

TOMASZ TWARDOWSKI

*Politechnika Łódzka
Instytut Chemii Bioorganicznej PAN
Noskowskiego 12, 61-704 Poznań
E-mail: twardows@ibch.poznan.pl*

RÓŻNE KOLORY BIOTECHNOLOGII I BIOGOSPODARKA

GRECKIE KORZENIE BIOTECHNOLOGII

Połączenie 3 wyrazów z języka greckiego: *bios* – „życie”, *technos* – „technika” oraz *logos* – „myślenie”, daje nam słowo „biotechnologia” i wyraźnie wskazuje na związek dwóch dziedzin – biologii i technologii. W praktyce biotechnologia sprowadza się do wykorzystania żywych organizmów dla uzyskania nowych produktów i innowacyjnych procesów wytwórczych dla poprawienia jakości naszego życia.

Cele i zadania nowoczesnej biotechnologii (często utożsamianej z inżynierią genetyczną) możemy opisać w formie zadań etapowych.

1. Identyfikacja określonej, cennej właściwości jakiegoś organizmu jako genu; oznacza to, że określoną właściwość organizmu (np. odporność na wysoką temperaturę lub żółty kolor kwiatów) identyfikujemy jako funkcję określonego, konkretnego związku chemicznego (np. białka), która jest zakodowana w genie, będącym fragmentem genomu.

2. Transfer i/lub modyfikacja genu; w tym etapie określona właściwość organizmu, zidentyfikowana i wydzielona jako konkretne indywiduum chemiczne – gen, ulega modyfikacji lub przeniesieniu do innego organizmu. Proces ten jest realizowany na poziomie pojedynczej komórki lub organelli komórkowej.

3. Regeneracja zmodyfikowanego organizmu. Otrzymana w ten sposób, zmodyfikowana technikami inżynierii genetycznej komórka lub organella jest podstawą do zregenerowania całego organizmu.

Zakończeniem tych etapów badawczych i poznawczych jest przejście do produkcji i komercjalizacji. Oczywiście wdrożenie do produkcji, czyli podjęcie prac w zakresie biogospodarki, a zatem wprowadzenie GMO (genetycznie zmodyfikowanego organizmu) do środowiska, uwarunkowane jest szeregiem czynników związanych z gospodarką, legislacją i biobezpieczeństwem.

BIOGOSPODARKA

Biogospodarka jest określana przez Komisję Europejską jako gospodarka oparta na wiedzy i zasobach odnawialnych, a zatem bazująca na rolnictwie, które potocznie określane jest jako agrobiotechnologia. Umownie podzielono „uczestnictwo” GMO w gospodarce na kolory. Poszczególne działy biotechnologii określa się kolorami i przyjmuje się potocznie, że: zielona biotechnologia to

rolnictwo i przemysł rolno-przetwórczy, a także bioenergetyka i biomateriały, czerwona – ochrona zdrowia (włącznie z diagnostyką, farmacją, jak również weterynarią), biała – zastosowania przemysłowe, niebieska – to biotechnologia wód oraz ochrona środowiska, a fioletowa – aspekty prawne i społeczne. Pola działań są wzajemnie uwarunkowane i nawzajem się przenikają, tak np. zagad-

nienia własności intelektualnej (biotechnologia fioletowa) w odniesieniu do produkcji nowych leków (biotechnologia czerwona) w roślinach traktowanych jako bioreaktory (biotechnologia zielona). W skrócie:

- agrobiotechnologia – to zielona biotechnologia;
- przemysł – stanowi białą biotechnologię;
- zdrowie – czerwona biotechnologia;
- aspekty społeczne i prawne: legislacja, własność intelektualna i opinia społeczna – fioletowa biotechnologia.

