

Teresa Korbutowicz
ORCID: 0000-0003-0422-8814
Uniwersytet Wrocławski

<https://doi.org/10.19195/1733-5779.32.4>

Organizmy transgeniczne w Unii Europejskiej*

JEL Classification: I19, L66

Słowa kluczowe: genetycznie modyfikowane organizmy, żywność transgeniczna, niepowtarzalne identyfikatory GMO, zakres geograficzny zatwierdzenia GMO

Keywords: genetically modified organisms, transgenic food, unique identifiers for genetically modified organisms, the geographical scope of GMO approval

Abstrakt: Na świecie wzrasta powierzchnia upraw transgenicznych i liczba uwolnionych do środowiska odmian GMO. W państwach członkowskich UE występują odmienne tendencje, to jest uprawa GMO jest ograniczona do jednego produktu i występuje tylko w dwóch państwach. W UE rośnie sprzeciw wobec organizmów transgenicznych, a badania opinii mieszkańców Unii wskazują na ich obawy i brak aprobaty dla żywności GM. Zwiększyła się liczba krajów stosujących klauzule ochronne uniemożliwiające stosowanie GMO zatwierdzonych do obrotu na jednolitym rynku. Rośnie natomiast import genetycznie zmodyfikowanej paszy z krajów uprawiających rośliny GM. Obowiązujące w UE zasady prawne uznawane są za restrykcyjne i ograniczające uprawy transgeniczne.

Transgenic organisms in the European Union

Abstract: In the world, the area of transgenic crops and the number of GMO varieties released into the environment are increasing. There are different trends in EU Member States, i.e. the cultivation of GMOs is limited to one product and occurs only in two countries. There is increasing opposition to transgenic organisms in the EU, and surveys of EU citizens' opinion indicate their concerns and lack of approval for GM food. The number of countries applying protective clause preventing the use of GMOs authorised for trading in the single market has increased. However, the import of genetically modified feed from countries planting GM crops is growing. In the EU, existing legal principles are recognised as restrictive and restricting transgenic crops.

* Zagadnienia omawiane w tym opracowaniu miały być częścią wspólną z Marcinem Winiarskim monografii dotyczącej ekonomiczno-prawnych problemów działalności marketingowej na rynku żywności.

Wstęp

Rozwój biotechnologii i inżynierii genetycznej przyczynił się do pojawienia genetycznie zmodyfikowanych organizmów wykazujących nowe cechy lub zwiększoną odporność na wirusy, środki ochrony roślin (pestycydy, herbicydy) czy szkodniki.

Komercjalizacja upraw transgenicznych, rozpoczęta w 1996 roku, obejmuje kraje zarówno rozwinięte, jak i rozwijające się, a powierzchnia upraw i wprowadzonej do obrotu żywności genetycznie zmodyfikowanej rośnie. W przypadku krajów Unii Europejskiej występuje odwrotna tendencja, czyli zmniejsza się liczba państw uprawiających genetycznie zmodyfikowane rośliny. Wynika to z niepewności i nieznanowości skutków oddziaływania uwolnionych genetycznie zmodyfikowanych organizmów na ludzi i środowisko.

W licznych publikacjach wskazuje się na korzyści wynikające z modyfikacji genetycznych, w tym zwiększenie wydajności upraw, zmniejszenie nakładów na prowadzenie gospodarstw rolnych i poprawę ich dochodowości, zmniejszenie zużycia środków chemicznych, ograniczenie emisji dwutlenku węgla, zachowanie bioróżnorodności. Równie duża jest liczba opracowań opisujących zagrożenia wynikające z komercjalizacji żywności transgenicznej. Należą do nich: uzależnianie rolników od korporacji — właścicieli nowych technologii, koncentracja sektora agrobiotechnologii, wprowadzenie systemu monokultur, możliwość narażenia życia i zdrowia ludzi przez powstanie odporności na antybiotyki czy zwiększenie reakcji alergicznych.

W opracowaniu poddano analizie przepisy UE odnoszące się do genetycznie zmodyfikowanych organizmów — żywności i pasz — oraz opinie mieszkańców UE na temat nowych technologii, inżynierii genetycznej i żywności transgenicznej, a także dane statystyczne. Na podstawie przeprowadzonej analizy ustalono, jakie są podejmowane działania w celu eliminowania zagrożeń i zapewnienia bezpieczeństwa konsumenta. W raportach Eurobarometru przedstawiony jest stosunek mieszkańców UE do nowych technologii, zwłaszcza biotechnologii i nanotechnologii, oraz ich zastosowań w praktyce. Opinie te pozwalają określić, w jakim stopniu aprobowana jest żywność genetycznie modyfikowana w krajach członkowskich. Niewątpliwie tak zwana opinia publiczna i wyrażane przez nią obawy wobec żywności transgenicznej wywierają wpływ na przepisy prawne i działania podejmowane w UE w celu zapewnienia bezpieczeństwa żywności w odniesieniu do produktów zawierających genetycznie modyfikowane organizmy.

