

WŁODZIMIERZ GRAJEK

ŻYWNOŚĆ MODYFIKOWANA GENETYCZNIE A BEZPIECZEŃSTWO KONSUMENTA

Streszczenie

W pracy przedstawiono zagadnienia związane z wprowadzaniem żywności modyfikowanej genetycznie na rynek w aspekcie bezpieczeństwa konsumentów. Omówiono status żywności transgenicznej w świetle obowiązujących w Polsce ustaw oraz przedsięwzięcia zmierzające do ochrony konsumenta przed ryzykiem na etapie konstrukcji organizmów modyfikowanych genetycznie oraz metody wykrywania obcych genów i ich produktów w żywności.

Ostatnie lata przynoszą lawinowy wzrost prac nad roślinami transgenicznymi. Wynika to między innymi z faktu, że rośliny są głównym źródłem składników pokarmowych człowieka, a ich produkcja jest znacznie tańsza niż innych surowców spożywczych. Czynnikiem ten jest jedną z głównych przyczyn zainteresowania genetyków w ulepszaniu genetycznym roślin. W początkowym okresie głównym motorem badań nad roślinami transgenicznymi były wielkie firmy chemiczne produkujące środki ochrony roślin, a szczególnie firmy produkujące herbicydy. Większość z nich to firmy amerykańskie i europejskie, dysponujące zaawansowaną technologią i ogromnym budżetem na badania naukowe. Wśród nich należy wymienić: Monsanto, Zeneca, AgrEvo, Calgene, Asgrow i AVEBE. W ostatnim dziesięcioleciu widoczne jest jednak wyraźne przesunięcie kierunków modyfikacji roślin transgenicznych z typowo rolniczych (ochrona przez herbicydami, patogenami, chorobami, zasoleniem, wymarzaniem itp.) na rzecz produkcji ulepszonych surowców dla przemysłu spożywczego oraz produkcji leków [1, 2]. W pracach genetycznych prowadzonych w celu uzyskania żywności transgenicznej dominują trzy kierunki:

- 1) wzbogacanie żywności w składniki podnoszące ich wartość żywieniową,
- 2) usuwanie substancji szkodliwych i niepożądanych,
- 3) poprawa cech funkcjonalnych związanych z procesami przetwórczymi.

Zakłada się, że wprowadzenie powyższych modyfikacji genetycznych powinno doprowadzić do znacznego polepszenia jakości surowców roślinnych i wytworzenia żywności zdrowszej i bezpieczniejszej dla konsumenta.

O dynamice wprowadzania roślin transgenicznych do upraw polowych świadczy gwałtowny wzrost obszaru uprawowego. W zasadzie szybszy wzrost areału obsiewanego roślinami transgenicznymi był ograniczony wyłącznie brakiem materiału siewnego. Zdecydowana większość upraw ma miejsce w Ameryce. W Polsce po raz pierwszy dopuszczono do doświadczeń polowych z roślinami transgenicznymi dopiero w 1997 r.

Pojawienie się na rynku pierwszych transgenicznych roślin spowodowało wiele dyskusji i kontrowersji. W pierwszym rządzie wyrażano obawy o bezpieczeństwo konsumentów i środowiska naturalnego, poruszano także zagadnienia etyczne i prawne związane ze spożywaniem żywności transgenicznej, wreszcie pojawiły się w dyskusjach wątki ekonomiczne i polityczne. Doprowadziło to do uchwalenia przez Unię Europejską aktów prawnych regulujących obecność żywności transgenicznej na rynku europejskim. Regulacja Parlamentu Europejskiego EC Nr 258/97 z dnia 27.01.1997 r włącza żywność transgeniczną do kategorii tzw. nowej żywności (novel food). Pojęcie to obejmuje następujące grupy żywności zmodyfikowanej genetycznie (WHO 1996):

- żywność zawierająca genetycznie zmodyfikowane składniki lub będąca organizmem modyfikowanym genetycznie (GMO),
- żywność i jej składniki produkowane przez GMO, lecz nie zawierające GMO,
- żywność i jej składniki zawierające nową lub celowo zmodyfikowaną podstawową strukturę molekularną,
- żywność i jej składniki składające się lub izolowane z roślin i zwierząt hodowlanych i rozmnażanych nietradycyjnymi metodami, a jednocześnie nie posiadające własnej historii ich bezpiecznego stosowania dla celów spożywczych.