Aspekty biogospodarki są wielorakie: finansowe, postęp naukowo-techniczny, nowe jakościowo produkty, miejsca pracy, jakość życia, zielone środowisko. Różnorodność biogospodarki doskonale ilustruje odpowiedź na pytanie: Cemu służy biotechnologia w rolnictwie? Odpowiedź ta ilustruje złożoność i wieloaspektowość agrobiotechnologii:

- produkcja żywności; Polska stanowi ok. 10% populacji UE, a wytwarza jedynie 3% produkcji żywności UE i nie jest w tej materii samowystarczalna. Doskonale to zagadnienie ilustruje problem pasz. Nasz kraj zmuszony jest do importu 2 mln ton GM soi i kukurydzy (po zaprzestaniu produkcji mączek mięsno-kostnych ten import staje się koniecznością);

- zastosowanie roślin jako bioreaktorów, do produkcji leków, cennych preparatów, odczynników czy też żywności funkcjonalnej;

- biomateriały takie jak bawełna, biowłókna, biodegradowalne „bioplastiki” – to ogromny zakres produkcji i zapotrzebowań rynkowych społeczeństwa;

- bioenergetyka – koniecznością jest produkcja bioetanolu, biodiesla, biomasy – jako odnawialnych (zielonych) źródeł energii (podobnie jak „odnawialne” są źródła biomateriałów oparte na roślinach);

- inne – oznacza w tym przypadku to wszystko, czego dzisiaj jeszcze nie wiemy, co nie jest dla nas znane, co przyniesie nam przyszłość.

Przypadek genetycznej modyfikacji surowców paszowych doskonale ilustruje złożoność i różnorodność zagadnień związanych z nowoczesną biotechnologią. W 2001 r. Komisja Europejska wydała zakaz stosowania pasz pochodzenia zwierzęcego w żywieniu zwierząt. Decyzję tę uzasadniono tym, że zastosowanie chorych i padłych zwierząt (jako źródła bogatego w białko i wysokoenergetycznego surowca do produkcji pasz) może powodować przeniesienie zabójczych

prionów na kolejnych konsumentów. W konsekwencji zabrakło w krajach Unii milionów ton pasz treściwych, co spowodowane było niedoborem białka paszowego. Powstałe braki można było zastąpić w praktyce tylko i wyłącznie paszami roślinnymi opartymi na roślinach motylkowatych, jako najbardziej podobnych swym składem aminokwasowym, zawartością białka i wartością energetyczną, do pasz odzwierzęcych. Grochy, łubiny, soczewica, bobik – to w naszym kraju podstawowe rośliny motylkowate, jednakże ich produkcja jest zbyt mała na potrzeby przemysłu paszowego oraz nie zawierają one wystarczająco dużo białka paszowego. Są one uprawiane w relatywnie drobnej skali. W tej sytuacji tylko i wyłącznie soja była i jest dostępna na rynku w tak ogromnych ilościach, umożliwiając produkcję pasz w sposób ekonomiczny i zbilansowany pod względem składu. W konsekwencji w Europie zwiększono import soi z Ameryki Północnej, a więc soi genetycznie zmodyfikowanej (GM). Obok importowanej soi (ok. 1,8 mln ton śruty rocznie), kukurydza (ok. 170 000 ton rocznie) i rzepak (ok. 345 000 ton rocznie) są w Polsce podstawowymi materiałami paszowymi. Jednak także te dwie ostatnie rośliny w coraz większym stopniu są przetwarzane i uprawiane jako odmiany GM w UE.

Z danych literatury światowej, na podstawie zbiorczego opracowania (JAMES 2006), można z dużą wiarygodnością stwierdzić, że ogromna większość śruty sojowej jest oparta na soi genetycznie zmodyfikowanej, której produkcja jest 10–30% tańsza. W konsekwencji produkty pochodne są także odpowiednio korzystniejsze ekonomicznie dla producentów mleka, jaj i mięsa. Zrozumiałe, że zawsze poszukiwane są rozwiązania alternatywne, a zatem czym można zastąpić soję GM? Możliwość zastąpienia soi GM jako składnika pasz to przede wszystkim śruta sojowa tradycyjna, niemodyfikowana oraz śruta i makuch rzepakowy, śruta arachidowa, śruta słonecznikowa, nasiona strączkowe (groch, peluszką, bobik, łubin biały i łubin żółty), mączka rybna, drożdże pastewne, wywar kukurydziany suszony, gluten kukurydziany. Śruta otrzymywana z soi GM jest o około 15% (ok. 150 zł/tonę) tańsza od soi niemodyfikowanej. W przypadku dużego zapotrzebowania rynku na ten zasadniczy składnik pasz należy oczekiwać istotnego wzrostu cen surowców paszowych nie-GM. W przypadku Polski konieczne jest założenie rocznego zapotrzebowania na blisko