1. Pojęcie genetycznie modyfikowanych organizmów w UE

Nowe metody genetyczne — metody enzymatyczne — pozwalają przenosić geny i ujawniać je w organizmach docelowych oraz wprowadzać do nich nową informację genetyczną. Istnieją także GMO (*Genetically Modified Organisms*)

powstałe w wyniku spontanicznych modyfikacji genów. Z uwagi na sposoby modyfikacji występują różnice w definiowaniu terminu GMO. W większości przypadków GMO definiuje się jako organizmy, w których materiał genetyczny został zmieniony za pomocą metod inżynierii genetycznej. Termin ten jest też rozumiany szerzej i obejmuje także modyfikacje uzyskane w tradycyjny sposób¹. Genetycznie modyfikowane organizmy są określane też mianem organizmów transgenicznych, gdyż mają wbudowany fragment obcego DNA w swój genom i zachodzą w nich ekspresja wbudowanych genów. Mechanizm jest następujący: w warunkach laboratoryjnych część DNA jednego organizmu zostaje wprowadzona do DNA drugiego organizmu (transgeneza), a następnie przez tradycyjną hodowlę powstaje nowy organizm o zmienionych cechach gatunkowych². Są to wszystkie rośliny, zwierzęta i drobnoustroje, których kod genetyczny został celowo zmieniony przez człowieka. Określenie „organizmy transgeniczne” używane jest z uwagi na obecność w genomie transgeny, który został w tym celu stworzony i wprowadzony w procesie transformacji³. Podobnie jest definiowany termin „żywność modyfikowana” („żywność transgeniczna”) jako żywność będąca GM, żywność wyprodukowana z roślin lub zwierząt albo z ich użyciem, wcześniej ulepszonych za pomocą technik inżynierii genetycznej⁴. W Stanach Zjednoczonych natomiast termin GMO oznacza wszystkie organizmy modyfikowane dowolnymi metodami, w tym występującymi w przyrodzie i tradycyjnie stosowanymi w rolnictwie⁵.

W UE wprowadzona została prawna definicja genetycznie zmodyfikowanej żywności, za którą uznaje się żywność zawierającą, składającą się lub wyprodukowaną z genetycznie zmodyfikowanego organizmu⁶. Z kolei genetycznie zmodyfikowany organizm oznacza taki, którego modyfikacja genetyczna wymaga zastosowania jednej z technik inżynierii genetycznej. Do technik tych należą techniki

¹ Zob. T. Korbutowicz, *Żywność genetycznie modyfikowana na świecie: zagrożenia czy korzyści*, [w:] *Zdrowie i style życia: wyzwania ekonomiczne i społeczne*, red. W. Nowak, K. Szalotka, Wrocław 2019, s. 133–156.

² *Ibidem*; I. Wrześniewska-Wal, *Prawne aspekty wprowadzania do obrotu żywności genetycznie zmodyfikowanej*, „Postępy Nauk Medycznych” 2009, nr 4, s. 311. Zob. też M. Stawicka, *Wpływ GMO i żywności transgenicznej na bezpieczeństwo ekologiczne i zdrowotne w Polsce*, „Journal of Modern Science” 2015, nr 1 (24), s. 155.

³ *Biotechnologia roślin*, red. S. Malepszy, Warszawa 2001, s. 567. Zob. szerzej S. Rosochacki, B. Łagowska, *Procesy powstania genetycznie modyfikowanych organizmów*, [w:] *Bezpieczeństwo biologiczne w Polsce*, red. B. Łagowska, Białystok 2006, s. 13 n.

⁴ *Żywność modyfikowana*, <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/zywnosc-modyfikowana:3942613.html> (dostęp: 12.04.2018). Zob. też M. Stawicka, *op. cit.*, s. 155.

⁵ J.J. Nowak, *Uwalnianie GMO do środowiska rolniczego i żywności a bezpieczeństwo żywnościowe*, [w:] *Genetycznie modyfikowane organizmy jako przedmiot oceny moralnej*, red. A. Bobko, K. Cynk, Rzeszów 2014, s. 141.

⁶ Art. 2 pkt 6 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady nr 1829/2003 z dnia 22 września 2003 roku w sprawie genetycznie zmodyfikowanej żywności i paszy, Dz. Urz. L 268 z 18.10.2003 r., s. 1.

rekombinacji kwasów nukleinowych, techniki obejmujące bezpośrednie wprowadzenie do organizmu materiału dziedzicznego przygotowanego poza organizmem (mikroiniekcja, makroiniekcja i mikroenkapsulacja) oraz fuzja protoplastów lub techniki hybrydyzacji. Do GMO nie zalicza się organizmów uzyskanych za pomocą technik modyfikacji genetycznej takich jak mutageneza lub fuzja komórek pochodzących z roślin. Genetycznie zmodyfikowane organizmy zatem mogą być użyte bezpośrednio jako żywność lub jako materiał źródłowy do produkcji żywności. Organizmem zmodyfikowanym genetycznie jest organizm inny niż ludzki, są to rośliny lub zwierzęta, których struktura komórkowa została zmieniona metodami inżynierii genetycznej w celu uzyskania wyższych plonów lub zapewnienia odporności na choroby czy szkodniki.