Na marginesie należy dodać, że pod pojęciem „novel food” kryją się także inne kategorie żywności, nie mające związku z GMO.

Aktualnie największe znaczenie mają dwie pierwsze grupy żywności transgenicznej. Do pierwszej z nich zalicza się całe produkty spożywcze lub ich składniki produkowane w oparciu o surowce transgeniczne lub spożywane bezpośrednio, np. modyfikowane pomidory, przetwory z modyfikowanych pomidorów, modyfikowane truskawki czy lody truskawkowe zawierające transgeniczne owoce, itp.

Przykładem drugiej grupy produktów może być olej rzepakowy uzyskany z rzepaku odpornego na herbicydy i produkty w skład których taki olej wchodzi, np. majonezy, czy cukier wyprodukowany z transgenicznych buraków cukrowych i produkty spożywcze zawierające taki cukier. Choć regulacja EC wyklucza z pojęcia nowej żywności dodatki do żywności, należy też wspomnieć, że od wielu lat w produkcji żywności stosuje się szereg substancji wytwarzanych przez GMO, np. enzymy.

Do trzeciej grupy produktów można zaliczyć pszenicę wzbogaconą w deficytowe, egzogenne aminokwasy, natomiast przedstawicielem czwartej grupy mogą być klonowane zwierzęta.

Z punktu ochrony interesów konsumenta żywność genetycznie modyfikowana nie może stanowić żadnego zagrożenia dla zdrowia konsumenta, wprowadzać w błąd konsumenta oraz nie powinna różnić się, co do swoich skutków żywieniowych od tradycyjnej żywności i jej składników, które zastępuje.

Ocena bezpieczeństwa żywności powinna uwzględniać bezpośrednie konsekwencje wynikające z obecności w żywności nowych genów, tzn. konsekwencje żywieniowe, toksykologiczne i alergiczne. Obecność samych obcych genów nie stanowi zagrożenia, gdyż są one szybko trawione w przewodzie pokarmowym ludzi i zwierząt (wszak w każdej komórce roślinnej czy zwierzęcej jest wiele genów i z naszą dietą spożywamy je każdego dnia). Problem może natomiast stanowić istotna zmiana dotychczasowego poziomu składników spożywczych w nowym produkcie, czy pojawienie się toksyn lub substancji alergicznych. Kwestie te wymagają szczegółowych badań przy każdym nowym produkcie spożywczym mającym związek z GMO.

Szczególną uwagę przywiązuje się do stosowania odpowiedniego źródła genów, które są następnie wprowadzane do nowych roślin lub zwierząt. Dawca genów powinien bezwzględnie należeć do organizmów bezpiecznych dla zdrowia człowieka i o długim zastosowaniu do celów spożywczych. W przypadku roślin powinna ona należeć do roślin uprawnych o długiej historii stosowania jej do celów spożywczych. W przypadku drobnoustrojów muszą one należeć do tzw. grupy GRAS, tj. uznanych powszechnie jako bezpieczne, jak bakterie mlekowe, czy drożdże *Saccharomyces cerevisiae*. Pod uwagę brane jest pochodzenie źródła genu, klasyfikacja taksonomiczna organizmu, sposób jego identyfikacji (szczególnie metodami molekularnymi), relacja organizmu-dawcy do innych organizmów z uwzględnieniem możliwości przeniesienia informacji genetycznej do innych organizmów, historia stosowania dawcy jako żywności, infekcyjność wobec roślin, zwierząt i ludzi, obecność czynników antyżywniowych, toksyn i alergenów oraz skład chemiczny, szczególnie udział ważniejszych składników chemicznych.