2 mln ton. W takiej sytuacji gwarantować można, że soja nie-GM podrożeje w istotnym stopniu. Różnica cen surowca zmodyfikowanego i niemodyfikowanego będzie zapewne rzędu 30%. W przypadku pełnego przejścia na śrutę z soi gwarantowanie nie-GM należy oczekiwać obniżenia opłacalności produkcji mięsa drobiowego o 30%, a wieprzowego o 10% (są to wartości średnie symulacji ekonomicznej). Natomiast żaden ze wspomnianych komponentów zastępczych nie zapewnia całkowitego zbilansowania pasz przemysłowych pod względem ich wartości energetycznej, składu białkowego i aminokwasowego, aczkolwiek poszczególne parametry są często bardzo korzystne (np. suszony wywar kukurydziany zawiera 35% białka ogólnego).

Jednak nowa polska legislacja (USTAWA 2006) zakazująca stosowania pasz GM (nabierająca mocy wykonawczej w sierpniu 2008 r.) spowodowała zapytanie Komisji Europejskiej do Polskiego Rządu: jakie są podstawy naukowe uzasadniające takie sta-

nowisko? Trudno oczekiwać, że nowe badania przyniosą wyniki jakościowo odmienne od wcześniej wykonanych w wielu laboratoriach różnych krajów.

Z opracowań i opinii ekspertów jednoznacznie wynika, że nie ma realnych możliwości rezygnacji ze soi jako składnika pasz. Zastąpienie soi krajowymi roślinami strączkowymi, mączką rybną, czy też innymi komponentami, jak śrutą arachidową, jest możliwe w bardzo ograniczonym stopniu ze względu na konieczność zbilansowania składu paszy, jak również wiąże się ze znacznym wzrostem kosztów. Podobnie rezygnacja z soi GM (na rzecz soi niemodyfikowanej) byłaby związana z zasadniczym wzrostem kosztów produkcji podstawowych artykułów żywnościowych, a zatem prowadzić będzie do wzrostu kosztów utrzymania społeczeństwa. Niemożliwa jest w Polsce produkcja mleka, mięsa czy jaj (w sposób konkurencyjny do rynku europejskiego i światowego) bez roślin GM, a konkretnie importowanej soi GM.

ŚWIAT I GMO

Agenda Stanów Zjednoczonych ds. Żywności i Rolnictwa (ang. Food and Agriculture Organizations of the United Nations) opublikowała obszerny raport na temat nowoczesnej agrobiotechnologii (ang. The State of Food and Agriculture 2003-2004, FAO, Rome 2005, 1-209. ISSN 0081-4539). W oficjalnej opinii FAO nowe techniki biotechnologiczne mogą w istotny sposób pomóc w rozwiązywaniu wielu zagadnień i osiągać cele, które są znacznie trudniejsze do realizacji technikami klasycznej genetyki, gdyż inżynieria genetyczna może:

- przyspieszać normalną hodowlę i dostarczać rolnikom najlepszy materiał rozmnożeniowy;

- szybciej i efektywniej tworzyć odmiany, które są odporne na szkodniki i choroby, a w konsekwencji możliwe jest zmniejszenie ilości chemicznych środków ochrony roślin szkodliwych dla środowiska i zdrowia ludzi;

- opracować nowe korzystne ekonomicznie metody diagnozowania chorób oraz ochronnego szczepienia zwierząt;

- poprawiać właściwości roślin, zgodnie z potrzebami konsumenta i producenta.

Rośliny GM w UE były intensywnie badane w zakresie biobezpieczeństwa w la-

tach 1995-2002. Łącznie, kosztem ponad pół miliarda euro, zrealizowano 81 projektów badawczych. Na podstawie tego kompleksowego doświadczenia Komisja mogła oświadczyć, że konsumpcja i prace z roślinami GM nie tylko nie są zagrożeniem, ale w realnych warunkach są wręcz bezpieczniejsze niż prace ze standardowymi roślinami, ponieważ rośliny GM podlegają znaczenie bardziej surowemu systemowi kontroli. Takie wyniki przedstawił Firoz Amijee, Pioneer Overseas Corporation and European Network of GMO Laboratories, United Kingdom (Brussels, 11-13.11.2002). Podobny, jednoznaczny wniosek został sformułowany na podstawie prac badawczych EFSA (ang. European Food Safety Authority, Europejski Urząd Bezpieczeństwa Żywności).