Definicja żywności genetycznie zmodyfikowanej nie obejmuje genetycznie zmodyfikowanych środków wspomagających przetwarzanie, które są stosowane tylko w procesie produkcji żywności. W efekcie produkty uzyskane ze zwierząt żywionych genetycznie zmodyfikowanymi paszami zwierzęcymi lub przetwarzanymi za pomocą genetycznie zmodyfikowanych produktów leczniczych nie muszą spełniać wymagań co do zatwierdzenia, etykietowania, oznakowania określonych w przepisach UE⁷.

Współcześnie występują dwa kierunki modyfikacji klasyfikowane jako modyfikacje pierwszej i drugiej generacji. Należą do nich ulepszenie właściwości agrotechnicznych (wzrost i plonowanie roślin) i polepszenie cech żywieniowych, sensorycznych lub przetwórczych surowców roślinnych. W ostatnim przypadku polega to na wzbogaceniu danego organizmu o witaminy, składniki mineralne, wielonienasycone kwasy tłuszczowe, aminokwasy. Przykładem może być tak zwany złoty ryż ze zwiększoną zawartością karotenu będącego aktywną formą witaminy A⁸. Prowadzone są też prace, których celem jest zmniejszenie lub usunięcie substancji szkodliwych albo niepożądanych w produktach spożywczych, takich jak toksyny, alergeny, kofeina, nasycone kwasy tłuszczowe. Rekombinowanie genu polega także na wyciszeniu naturalnie występujących genów, a nie tylko na wprowadzeniu genu pożądanego, na przykład transgeniczna pszenica o mniejszej zawartości glutenu, modyfikowana kukurydza odporna na owady lub o zwiększonej zawartości żelaza, ziemniaki o większej zawartości skrobi lub odporne na stonkę, rzepak o większej zawartości kwasu taurynowego⁹.

Z roślin transgenicznych mogą być wytwarzane farmaceutyki i szczepionki na potrzeby ludzi lub zwierząt. Przykładem jest tytoń genetycznie modyfikowany,

⁷ Przepisy rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady nr 1829/2003 z dnia 22 września 2003 roku w sprawie genetycznie zmodyfikowanej żywności i paszy, Dz. Urz. L 268 z 18.10.2003 r. Zob. też I. Wrześniewska-Wal, *Żywność genetycznie zmodyfikowana. Aspekty prawne*, Warszawa 2008, s. 93.

⁸ M. Lucińska, H. Grajeta, *Wpływ modyfikacji genetycznych na jakość i bezpieczeństwo żywności*, „Problemy Higieny Epidemiologicznej” 2015, nr 96, s. 707.

⁹ *Ibidem*, s. 708.

z którego można uzyskać szczepionki przeciw malarii, grypie, próchnicy zębów, wścieklicznie; sałata GM wykorzystana do stworzenia szczepionki przeciwko żółtaczce typu B, odrze; marchew GM stosowana jest przy owrzodzeniu żołądka i dwunastnicy; ziemniak i banan GM na szczepionkę przeciwko cholercie¹⁰. Jadalne gatunki roślin mogą być wykorzystywane jako szczepionki, głównie gdy mają wysoki poziom antygenowego białka, co zwiększa skuteczność leku. Zastosowanie w medycynie mają też przeciwciała monoklonalne, które stosowane są w diagnostyce i terapii. Przykładem jest transgeniczny tytoń, z którego uzyskano przeciwciała skierowane przeciw bakteriom doprowadzającym do próchnicy¹¹.

Uwolnienie genetycznie modyfikowanych organizmów do środowiska nie jest jednakowo oceniane przez różne grupy ludzi i wywołuje odmienne reakcje. GMO mają swoich zwolenników, podkreślających zalety upowszechnienia organizmów GM i korzyści z nich wynikające. Organizmy transgeniczne budzą wiele obaw i niepewność co do zasadności ich rozpowszechniania w środowisku. Zwraca się uwagę na liczne zagrożenia wynikające ze stosowania takich produktów.

W ocenie zwolenników organizmów transgenicznych główne korzyści z upraw biotechnologicznych polegają na:

- zwiększeniu wydajności upraw;
- ochronie bioróżnorodności biologicznej możliwej dzięki mniejszemu zużyciu pestycydów i ograniczeniu ich uwolnienia do środowiska oraz obniżeniu wskaźnika oddziaływania na środowisko;
- przyczynianiu się do poprawy sytuacji ekonomicznej rolników i ich rodzin;
- zmniejszaniu nakładów na prowadzenie gospodarstw rolnych i poprawę ich dochodowości;
- poprawie jakości produktów otrzymanych dzięki stosowaniu technologii modyfikacji genetycznej;
- proekologicznym charakterze nowych rozwiązań, w tym przyczynianiu się do zmniejszenia emisji dwutlenku węgla;
- pomocy w łagodzeniu globalnych problemów głodu i niedożywienia¹².

¹⁰ Zob. szerzej M. Rakoczy-Trojanowska, *Jadalne szczepionki pochodzenia roślinnego*, „Agricola” 2002, nr 12.