Przy procedurze dopuszczenia GMO do obrotu bierze się także pod uwagę metody i materiały używane do modyfikacji genetycznej, w tym rodzaj użytego wektora/konstruktu, rodzaj insertu, częstość jego mobilizacji i zdolności przenoszenia się, precyzję wycięcia genu z rodzicielskiego genomu, czystość insertu, identyczność funkcjonalną przenoszonego genu, umiejscowienie insertu w komórce, metodę transformacji, aktywność promotora w odniesieniu do innych organizmów, rodzaj terminatorów, sekwencji sygnałnych, sekwencji wzmacniających oraz markerów genetycznych. Te ostatnie są pod szczególną uwagą, gdyż stosowane dotąd markery antybioty-

kowe spotkały się z druzgocącą krytyką i są obecnie wycofywane i zastępowane przez geny kodujące „świecące produkty”.

Dokładnej analizie poddaje się także uzyskany GMO. Obejmuje ona opis jego cech genetycznych, cechy fenotypowe, liczbę kopii wprowadzonego genu, stabilność nowej cechy i całego genomu GMO, charakterystykę ekspresji nowego genu, określenie funkcji wyprodukowanego białka i jego aktywność biologiczną, możliwości wykrywania produktów ekspresji oraz aspekty zdrowotne nowego GMO. Wśród nich można wymienić właściwości toksyczne i alergiczne, zdolność do kolonizacji, patogenność, zakaźność, stabilność biologiczną, oporność na antybiotyki i inne.

Najlepszym sposobem oceny bezpieczeństwa nowego produktu spożywczego jest jego porównanie z odpowiadającym mu konwencjonalnym produktem, uważanym od dawna za bezpieczny. Jako standardy, do porównań, stosowane są tradycyjne produkty spożywane przez dane społeczeństwo na danym obszarze geograficznym. Porównanie obejmuje dwie grupy cech: charakterystykę fenotypową oraz porównanie składu chemicznego.

Ocena identyczności lub podobieństwa fenotypów roślin transgenicznych z roślinami tradycyjnymi uwzględnia morfologię rośliny, wzrost, plonowanie, odporność na choroby i inne ważne cechy. W przypadku zwierząt pod uwagę są brane budowa zwierzęcia, jego wzrost, fizjologia, produktywność, zdrowotność i przyrosty masy ciała. Ocena mikroorganizmów obejmuje charakterystykę taksonomiczną, potencjał do kolonizacji, infekcyjność, patogenność, obecność plazmidów, podatność na atak wirusowy, oporność na antybiotyki, produkcję toksyn i inne. Istotne zmiany w fenotypie GMO są sygnałem poważnych zakłóceń w genomie spowodowanych wprowadzeniem obcego DNA.

Powszechnie przyjętą koncepcją oceny bezpieczeństwa nowych produktów biotechnologicznych jest koncepcja równoważności składnikowej (ang. substantial equivalence). Oznacza to, że jeżeli nowy produkt spożywczy jest chemicznie równoważny z produktem dotychczas istniejącym, to powinien być oceniany pod względem bezpieczeństwa zdrowotnego według tych samych procedur co produkt konwencjonalny. Takie porównanie może być proste lub może obejmować bardziej skomplikowane procedury, uwzględniające niekiedy badania toksykologiczne, testy alergiczne oraz studia metaboliczne i żywieniowe. Bezpieczeństwo i akceptacja nowej żywności opiera się głównie na doświadczeniu, zaś opieranie się na koncepcji równoważności składnikowej nie jest samo w sobie metodą oznaczania bezpieczeństwa, lecz stanowi dynamiczne podejście do oceny bezpieczeństwa nowych produktów. Tego typu badania są przeprowadzane na koszt producenta żywności i zabezpieczają go prawnie w zakresie odpowiedzialności za produkt wprowadzony na rynek.

