, jak i społeczne [Demont, Wessler, Tollens 2004, s. 1-18].

Brak możliwości ostatecznej oceny przyszłych skutków zarówno uprawy roślin modyfikowanych genetycznie, jak i spożywania powstałych na ich bazie produktów spożywczych budzi liczne kontrowersje – jednym ze skutków jest generalnie niewielka liczba państw, które zdecydowały się na ich wprowadzenie. Do 2009 roku na taki krok zdecydowało się 25 krajów [James 2004-2009]. Większość z przedstawionych powyżej rodzajów ryzyka określić można jako środowiskowe i zdrowotne, długofalowe oraz potencjalne. Wyżywieniowe problemy „biednych” krajów uprawiających rośliny modyfikowane genetycznie mają z kolei charakter głównie ekonomiczno-społeczny, bieżący i realny. Dlatego też tak znaczny przyrost powierzchni upraw, które w pewnym chociaż stopniu są w stanie tym problemom zaradzić, wydaje się całkowicie zrozumiałą. Wnioski te mogą jednocześnie stanowić swoistą przesłankę i rekomendację dla różnego rodzaju polityk zrównoważonego rozwoju, gdyż wynika z nich, iż niemożliwe jest podejmowanie długofalowych zagadnień środowiskowych bez uprzedniego rozwiązania podstawowych kwestii ekonomicznych i społecznych, w tym przede wszystkim dotyczących tak podstawowej potrzeby, jaką jest wyżywienie społeczeństwa. Priorytetowe potraktowanie problemów bieżących przez analizowane „biedne” państwa widoczne jest szczególnie w kontekście ryzyka związanego z uzależnieniem się od koncernów biotechnologicznych. Zauważyć należy, że ich zarządy, mimo umiędzynarodowienia kapitału, znajdują się w państwach wysoko rozwiniętych, stąd wprowadzenie w badanych „biednych” krajach upraw modyfikowanych genetycznie może w dłuższej perspektywie przyczynić się do wzrostu ich ekonomicznego uzależnienia.

Innego rodzaju motywacje do wprowadzenia upraw modyfikowanych genetycznie miały miejsce w państwach „bogaty”, gdzie nie występuje problem niedoboru żywności. Rolnictwo oraz pozostałe komponenty agrobiznesu, pomimo stosowania w większości z tych krajów pewnych form interwencjonizmu państwowego, poddawane są regułom gospodarki rynkowej, stąd też poszczególne podmioty gospodarcze dla zachowania swojej pozycji konkurencyjnej muszą m.in. ponosić jak najniższe koszty w stosunku do wielkości produkcji. Takie cechy roślin modyfikowanych genetycznie, jak szybszy wzrost, wyższy plon, większa odporność na choroby i szkodniki, oraz wyższa handlowa jakość produktów spożywczych dają możliwość zarówno obniżenia jednostkowych kosztów produkcji, jak i zwiększenia jej wartości [Wiśniewska 2010, s. 75].

Analizując poziom partycypacji krajów wysoko rozwiniętych w ogólnoswiatowym rynku roślin modyfikowanych genetycznie, należy zwrócić szczególną uwagę na pozycję Unii Europejskiej [Veyssiere 2007, s. 365-392], gdzie od 2004 roku GMO upra-