¹¹ Zob. H. Maciołek, M. Staszczak, *Medyczne i prozdrowotne wykorzystywanie żywności modyfikowanej genetycznie (GMO)*, [w:] *Aspekty ekonomiczne, zdrowotne i fitosanitarne żywności modyfikowanej genetycznie*, red. H. Maciołek, Piotrków Trybunalski 2004, s. 118; B. Łagowska, *Definicje genetycznie modyfikowanych organizmów*, [w:] *Bezpieczeństwo biologiczne...*, s. 35.

¹² Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops in 2018: *Biotech Crops Continue to Help Meet Challenges of Increased Population and Climate Change*, ISAAA Brief 54-2018, s. 12, <https://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/54/executivesummary/pdf>. Zob. też M. Lucińska, H. Grajeta, *op. cit.*, s. 706 n.; A. Błaszczak, W. Grześkiewicz, *Żywność funkcjonalna — szansa czy zagrożenie dla zdrowia*, „Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu” 2014, nr 2, s. 219; C. James, *20th Anniversary (1996 to 2015) of the Global Commercialization of Biotech Crops and Biotech Crop Highlights In 2015*, ISAAA Brief 51-2015, <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/51/default.asp> (dostęp: 27.01.2018).

Nie są one przyjmowane bez zastrzeżeń, a nawet kwestionowane. W wielu krajach prowadzone są przez niezależne podmioty oraz instytucje naukowe i rządowe badania, czy wskazane pozytywne oddziaływanie upraw GMO faktycznie występuje¹³.

Zastrzeżenia są zgłaszane w odniesieniu do modyfikacji genetycznych dokonywanych przez wprowadzenie do organizmów genów obcego gatunku. Dostrzega się liczne zagrożenia wynikające z komercjalizacji organizmów transgenicznych. Należy do nich naruszenie bioróżnorodności, wynikające z niekontrolowanej modyfikacji uwolnionych do środowiska organizmów GM. Istnieją obawy, że zmodyfikowane odmiany wyprą tradycyjne odmiany roślin i ograniczą liczbę niektórych gatunków występujących w przyrodzie, tak że powstaną monokultury rolne. Zagrożone są systemy ekologiczne przez to, że dochodzi do krzyżowania transgenicznych roślin z dziko rosnącymi (pojawienie się tak zwanych superchwaśców — trawa rajgras) i zanieczyszczania pól z tradycyjnymi lub ekologicznymi uprawami¹⁴.

Zakwestionowane zostały twierdzenia zwolenników GMO o obniżeniu kosztów prowadzenia gospodarstwa rolnego i poprawie sytuacji ekonomicznej rolników ze względu na wysokie koszty wstępne wprowadzania upraw GM. W większości krajów ceny nasion odmian transgenicznych są znacznie wyższe od cen nasion tradycyjnych, ponieważ do ceny doliczana jest opłata licencyjna (*technology fee*). Korporacje biotechnologiczne, właściciele patentów, uzależniają rolników od siebie, pozbawiając ich możliwości wykorzystania do siewu ziarna uzyskanego z własnych zbiorów roślin GM. Kolejnym zagrożeniem jest koncentracja sektora agrobiotechnologicznego, która wpływa na poziom cen nasion, ograniczenie wyboru rolników i wypieranie z rynku producentów tradycyjnych nasion. Dostawy produktów GM skupione są w rękach takich korporacji, jak koncern Bayer CropScience i KWS AG z Niemiec, Monsanto, DuPont, Land O'Lakes z USA, Syngenta ze Szwajcarii, francuska Groupe Limagrain czy duńska spółka DLF-Trifolium. Dodatkowo należy doliczyć koszty koegzystencji upraw. Podmioty uprawiające odmiany transgeniczne i tradycyjne zobowiązane są ponosić nakłady na segregację, przewóz i dystrybucję obu odmian roślin oraz dostosować się do restrykcyjnych wymogów prawnych koegzystencji upraw¹⁵.

¹³ Zob. szerzej na ten temat M. Szkarłat, *Żywność genetycznie modyfikowana w stosunkach międzynarodowych*, Lublin 2011, s. 175 n.; S.K. Wiąckowski, *Żywność roślin genetycznie zmodyfikowanych i związane z nią zagrożenia*, „Nad Odrą” 2013, nr 3–5, s. 39 n.; P. Krajewski, *Znane i nieznanne problemy bioetyki XXI wieku. (Nie)bezpieczne biotechnologie?*, Olsztyn 2007, s. 74; G.E. Séralini *et. al.*, *Genetically modified crops safety assessments: present limits and possible improvements*, <https://doi.org/10.1186/2190-4715-23-10> (dostęp: 10.03.2018).

¹⁴ Zob. szerzej M. Szkarłat, *op. cit.*, s. 183; J.J. Nowak, *op. cit.*, s. 141 n.

¹⁵ Zob. M. Szkarłat, *op. cit.*, s. 190–192; S.K. Wiąckowski, *op. cit.*, s. 41; F. Holm, *Żywność modyfikowana genetycznie*, http://www.pttz.org/raporty/zywnosc_mod.doc (dostęp: 10.04.2017).