Pełna ocena bezpieczeństwa żywności produkowanej z surowców transgenicznych powinna uwzględniać następujące elementy:

- bezpośrednie konsekwencje dla konsumenta wynikające z obecności w żywności nowych genów (żywnościowe, toksykologiczne i alergiczne),
- konsekwencje żywieniowe wynikające ze zmiany poziomu niektórych składników w nowym produkcie spożywczym spowodowane zmianami genetycznymi,
- pośredni wpływ nowych produktów genów (RNA i białek) na metabolizm transgenicznych organizmów, prowadzących do powstania nowych, dodatkowych składników lub zmiany poziomu istniejących dotąd składników,
- możliwość zajścia mutacji w czasie przeprowadzania modyfikacji genetycznej, takich jak przerwanie sekwencji kodujących lub kontrolnych lub aktywacja uśpionych genów, prowadzące do powstania nowych lub zmiany zawartości istniejących składników,
- możliwość transferu genów do mikroflory jelitowej z GMO lub żywności zawierającej GMO,
- nabycie właściwości chorobotwórczych przez mikroorganizmy modyfikowane genetycznie.

Wiele z wymienionych zagrożeń jest trudne do wykrycia. Dotyczy to przede wszystkim możliwości negatywnego wpływu wprowadzonych sekwencji DNA oraz wytworzonych na ich bazie białek na funkcjonowanie genów istniejących w modyfikowanym organizmie. Stąd ocena bezpieczeństwa GMO musi być niekiedy oparta na skomplikowanych i wielokierunkowych procedurach analitycznych z użyciem metod analizy molekularnej.

Podstawowe zagrożenie stanowi możliwość pojawienia się w żywności alergenów i toksyn. Większość białek wprowadzanych do żywności jest podatna na trawienie i ulega denaturacji w czasie obróbki termicznej. Stwierdzenie, że heterologiczne białko nie ulega trawieniu i jest odporne na obróbkę technologiczną jest wyraźnym sygnałem, że białko to może być alergenem. Dotyczy to szczególnie białek glikozylowanych. Aktualnie znanych jest ponad 200 rodzajów żywności, które wywołują u ludzi objawy alergii pokarmowej. Wiele alergenów zostało dokładnie scharakteryzowanych, szczególnie pod kątem niebezpiecznych sekwencji aminokwasowych. Poznano sekwencję ponad 180 alergenów, a informacje na ten temat można uzyskać z publicznie dostępnych baz danych: FASTA, GenBank, PIR, EMBL i SwissProt. Szczegółowa analiza sekwencji aminokwasowych w nowych białkach prowadzi zwykle do wykrycia potencjalnych epitopów alergenów. Brak niebezpiecznych sekwencji aminokwasowych oraz dokładne określenie struktury i funkcji nowego białka wyklucza niebezpieczeństwo dla konsumenta. Badania takie powinny być uzupełnione o reakcje immunologiczne u ludzi po spożyciu GMO (przeciwciała IgE). Badania tego typu wykorzystują zwykle testy *in vitro* z użyciem radiosorbenta (RAST), oznaczanie inhibicji RAST oraz analiza w oparciu o metodę ELISA. Przeprowadzane są także testy serologiczne z użyciem 14 lub 5 surowic.