W krajach Unii Europejskiej produkcja roślin GM jest bardzo niewielka i obejmuje kilkadziesiąt tysięcy ha (ok. 67 000 ha w 2006 r.). Natomiast w skali świata w 2006 r. ponad 10 mln rolników uprawiało 102 mln ha roślin GM w 22 krajach. Trzeba w szczególności zwrócić uwagę, że w 1994 r. powierzchnia upraw przemysłowych roślin GM wynosiła zero hektarów.

OPINIA PUBLICZNA A GMO

W naszym kraju wielokrotnie, już od 1996 r., badano stosunek społeczeństwa do GMO. W pierwszych badaniach (1996 r.) stwierdzono, że 2/3 Polaków to zwolennicy GMO, natomiast w 2006 r. trzy czwarte naszego społeczeństwa było przeciwnikami GMO. W dużym skrócie stosunek różnych grup społecznych do tego zagadnienia można przedstawić następująco:

- społeczeństwo – 70% „nie”,
- eksperci – 90% „tak”,
- producenci – 70% „tak”,

- handlowcy – 70% „nie”,
- politycy – tak jak wyborcy.

W kontekście zdecydowanie jednoznacznie negatywnego stanowiska naszego społeczeństwa w stosunku do GMO szczególnie istotna jest opinia rolników jako producentów. Prawie 2/3 rolników uważa, że producenci winni mieć prawo wyboru.

Opinia ta nabiera większego znaczenia po stwierdzeniu, że rolnicy prawidłowo rozpoznają korzyści i efekty stosowania genetycznie zmodyfikowanej kukurydzy (Ryc. 1, 2).

LEGISLACJA GMO W POLSCE

Ramowe Stanowisko Rządu RP w sprawie GMO (opublikowane 7.03.2006 r.) zawiera jasno sformułowane założenia i odpowiedzi na zasadnicze kwestie:

- zamknięte użycie GMO – TAK;
- uwolnienie doświadczalne GMO do środowiska – NIE;
- produkty GM inne niż żywność i pasze – NIE;
- GM żywność – TAK, ale bez produkcji w Polsce;
- pasze GM – NIE;
- uprawa GM roślin – NIE.

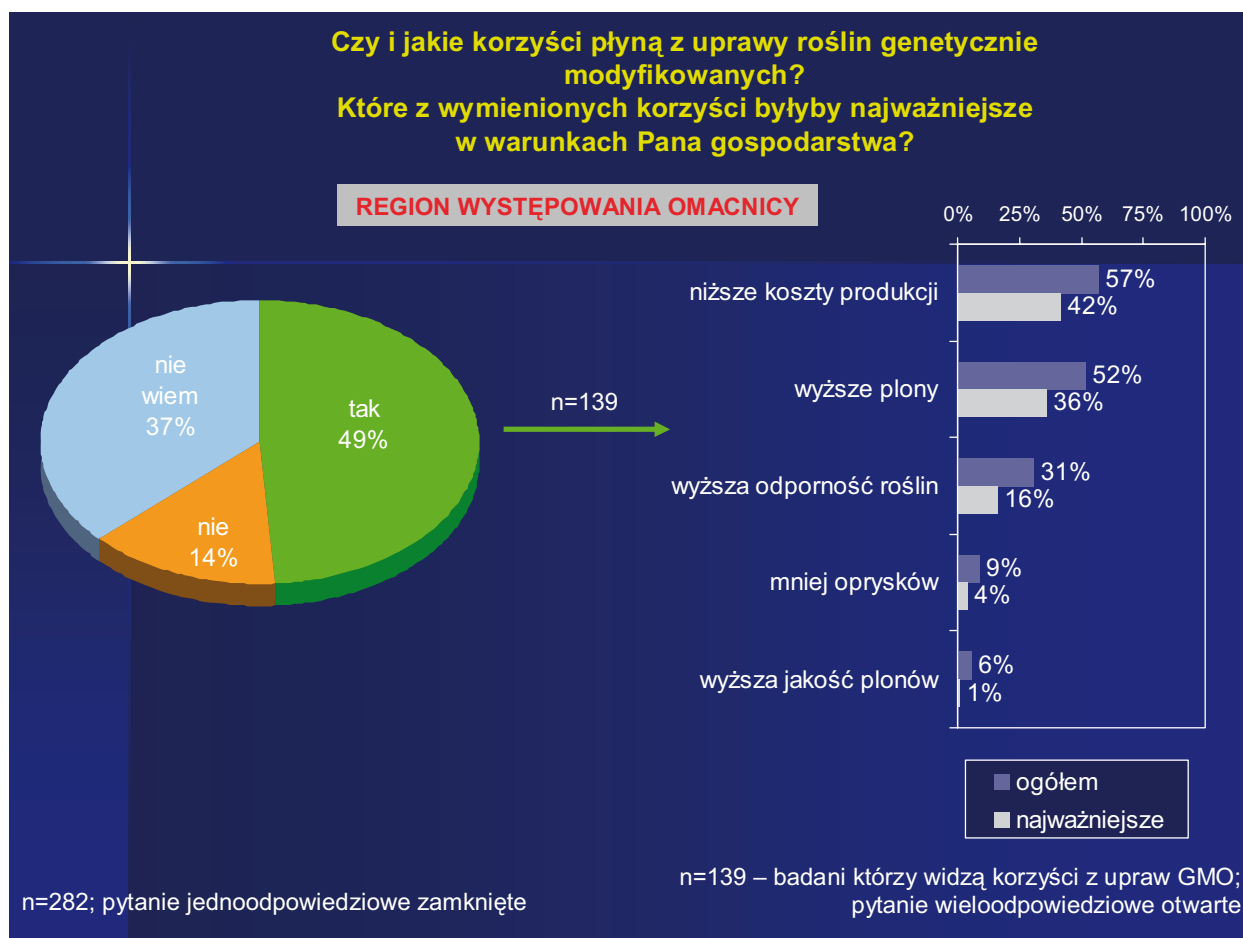
To „ramowe stanowisko” jest podstawowym założeniem do realizacji celu jakim jest stworzenie Polski jako kraju wolnego od GMO. W minionej kadencji grupa posłów