Transgeniczne organizmy mogą wywierać negatywny wpływ na życie i zdrowie ludzi. Zmiany w strukturze genetycznej mogą doprowadzić do powstania nowych białek, które nie są znane organizmowi człowieka. Spożycie ich może wywołać reakcję obronną układu odpornościowego człowieka (alergię). Nie ma wątpliwości co do występowania alergii po spożyciu organizmów GM, do których stworzenia użyto znanych alergenów. Klasycznym już i szeroko komentowanym przykładem jest genetycznie zmodyfikowana soja produkowana przez spółkę Pioneer Hi-Bred, do której dodano gen orzecha brazylijskiego zawierający alergen albuminę. Alergiczne reakcje wystąpiły u ludzi spożywających kukurydzę StarLink z genem Bt, wytworzoną przez korporację Aventis (obecnie Bayer). Ta odmiana kukurydzy przeznaczona jest na paszę, ale zanieczyściła uprawy kukurydzy spożywanej przez ludzi i wywołała u nich alergię¹⁶. Zagrożenia życia lub zdrowia ludzi wynikają ze stosowania markerów antybiotykowych, to jest odpowiadających za odporność roślin na antybiotyki. Odporność na antybiotyki może być przenoszona z roślin na człowieka, który je spożywa. W efekcie prowadzi to do zmniejszenia skuteczności terapii antybiotykowych stosowanych przy infekcjach¹⁷.

Uczeni badający oddziaływanie GMO na inne organizmy żywe wskazują na zakłócenia funkcjonowania ich organów wewnętrznych i możliwość wystąpienia chorób nowotworowych. Przeciwnicy transgenicznych organizmów dostrzegają istnienie związku przyczynowego między spożywaniem żywności GM a wzrostem ryzyka pojawienia się komórek nowotworowych w organizmie człowieka. Modyfikacje genetyczne mogą wywołać aktywację pewnych części ludzkiego genomu, które będą zdolne do dalszych zmian (transpozycji). Tak rozpoczęty proces może spowodować pojawienie się patologicznych zmian (guzki, nacieki). Przykładem może być ziemniak GM, w którego składzie znajdował się poliakrylamid, rozkładający się przy gotowaniu lub pieczeniu do toksycznego akrylamidu. Produkty spożywcze powstające z tej odmiany ziemniaka były wysoko rakotwórcze. WHO doprowadziła do wycofania tej odmiany transgenicznego ziemniaka z obrotu¹⁸.

Rozbieżność ocen oddziaływania uwolnionych do środowiska organizmów transgenicznych przyczyniła się do ustanowienia reguł prawnych, za pomocą których mają być zapewnione bezpieczeństwo życia i zdrowia ludzi oraz ochrona środowiska. Zasady te zostały ustalone na poziomie międzynarodowym, jak i w Unii Europejskiej. Te ostatnie uznawane są za restrykcyjne i ograniczające możliwości komercjalizacji upraw GMO.

¹⁶ Szerzej badania nad reakcjami alergicznymi opisuje M. Szarłat, *op. cit.*, s. 238–243.

¹⁷ Zob. I. Wrześniewska-Wal, *Prawne aspekty...*, s. 314.

¹⁸ Zob. J.J. Nowak, *op. cit.*, s. 149 n. Przykładem oddziaływania GMO na organizmy żywe są badania prowadzone na szczurach. Zob. A. Pusztai, *Ludzkość nie może sobie pozwolić na ryzyko związane z inżynierią genetyczną*, http://www.icppc.pl/antygmo/wp-content/uploads/2016/08/2007_04-_25_arpad_pusztai.pdf (dostęp: 30.04.2019); G.E. Seralini *et al.*, *op. cit.*

2. Reguły prawne dotyczące genetycznie modyfikowanych organizmów

Na obszarze jednolitego rynku wewnętrznego zasady uwolnienia do środowiska GMO uregulowane zostały przepisami rozporządzeń i dyrektyw Parlamentu Europejskiego i Rady oraz międzynarodowymi zasadami ustanowionymi przez ONZ i jej organizacje wyspecjalizowane FAO i WHO. Wprowadzone międzynarodowe i unijne reguły dotyczące genetycznie modyfikowanych organizmów mają na celu ochronę życia i zdrowia ludzi, ochronę środowiska oraz zapewnienie bezpieczeństwa żywności. Międzynarodowe regulacje zawarte są w: konwencji o różnorodności biologicznej przyjętej w dniu 5 czerwca 1992 roku w Rio de Janeiro w ramach konferencji ONZ w sprawie środowiska i rozwoju, protokole z Kartagenu o bezpieczeństwie biologicznym, który wszedł w życie 11 czerwca 2003 roku, uzupełniającym przepisy konwencji, protokole z Nagoi do konwencji o różnorodności biologicznej sporządzonym dnia 29 października 2010 roku i w Kodeksie Żywnościowym (*Codex Alimentarius*).