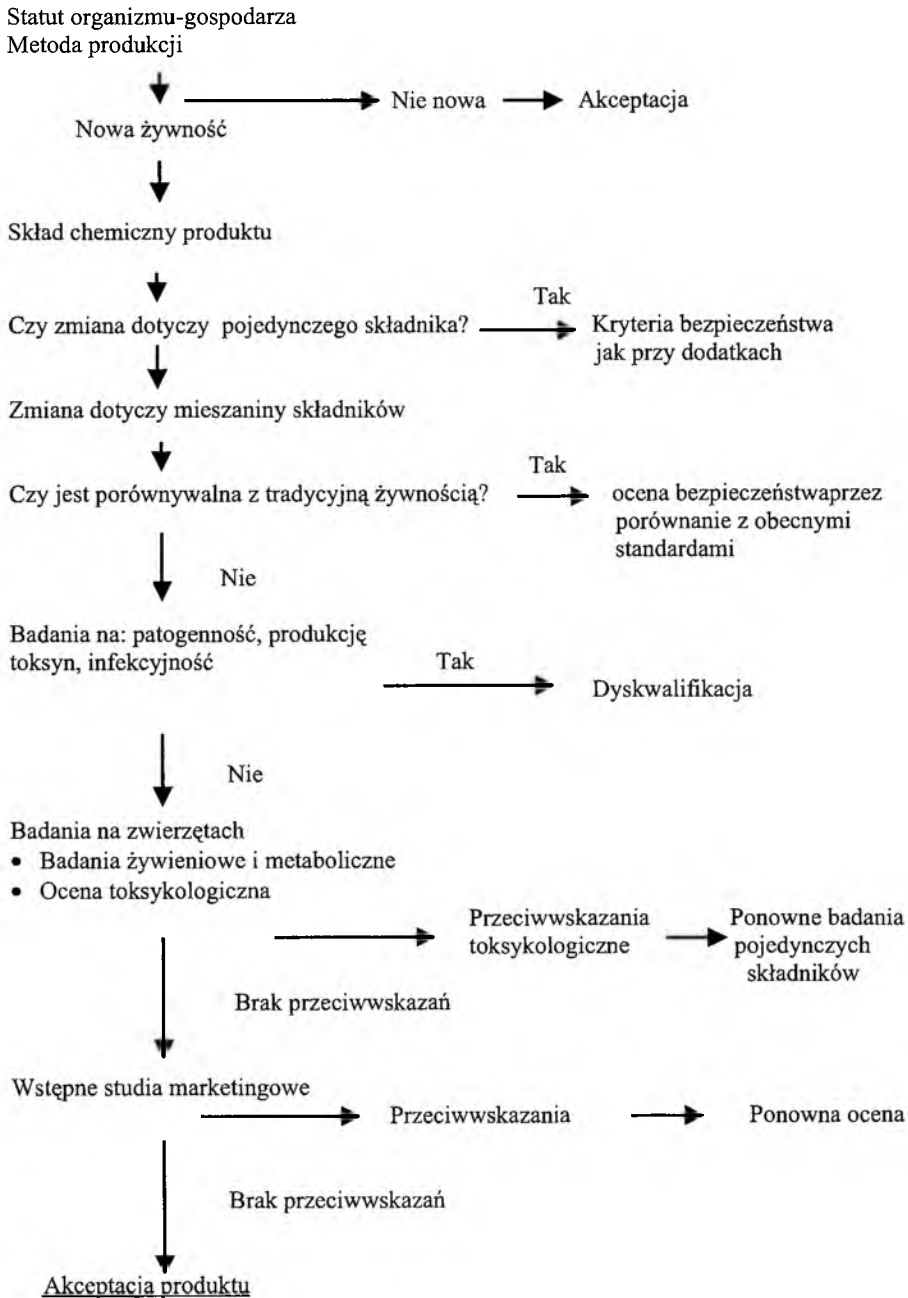
Wiadomo, że aż ponad 90 % alergii jest związane z zaledwie ośmioma grupami produktów spożywczych (jaja, ryby, skorupiaki, mleko, orzeszki ziemne, soja, orzechy i pszenica). Stąd też przy pobieraniu genów z takich źródeł konieczna jest szczególna ostrożność. Duże zagrożenie stanowią też składniki pochodzące od roślin „egzotycznych” w sensie braku wcześniejszego kontaktu konsumentów z takimi produktami.