wiane są jedynie w Hiszpanii. Do 2009 roku dołączyły dodatkowo takie unijne kraje, jak Portugalia, Republika Czeska, Słowacja, Polska, Rumunia czy Niemcy, lecz w każdym z nich powierzchnia uprawy nie przekracza 50 tys. ha [James 2004-2009]. Przyczyn tego zjawiska może być wiele. Przede wszystkim w państwach UE nie występuje zjawisko niedożywienia, stąd też nie ma konieczności zwiększania skali produkcji, a wręcz przeciwnie – wiele mechanizmów Wspólnej Polityki Rolnej (WPR) ma na celu ograniczenie wolumenu produkcji rolniczej. Stosowanie na szeroką skalę instrumentów interwencyjnych, w tym przede wszystkim dopłat bezpośrednich, regulujących dochody rolnicze, powoduje, że zagadnienia dotyczące redukcji kosztów w rolnictwie nie są w UE tak istotne, jak w innych krajach rozwiniętych. Niezwykle istotną przyczyną niewielkiego zainteresowania GMO w Unii Europejskiej może być też, zauważalne od wielu lat, stawianie zagadnień środowiskowych jako jednego z najistotniejszych priorytetów Wspólnej Polityki Rolnej. Należy uwzględnić także aspekt społeczny. W krajach unijnych, gdzie ważną rolę odgrywają instytucje społeczeństwa obywatelskiego, na temat zagadnień związanych z GMO od lat trwa debata publiczna [Fikus 1994, s. 32-36]. Problematyka dotycząca zdrowotnej jakości produktów żywnościowych dotyczy ogółu mieszkańców, stąd bogate i stosunkowo dobrze wykształcone społeczeństwa Europy chcą poznać argumenty za i przeciw żywności modyfikowanej genetycznie. Pozytywną stroną tej debaty jest to, że zagadnieniami naukowymi interesują się osoby niezwiązane bezpośrednio z tą dziedziną ludzkiej aktywności. Problem polega jednak na tym, że wytwarzanie żywności oraz innych produktów na bazie organizmów modyfikowanych genetycznie jest skutkiem skomplikowanych procesów biotechnologicznych, które zazwyczaj nie są w pełni zrozumiałe dla osób nieposiadających odpowiedniego, specjalistycznego wykształcenia. Oznacza to, że poziom rozwoju społeczeństwa obywatelskiego oraz wykształcenia w Europie pozwala na zadawanie pytań o GMO, lecz nie zawsze umożliwia zrozumienie odpowiedzi, a to z kolei rodzi poczucie niepewności. Stosowane obecnie konwencjonalne metody wytwarzania żywności od wielu lat są w stanie zapewnić wyżywienie społeczeństw Europy, dlatego też w UE nie ma tendencji do podejmowania tego ryzyka. Skutkiem takiego podejścia jest z jednej strony relatywnie niewielki udział państw unijnych w ogólnoswiatowym areale upraw GMO, a z drugiej – prawne regulacje zagadnień związanych z komercyjnym wykorzystaniem osiągnięć biotechnologii. Utrzymywanie się takiej tendencji może w dłuższej perspektywie przyczynić się do technologicznego zacofania europejskiego rolnictwa, a co za tym idzie do pogłębiającej się utraty przewag komparatywnych. Instytucje społeczeństwa obywatelskiego oraz debatę publiczną należy uznać za jedno z najważniejszych osiągnięć Unii Europejskiej, należy jednak zaznaczyć, iż swoją rolę mogą one spełniać w sposób właściwy tylko wówczas, gdy uczestniczące w niej podmioty i osoby dysponować będą rzetelną wiedzą. Dlatego konieczne jest dostarczenie opinii publicznej informacji na temat samej biotechnologii, a także na temat związanych z nią aspektów zdrowotnych, środowiskowych, ekonomicznych, politycznych i prawnych.



## 4. Podsumowanie

Wzrost liczby ludności świata powoduje konieczność zwiększenia skali produkcji żywności. Jest to wyzwanie szczególnie istotne i aktualne dla krajów niżej rozwiniętych, gdzie przyrost naturalny jest wysoki, a problemy wyżywieniowe już obecnie są znaczące. Przy braku możliwości powiększenia areału uprawianych gruntów postulowany wzrost wolumenu produkcji rolniczej musi być dokonany drogą intensyfikacji. Do niedawna najważniejszymi czynnikami warunkującymi zwiększenie intensywności produkcji był postęp techniczny i biologiczny, a także chemiczne środki produkcji. Obecnie coraz większe znaczenie ma rolnicze zastosowanie genetycznie modyfikowanych organizmów. Takie cechy, jak możliwość uzyskiwania wyższych plonów czy większa odporność na czynniki zewnętrzne, predestynują rośliny GM do wykorzystania w celu zmniejszenia poziomu niedożywienia w skali globalnej. Dlatego też rolnictwo oparte na organizmach modyfikowanych genetycznie odgrywa coraz istotniejszą rolę w wyżywieniu ludności świata, o czym świadczy znaczny przyrost powierzchni upraw, szczególnie w krajach borykających się z problemami żywnościowymi. Rozwój rolnictwa opartego na GMO hamują jednak liczne kontrowersje, jakie budzi komercyjne zastosowanie biotechnologii, w tym przede wszystkim nieznanne długofalowe oddziaływanie organizmów modyfikowanych na środowisko i zdrowie ludzi, a także możliwe ekonomiczne uzależnienie producentów od koncernów biotechnologicznych. Z tego powodu niewiele jest wciąż państw, które zdecydowały się na wprowadzenie ich do uprawy. W wielu krajach rozwiniętych, gdzie nie występuje problem niedożywienia, ważną rolę odgrywa poziom społecznej akceptacji dla produktów GM, co z kolei rodzi potrzebę dostarczenia rzetelnej wiedzy na temat biotechnologii i możliwości praktycznego wykorzystania jej osiągnięć.