Konwencja o różnorodności przewiduje zachowanie równych praw do wykorzystania technologii i dostępu do zasobów genetycznych. Ważne jest wprowadzenie do prawa międzynarodowego zasady przezorności w przypadku niepewności naukowej co do regulowanej dziedziny¹⁹. Protokół z Kartagenu zmierza do zagwarantowania odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa dotyczącego przemieszczania, traktowania i stosowania żywych organizmów zmodyfikowanych genetycznie. W protokole z Nagoi z kolei za cel przyjęto zapewnienie uczciwego i sprawiedliwego podziału korzyści wynikających z wykorzystania zasobów genetycznych, w tym przez odpowiedni dostęp do zasobów genetycznych oraz odpowiedni transfer właściwych technologii, a także odpowiednie finansowanie. W obu dokumentach określono zasady międzynarodowej wymiany informacji o GMO, transgranicznego handlu produktami inżynierii genetycznej, oznaczania środków spożywczych zawierających organizmy transgeniczne oraz ustalono reguły biobezpieczeństwa i ochrony bioróżnorodności. Protokoły wprowadziły procedurę oceny ryzyka wprowadzenia GMO do obrotu (ocena zagrożenia i kontrola ryzyka). Utworzono także międzynarodowy System Wymiany Informacji o Bezpieczeństwie Biologicznym i krajowe punkty kontaktowe²⁰.

W Kodeksie Żywnościowym w odniesieniu do żywności transgenicznej ustalono, że ocena jej bezpieczeństwa wymaga opisanie zmodyfikowanego organizmu

¹⁹ Konwencja o bioróżnorodności biologicznej, sporządzona w Rio de Janeiro dnia 5 czerwca 1992 roku, Dz.U. z 2002 r. Nr 184, poz. 1532.

²⁰ Protokół kartageński o różnorodności biologicznej, sporządzony w Montrealu dnia 29 stycznia 2001 roku, Dz.U. z 2003 r. Nr 216, poz. 2199, 2200, 2201; Protokół z Nagoi do konwencji o różnorodności biologicznej dotyczący dostępu do zasobów genetycznych oraz uczciwego i sprawiedliwego podziału korzyści wynikających z ich wykorzystania, <https://www.ebd.int/abs/doc/protocol/nagoya-protocol-polish.pdf> (dostęp: 10.04.2019).

(biorca genu) i wykorzystanego do modyfikacji (dawca genu), a także opisanie i scharakteryzowanie modyfikacji genetycznej, badania toksykologicznego, dokonania analizy potencjału alergizującego, stabilności wprowadzanego genu. Konieczne jest podanie danych dotyczących zawartości składników odżywczych oraz informacji o skutkach przetwarzania tego typu produktów. Oszacowanie ryzyka wprowadzenia żywności GM na rynek artykułów spożywczych ma być dokonane na podstawie najnowszej wiedzy naukowej z użyciem najlepszych dostępnych technik analitycznych uwzględniających efekty zamierzone i niezamierzone. Kodeks Żywnościowy wprowadza zasadę równoważności składnikowej, zgodnie z którą podczas oceny bezpieczeństwa zdrowotnego żywności transgenicznej należy porównać skład produktu modyfikowanego genetycznie z jego tradycyjnym odpowiednikiem. Każdy organizm genetycznie modyfikowany musi być traktowany indywidualnie, a po jego wprowadzeniu do obrotu konieczne jest kontrolowanie żywności transgenicznej, aby możliwe było wykrywanie nieprzewidzianych skutków²¹.

W UE przepisy prawne szczegółowo określają wymogi uwolnienia GMO do środowiska, etykietowania, oznaczania niepowtarzalnymi identyfikatorami, zatwierdzenia i nadzorowania. Dodatkowo wprowadzają obowiązek zastosowania przez państwa członkowskie środków zapewniających rozgraniczenie uprawy transgenicznej od upraw konwencjonalnych i ekologicznych. Podstawowymi aktami prawnymi dotyczącymi organizmów transgenicznych są:

— rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady nr 1829/2003 z dnia 22 września 2003 roku w sprawie genetycznie zmodyfikowanej żywności i paszy (Dz. Urz. L 268 z 18.10.2003 r. s. 1);

— rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady nr 1830/2003 z dnia 22 września 2003 roku w sprawie możliwości śledzenia i etykietowania organizmów zmodyfikowanych genetycznie oraz możliwości śledzenia żywności i produktów paszowych wyprodukowanych z organizmów zmodyfikowanych genetycznie i zmieniające dyrektywę 2001/18 (Dz. Urz. L 268 z 18.10.2003 r., s. 24);

— dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2009/41 z dnia 6 maja 2009 roku w sprawie ograniczonego stosowania mikroorganizmów zmodyfikowanych genetycznie (Dz. Urz. L 125, z 21.05.2009 r., s. 75);

— dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2001/18/WE z dnia 12 marca 2001 roku w sprawie zamierzonego uwalniania do środowiska organizmów zmodyfikowanych genetycznie i uchylająca dyrektywę Rady nr 90/220/EWG (Dz. Urz. WE L 106 z 17.04.2001 r., s. 1);

— dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2015/412 z dnia 11 marca 2015 roku w sprawie zmiany dyrektywy 2001/18/WE w zakresie umożliwienia państwu członkowskiemu ograniczenia lub zakazu uprawy organizmów zmodyfikowanych genetycznie (GMO) na swoim terytorium (Dz. Urz. L z 13.03.2015 r., s. 1),

²¹ T. Korbutowicz, *op. cit.*, s. 136.