Badania GMO obejmują także analizę toksykologiczną obejmującą efekty żywieniowe i fizjologiczne. Są one oparte na długotrwałych badaniach żywieniowych. Warto jednak zaznaczyć, że wiele modyfikacji dotyczy niejadalnych części roślin i w takim przypadku zagrożenia dla konsumenta są o wiele mniejsze. Typowy schemat procedury związanej z oceną bezpieczeństwa żywności zmodyfikowanej genetycznie przedstawiono na rys. 1.

W USA i krajach zachodnio-europejskich odpowiedzialność za skutki spożycia produktu spożywczego spadają na producentów. Dotyczy to także żywności transgenicznej, stąd wszystkie firmy stosujące tego typu surowce prowadzą bardzo szczegółowe badania mające na celu wykrycie wszelkich ujemnych oddziaływań takiej żywności na zdrowie człowieka. Należy z całą mocą podkreślić, że jak dotąd nie jest znany żaden przypadek, aby spożycie żywności transgenicznej spowodowało uszczerbek na zdrowiu konsumentów.

Pierwszym krajem, który uregulował zasady znakowania żywności transgenicznej była Kanada (1994 r.). Od samego początku pojawiły się zasadnicze różnice w podejściu do tego zagadnienia przez państwa Unii Europejskiej oraz przez Stany Zjednoczone. Te ostatnie wykazały znacznie liberalniejsze podejście do wprowadzenia do obrotu GMO niż państwa europejskie. W USA obowiązuje zasada, że znakowaniu powinna podlegać tylko ta żywność transgeniczna, której skład chemiczny różni się istotnie od składu chemicznego odpowiadającej żywności konwencjonalnej. W tym rozumieniu olej rzepakowy uzyskany z rośliny transgenicznej nie wymaga znakowania, gdyż niczym nie różni się od oleju z rzepaku tradycyjnego. Wprowadzone do rośliny zmiany genetyczne nie miały, w tym przypadku żadnego wpływu na przebieg syntezy oleju i jest on identyczny z olejem otrzymanym ze starych odmian rzepaku.

Podejście Unii Europejskiej jest dużo ostrożniejsze i wymagane jest znakowanie wszystkich produktów spożywczych, które zostały uzyskane drogami niekonwencjonalnymi, w tym za pomocą metod inżynierii genetycznej. Oznakowanie powinno obejmować szereg elementów, w tym informację, że dana żywność zawiera GMO, charakterystykę chemiczną nowego produktu, a szczególnie wskazanie na różnice między nowym produktem a produktem konwencjonalnym, informację o obecności składników, które mogą wpływać na zdrowie konsumenta, np. alergeny oraz wskazanie na obecność niekonwencjonalnych składników, które mogą być kontrowersyjne w sensie etycznym. W tym ostatnim przypadku chodzi głównie o kwestie religijne, jak obecność białek pochodzenia zwierzęcego w surowcach roślinnych.



Rys. 1. Procedura oceny bezpieczeństwa nowej żywności.

Fig. 1. Procedure of novel food safety evaluation.

Polska ustawa o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia z 11 maja 2001 r. nakłada na producenta obowiązek znakowania żywności zmodyfikowanej genetycznie (ŻGM), jeżeli zawartość GMO w produkcie przekracza 1% [5]. Oznakowanie powinno zawierać: nazwę GMO i określenie ”produkt genetycznie zmodyfikowany”, przewidywany obszar stosowania produktu GMO, zastosowanie produktu GMO i dokładne warunki użytkowania, wymagania odnośnie magazynowania i transportu oraz informację o różnicy wartości użytkowej między produktem GMO a jego tradycyjnym odpowiednikiem. Wprowadzenie żywności zmodyfikowanej genetycznie do produkcji i obrotu poprzedza postępowanie Głównego Inspektora Sanitarnego mające na celu stwierdzenie, że nie zagraża ona konsumentowi i środowisku. Z wnioskiem o takie postępowanie występuje producent lub importer. Sprawy obrotu żywnością transgeniczną są w pewnych aspektach objęte ustawą o organizmach genetycznie modyfikowanych [5, 6].