złożyła projekt ustawy, aby cała Polska była strefą wolną od GMO. Wcześniej regionalne władze samorządowe podjęły uchwały ogłaszające poszczególne regiony kraju jako „wolne od GMO” Opinię o projekcie ustanowienia Polski strefą wolną od GMO przedstawiło Biuro Prawne Sejmu stwierdzając, że projekt jest:

- niezgodny z art. 87 Konstytucji, ponieważ wkracza w materię zastrzeżoną dla ustawy, naruszając obowiązujący system źródeł prawa;
- niezgodny z art. 69 Regulaminu Sejmu, ponieważ nie mieści się w żadnej z kategorii uchwał w tym spisie;
- w sposób nieuprawniony ingeruje w ograniczenie kompetencji władz: Sejmu i



Ryc. 1. Preferencje rolników dotyczące możliwości wyboru genetycznie zmodyfikowanych upraw.



Ryc. 2. Świadomość korzyści z upraw genetycznie zmodyfikowanych roślin wśród rolników.

rządu (art. 10 Konstytucji) oraz rządu i samorządu terytorialnego (art. 148 pkt 6, art. 94 i art. 87 ust. 2 Konstytucji);

– sprzeczny z ustawą o organizmach genetycznie zmodyfikowanych i narusza konstytucyjną zasadę praw nabytych (art. 2 Konstytucji);

– niezgodny z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2001/18/WE oraz dyrektywą Rady 2002/53/WE w zakresie, w jakim wprowadza generalny zakaz upraw GMO.

Tworzenie podstaw biogospodarki w naszym kraju wymaga właściwych norm prawnych. Konieczna jest właściwa legislacja. Normy zawarte w projekcie ustawy „Prawo o GMO” powinny uwzględnić następujące cele główne:

– zapewnienie równości wszystkich podmiotów w świetle prawa. Prace mikrobiologa, rolnika i producenta biofarmaceutyków są równocenne dla nauki i gospodarki;

– stymulowanie rozwoju nauki i wdrożeń w Polsce jest sprawą priorytetową dla gospodarki;

– zgodność z prawem Unii Europejskiej i konwencjami międzynarodowymi;

– niestwarzanie sytuacji korupcjogennych, prawnie nieprzejrzystych zarówno dla naukowców, jak i dla przedstawicieli gospodarki czy administracji.