— rozporządzenie Komisji nr 65/2004 z dnia 2004 roku ustanawiające system ustanawiania oraz przypisywania niepowtarzalnych identyfikatorów organizmom zmodyfikowanym genetycznie (Dz. Urz. L 10 z 16.01.2004 r., s. 5);

— zalecenie Komisji z dnia 13 lipca 2010 roku w sprawie wytycznych w zakresie opracowywania krajowych środków dotyczących współistnienia upraw i mających na celu zapobieżenie niezamierzonemu występowaniu GMO w uprawach konwencjonalnych i ekologicznych (Dz. Urz. C 200 z 22.07.2010 r., s. 1).

Przepisy dotyczące genetycznie zmodyfikowanych organizmów mają chronić życie i zdrowie ludzi, zdrowie i dobrostan zwierząt oraz środowisko i interesy konsumentów. Rozporządzenie nr 1829/2003 wprowadziło podział na genetycznie zmodyfikowaną żywność do użytku spożywczego, żywność zawierającą lub składającą się z takich organizmów i żywność wyprodukowaną lub zawierającą składniki wyprodukowane z genetycznie zmodyfikowanej żywności²². Podobne rozróżnienie dotyczy paszy, która może zawierać GMO, być wytworzona ze składników powstałych przy użyciu GMO lub zawierających takie składniki. Sam składnik jest rozumiany jako substancja używana do produkcji żywności lub paszy i obecna w końcowym produkcie w zmienionej formie²³.

Żywność genetycznie zmodyfikowana nie może wywoływać szkodliwych skutków dla zdrowia ludzi, zwierząt lub środowiska naturalnego, wprowadzać konsumenta w błąd ani odbiegać od żywności przeznaczonej do zastąpienia, tak żeby jej normalne spożycie nie spowodowało niekorzystnych skutków odżywczych dla konsumentów. Genetycznie zmodyfikowanych organizmów do użytku spożywczego lub żywności GM żadna osoba nie może wprowadzać do obrotu, jeśli nie są one objęte zezwoleniem wydanym zgodnie z obowiązującymi przepisami. Decyzje w sprawie zezwolenia podejmuje Komisja lub w niektórych wypadkach Rada UE i mogą one obejmować wszystkie zastosowania organizmów transgenicznych, to jest jako żywność, pasza i uprawy²⁴. Udzielanie zezwoleń na dopuszczenie do obrotu genetycznie zmodyfikowanych organizmów opiera się na zasadzie ostrożności.

Zasada ostrożności oznacza, że Komisja może wydać zezwolenie po przeprowadzeniu naukowej oceny ryzyka w każdym indywidualnym przypadku. Zezwolenie udzielane jest w celu konkretnego wykorzystania GMO i określa wymogi, jakie powinny być spełnione. Zasadę ostrożności można przywołać, gdy zidentyfikowane zostały potencjalnie negatywne skutki, przeprowadzono ocenę dostępnych danych naukowych i nie ma pewności naukowej. Przy spełnieniu tych wa-

²² Art. 2 pkt 8 i 10 rozporządzenia 1829/2003.

²³ Zgodnie z art. 2 pkt 13 rozporządzenia nr 1829/2003 składnik oznacza „składnik” określony w art. 6 ust. 4 dyrektywy 2000/13. Zob. dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2000/13 z dnia 20 marca 2000 roku o zbliżeniu ustawodawstwa państw członkowskich w odniesieniu do oznakowania, prezentacji i reklamy produktów żywnościowych, Dz. Urz. L 109 z 6.05.2000 r.

²⁴ Kwestię zezwoleń regulują przepisy dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2001/18 oraz rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady nr 1829/2003.

runków organy zarządzające ryzykiem mogą podjąć określone działania. Przyjęte środki muszą być proporcjonalne do docelowego poziomu ochrony, nie mogą być stosowane w sposób dyskryminacyjny, mają być zgodne ze środkami stosowanymi w podobnych sytuacjach. Dodatkowo należy zanalizować potencjalne zalety i wady danego działania lub jego niewystępowania oraz poddać je ponownej analizie w związku z rozwojem nauki. Mechanizm zasady ostrożności pozwala szybko reagować w przypadku możliwego zagrożenia zdrowia ludzi, zwierząt lub roślin lub środowiska. W sytuacji gdy nie można dokonać pełnej naukowej oceny zagrożenia, zasada ta pozwala na przykład nie dopuścić do dystrybucji produktów zagrażających zdrowiu ludzi lub wycofać je z obrotu²⁵.