U podstaw regulacji prawnych związanych ze stosowaniem żywności transgenicznej leży troska o bezpieczeństwo konsumentów rozumiana jako gwarancja, że spożywany produkt nie będzie szkodliwy dla zdrowia konsumenta ani przy bezpośrednim spożyciu w stanie nieprzetworzonym lub przetworzonym, ani w czasie jego przyrządzania.

Liberalne podejście Stanów Zjednoczonych do wprowadzania żywności transgenicznej na rynek oraz ogromna przewaga technologiczna tego kraju doprowadziły do powstania ogromnego dystansu w stosunku do Europy. Konsekwencją tego stało się protekcyjniczne podejście Unii Europejskiej do własnej produkcji rolniczej i próba utrzymania dotychczasowej pozycji na rynku przez politykę restrykcyjną wobec żywności transgenicznej. Wydaje się jednak, że taka polityka jest nie do utrzymania i bez zdecydowanego postępu naukowo-technicznego w zakresie nowoczesnej biotechnologii opóźnienie się pogłębi.

Zasadnicze znaczenie dla ochrony konsumenta ma możliwość skutecznego wykrywania GMO w produktach spożywczych przez odpowiednie służby kontrolne. Aktualnie stosowane metody polegają na wykrywaniu:

- zmodyfikowanego materiału genetycznego – DNA,
- produktów genów, tj. RNA i obcych białek.

Wykrywanie obcego DNA w żywności ogranicza się na ogół do poszukiwania sekwencji DNA znanych białek, stanowiących przedmiot deklarowanej modyfikacji, oraz elementów stosowanych konstruktów:

- promotorów obcego pochodzenia (np. wirusa kalafiora 35S CaMV),
- terminatorów obcego pochodzenia (np. *nos* z bakterii *Agrobacterium tumefaciens*),
- genów markerowych stosowanych do selekcji transformowanych organizmów (np. genów oporności antybiotykowej lub „świecących” białek).

Wykrywanie obcych sekwencji DNA wymaga specjalistycznej aparatury i doświadczenia w zakresie metod nowoczesnej biologii molekularnej. Dodatkowe utrudnienie stanowi właściwa interpretacja wyników. Wykrycie tylko promotora CaMV lub terminatora *nos*, które występują naturalnie w roślinach wskutek infekcji bakteryjnych lub wirusowych, jeszcze nie jest ostatecznym dowodem na przeprowadzone modyfikacje genetyczne, jednak wykrycie obu tych sekwencji naraz w jednej roślinie jest poważnym dowodem.

Aktualnie podstawowym typem analizy stosowanym do kontroli ilościowej obcego DNA są dwie metody: współzawodnicza PCR, która jest metodą tańszą, ale bardzo pracochłonną, oraz RT-PCR (real-time PCR).

Ważną wskazówką przy wykrywaniu GMO jest analiza białek produkowanych przez obce geny. Są to złożone i wielokierunkowe badania oparte na następujących metodach analitycznych:

- chromatografia gazowa połączona ze spektrometrią masową (GC-MS),
- wysokociśnieniowa chromatografia cieczowa (HPLC),
- elektroforeza kapilarna (CE),
- metody immunologiczne, w tym Western blot i ELISA (łatwa do automatyzacji).