Rozwiązania legislacyjne które są sprzeczne z zasadami legislacyjnymi UE muszą prowadzić do:

– konfliktu z Komisją Europejską (co będzie skutkować karami umownymi);

– konfliktu z WTO (ang. World Trade Organisation) (a w ślad za tym będą nakładane kary umowne);

– pozwy z przemysłu (odszkodowania);

– zablokowania własnych prac doświadczalnych, obniżenia poziomu nauki i ograniczenia szkolenia nowych kadr;

Natomiast w przypadku zgodności krajowych norm prawnych z legislacją UE możemy oczekiwać stymulacji biogospodarki i zrównoważonego rozwoju.

ZARZUTY I OBAWY

Przeciwnicy inżynierii genetycznej podnoszą wiele zarzutów i zastrzeżeń w stosunku do GMO. Elementem wspólnym tych zarzutów jest ich brak reprodukowalności. Po pewnym czasie te krytyczne argumenty „zaniwiają”, bowiem brak jest podstaw naukowych i niemożliwe jest zweryfikowanie „sensacji”.

Zarzuty przeciwników GMO związane są z niepokojem społeczeństwa, a w konsekwencji media coraz częściej poruszają ten problem, co stymuluje niepokój ludzi, czyli zachodzi spirala, którą rozkręca się coraz bardziej. Podnoszone są takie argumenty jak: zanieczyszczenie środowiska czy też efekty wielopokoleniowe, długofalowe, brak badań, jak również kwestia sprzeczności z „naturą” i „prawem boskim”. W konsekwencji decyzje gremiów politycznych często są sprzeczne z rekomendacjami licznych europejskich komitetów naukowych oraz gospodarką i interesem społecznym.

Często podnoszony jest również argument braku „100% pewności” oraz fakt, że nowe odkrycia naukowe stale zmieniają nasz punkt widzenia. To prawda. Jak również prawdziwe

jest stwierdzenie, że żaden uczciwy naukowiec komentując aktualne prace naukowe nie powie, że jest „pewny w 100%”. Nasza pewność to 99,999%, ale... Podobnie kwestia naszego bezpieczeństwa w każdej dowolnej kwestii jest jedynie zbliżona do 99%, ale nigdy wartości 100% nie osiąga. Dotyczy to zarówno banalnych spraw codziennych (jazda samochodem, lot samolotem, czy przejście przez jezdnię), jak i wpływu GMO na środowisko.

Ma miejsce również inne bardzo poważne zagrożenie, a mianowicie zwiększanie luki technologicznej oraz dominacja koncernów ponadnarodowych. Ilustracją stanu technologii w istotnym zakresie jest liczba patentów międzynarodowych. W 2003 r. polscy wynalazcy uzyskali w Europejskim Urzędzie Patentowym 160 patentów, podczas gdy Niemcy 26 000, Francuzi 9000, a USA 49 000. Efektem takiego stanu rzeczy jest rynek konsumentów, a nie producentów w naszym kraju. Zrozumiałe, że konsument nie wytwarza dochodu i nie stwarza nowych miejsc pracy.

WNIOSKI

Konkludując można stwierdzić, że na bazie nauki i techniki powstają nowe koncepcje i rozwiązania, których wdrożenie do gospodarki narodowej dla poprawy jakości życia nas wszystkich wymaga poprawy prawnej

i społecznej. Tylko mądre regulacje prawne, powszechna edukacja i komunikacja społeczna zapewni nam prawo wyboru i zabezpieczy nas przed popełnieniem błędu zaniechania.

DIFFERENT COLOURS OF BIOTECHNOLOGY

Summary

Biotechnology is a very significant technology for today's economy and is quite often called the base of bioeconomy. It is very common practice to use the colors for description of different branches of modern biotech: red, green and white as well as violet biotechnologies for health, agriculture, industry and legal and social aspects, respectively. There are several critical aspects for future development

of bioeconomy in Poland as well as in many other countries, for example: legislation including the intellectual property rights and public perception. It will be of critical value for our country to be not only and exclusively the consumer of the products of innovative industry, but also the participant in the production of biotechnological goods and services.

LITERATURA

JAMES C., 2006. *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops*. ISAAA 35, 1-11.
USTAWA z 22 lipca 2006 r. „O paszach” przepis art. 15 ust. 1 pkt. 4 ustanawia zakaz wytwarzania,

wprowadzania do obrotu i stosowania w żywieniu zwierząt pasz genetycznie zmodyfikowanych. Przepis ten będzie obowiązywał od sierpnia 2008 r., por. rozdz. 2.2.