## Literatura

- Cieślewicz W., *Ekonomiczne i prawne uwarunkowania uprawy roślin zmodyfikowanych genetycznie w Polsce*, Roczniki Naukowe SERiA, t. XII, z. 2, Warszawa–Poznań–Szczecin 2010.
- Demont M., Wessler J., Tollens E., *Biodiversity versus transgenic sugar beet: the one euro question*, European Review of Agricultural Economics, vol. 31 (1), 2004.
- James C., *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops*, (www.isaaa.org), ISAAA, 2004-2009.
- FAO (a), *FAO Statistical Yearbook, Table: Dietary energy protein and fat consumption*, (www.fao.org), 2009.
- FAO (b), *The state of food insecurity in the World. Economic crises – impacts and lessons learned*, s. 11 (www.fao.org), 2009.
- Fikus M., *Nowe oblicze biotechnologii*, „Wiedza i Życie” 1999, 4.
- Grykień S., *Organizmy zmodyfikowane genetycznie w Polsce w świetle wspólnej polityki rolnej Unii Europejskiej*, [w:] *Fundusze Unii Europejskiej jako czynnik modernizacji rolnictwa polskiego*, red. R. Rudnicki, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań 2010.

- Grzebisz W., Szramka H., *Wielka Encyklopedia Geografii Świata*, t. XI: *Rolnictwo i Leśnictwo*. Wydawnictwo Kurpisz, Poznań 1998.
- Kossobudzki P., *Genymatias*, „Wiedza i Życie” 2006, 3.
- Maciejczak M., *Wpływ działań i kosztów współistnienia produktów modyfikowanych genetycznie i niezmienionych na strategie konkurencyjne producentów pasz treściwych*, Roczniki Naukowe SERiA, t. X, z. 4, Warszawa–Poznań–Lublin 2008.
- Michalska A., Twardowski T., *KOD korzyści, oczekiwania, dylematy*, Wydawnictwo Edytor, Poznań 2001.
- Nyk N., *Wpływ upraw roślin genetycznie modyfikowanych na sytuację żywnościową na świecie* (maszynopis), Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Poznań 2010.
- Poczta W., Pawlak K., Dec M., *Globalny problem żywnościowy – typologia krajów według stopnia niedożywieni*, Ruch Prawniczy, Ekonomiczny i Socjologiczny LXX, 4, 2008.
- Wiśniewska I., *Rola żywności genetycznie modyfikowanej w rozwiązywaniu problemów żywnościowych na świecie* (maszynopis), Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Poznań 2010.
- World Bank (a), *Gross Domestic Product 2009, PPP, World Development Indicators database*, revised 9 July 2010, ([www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)), 2009.
- World Bank (b), *Population 2009, World Development Indicators database*, ([www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)), 2009.
- Wysocki F., Lira J., *Statystyka opisowa*, Wydawnictwo AR w Poznaniu, Poznań 2003.
- Veysiere L., *Strategic response to GMOs by GM-free countries*, European Review of Agricultural Economics, vol. 34 (3), 2007.

## THE SIGNIFICANCE OF GENETICALLY MODIFIED PLANTS IN CONTEMPORARY AGRICULTURE

**Summary:** The paper presents the role of genetically modified (GM) plants in agriculture of developed and developing countries. The analysis of changes in GM crop areas in multi-year revealed that the largest area of cultivation was in relatively wealthy countries, but the biggest increase of area was characterized by the poorer states. It was noticed at the same time that genetically modified plants played a distinct part in the agriculture of industrial countries, where they were introduced mainly for economic reasons, while in developing countries they were mainly used to reduce the level of malnutrition. Attention was also paid to the special position of the European Union, where the role of GM crops is relatively small and problems related to this issues are subject to legal regulations.