Ogromnym utrudnieniem w wykrywaniu obcych białek jest ich niskie stężenie w produkcie żywnościowym. Zwykle wydajność ekspresji obcych genów jest bardzo mała, rzędu kilku setnych procenta masy jadalnych części rośliny. Najczęściej stężenie obcych białek jest poniżej poziomu ppm, a niekiedy tylko ppb lub ppt. Należy także pamiętać, że wiele heterologicznych białek jest wytwarzanych w innych niejadalnych częściach roślin i w ten sposób niewykrywalne w żywności, mimo że roślina była poddawana modyfikacjom genetycznym. Przykładem może być toksyna *Bacillus thuringensis*, produkowana w liściach. Oznacza to, że prawidłowa ocena powinna obejmować całą roślinę i powinna być przeprowadzana w różnych fazach jej wzrostu. Tego typu podejście wymaga współpracy między producentem żywności i instytucjami kontrolującymi i musi być oparte na uczciwości producenta.

W dyskusjach nad żywnością transgeniczną nie porusza się faktu, że możliwe jest przeprowadzenie zmiany genetycznej w taki sposób, że jest ona bardzo trudna do wykrycia. Wystarczy użyć sekwencji regulatorowych lub genów strukturalnych nie stosowanych w dotychczasowych procedurach inżynierii genetycznej. Aktualna praktyka analityczna jest ukierunkowana przede wszystkim na wykrywanie znanych fragmentów DNA (promotorów, terminatorów, genów strukturalnych, genów markerowych), stosowanych i zdeklarowanych dotychczas przez głównych producentów żywności transgenicznej. Szukanie „po omacku” obcych genów jest syzyfową pracą i w zasadzie nie jest stosowana w rutynowych analizach. Jest oczywiste, że w takim przypadku szczególnego znaczenia nabiera analiza porównawcza białek.

Analiza stosunku polskiego społeczeństwa do żywności transgenicznej wskazuje na dużą ostrożność konsumentów i ich poważne obawy odnośnie bezpieczeństwa spożywania takiej żywności [3, 4]. Stan ten jest dobrze znany producentom żywności i aktualnie wszystkie renomowane firmy żywnościowe nie stosują ani surowców transgenicznych, ani składników pochodzących od GMO. Wydaje się jednak, że dokładna kontrola w skali kraju, prowadzona przez wyspecjalizowane i niezależne laboratoria, jest absolutnie potrzebna i w dalszej perspektywie może się przyczynić do uspokojenia opinii społecznej w zakresie bezpieczeństwa związanego z żywnością transgeniczną.

LITERATURA

- [1] Grajek W.: Transgeniczne surowce roślinne a bezpieczeństwo konsumentów. *Przem. Ferm. i Warz.-Owoc.*, **8**, 1999, 14-16 i **9**: 7-11.
- [2] Grajek W.: Biotechnologiczne metody kształtowania jakości żywności - produkcja dodatków do żywności oraz rośliny transgeniczne. W: *Surowce, technologia i dodatki a jakość żywności*. Red.: Czapski J., Grajek W., Pospiech E., Wyd. Akademii Rolniczej w Poznaniu, Poznań 1999, 299-341.
- [3] Pozorski P., Pozorska A., Twardowski T.: Nowa żywność - perspektywy i aspekty prawne. *Przemysł Spoż.*, **1**, 1999, 7-9.
- [4] Twardowska-Pozorska A., Grajek W., Twardowski T.: Biotechnologia w polskiej opinii społecznej: dynamika zmian w latach 1998-2000. *Biotechnologia* **1 (52)** 2001, 87-100.
- [5] Ustawa o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia z dnia 11 maja 2001, Dz. U. Nr 63, poz. 634.
- [6] Ustawa o organizmach genetycznie zmodyfikowanych z dnia 22 czerwca 2001 Dz. U., Nr 76, poz. 811.

GENETICALLY MODIFIED FOOD AND CONSUMER SAFETY

Summary

This paper presents a critical review on the introduction of genetically modified foods on the Polish market taking into account different aspects of consumer safety. Legal statute of transgenic food in Poland as well as all precautions related to the genetical transformation of organisms are discussed. In this review are also presented modern methods for heterologic genes and protein detection. 