Procedura udzielania zezwoleń na dopuszczenie do obrotu organizmów zmodyfikowanych genetycznie przewiduje udział organów państw członkowskich, instytucji UE — Komisji, komitetów, Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności, Rady UE. Przedsiębiorstwo ubiegające się o pozwolenie wniosek wraz z oceną ryzyka uwolnienia GMO do środowiska składa do właściwego organu państwa członkowskiego. Organ ten poświadcza wniosek i informuje o nim Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA). W terminie do sześciu miesięcy EFSA dokonuje oceny wniosku. Państwa członkowskie i Komisja przy przeprowadzaniu oceny ryzyka zwracają szczególną uwagę na organizmy GM zawierające geny kodujące odporność na antybiotyki używane do leczenia ludzi lub zwierząt. Po ich identyfikacji GMO wykazujące cechy odporności na antybiotyki zostaje wycofane, gdyż mogłoby mieć niekorzystny wpływ na życie i zdrowie ludzi oraz na środowisko. Komisja jest odpowiedzialna za zarządzanie ryzykiem w odniesieniu do organizmów GM. W każdej sprawie dotyczącej dopuszczenia GMO do obrotu jest wydawana opinia naukowa EFSA, dająca podstawę do zatwierdzenia lub odrzucenia wniosku. Takie zalecenie przygotowuje Komisja i przekazuje wniosek do Stałego Komitetu ds. Łańcucha Pokarmowego i Zdrowia Zwierząt. Zatwierdzenie wniosku przez Komitet pozwala Komisji na przyjęcie wniosku. Gdy nie ma takiej aprobaty, Rada poddaje ocenie projekt decyzji i sama rozstrzyga, czy Komisja powinna go przyjąć. Komisja przy podejmowaniu decyzji korzysta z opinii komitetów regulacyjnych, to jest wspomnianego Stałego Komitetu i Komitetu regulacyjnego ds. uwalniania do środowiska organizmów zmodyfikowanych genetycznie, składających się z państw członkowskich oraz opinii naukowych²⁶.

W procedurze wydawania zezwoleń na dopuszczenie do obrotu organizmów GM podstawowe znaczenie odgrywają opinie naukowe, a dokładniej naukowa ocena ryzyka w każdym indywidualnym przypadku. W sprawie zmodyfikowanego gene-

²⁵ Communication from the Commission on the precautionary principle (COM/200/0001 final), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=celex:52000DC0001> (dostęp: 5.02.2020).

²⁶ Art. 4 i 13–19 dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2001/18/WE oraz art. 7, 19 i 35 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady nr 1829/2003.

tycznie ziemniaka o zwiększonej zawartości skrobi znanego pod nazwą Amflora nie osiągnięto „pewności naukowej” co do jego oddziaływania na ludzi i środowisko. Modyfikacja genetyczna polegała na wprowadzeniu do genotypu ziemniaka Amflora genu *nptII*, który należy do kategorii genów kodujących odporność na antybiotyki. Zgłoszenie BASF Plant Science GmbH obejmowało zezwolenie na uprawę ziemniaka Amflora do zastosowań przemysłowych oraz zezwolenie na produkcję paszy i przypadkowej obecności śladowych ilości tego ziemniaka w produktach żywnościowych. W tej sprawie opinie naukowe i ocenę ryzyka szkodliwego oddziaływania na ludzi i środowisko przedstawiła EFSA niejednokrotnie wobec zastrzeżeń państw członkowskich. Opinie naukowe EFSA różniły się i odmiennie niż WHO i Europejska Agencja Leków, do której zwróciła się Komisja, oceniały znaczenie terapeutyczne antybiotyków, na które gen *nptII* zwiększał odporność. Powtórzone badania i oceny w ramach wspólnego panelu stały się podstawą wydania decyzji Komisji zezwalającej na oba zastosowania ziemniaka Amflora. Decyzje Komisji zostały zaskarżone przez Węgry, a poparły ją Francja, Luksemburg, Austria i Polska. W 2013 roku Sąd stwierdził nieważność decyzji Komisji dotyczących wprowadzenia do obrotu produktu ziemniaczanego zmodyfikowanego genetycznie o zwiększonej zawartości skrobi i paszy produkowanej z takiego ziemniaka (Amflora)²⁷.

Dyrektywa nr 2001/18/WE i rozporządzenie nr 1829/2003 poza konsultacjami publicznymi z komitetami naukowymi nakładają obowiązek umieszczania na etykietach produktów informacji o GMO. Żywność i pasze zawierające GMO powinny być wyraźnie oznakowane. Na etykiecie produktu spożywczego wyprodukowanego lub składającego się z genetycznie modyfikowanych organizmów należy zamieścić jedną z podanych informacji: „wyprodukowany z genetycznie zmodyfikowanego składnika (nazwa składnika)”, „zawiera genetycznie zmodyfikowany organizm (nazwa)” lub „genetycznie zmodyfikowany”. Nieopakowane jednostkowo produkty spożywcze oferowane konsumentowi lub znajdujące się w miejscach zbiorowego żywienia powinny też zawierać informację o tym, że dany artykuł jest genetycznie zmodyfikowany. Informacja powinna być umieszczona w miejscu widocznym dla konsumenta. Nie podlegają obowiązkowi oznakowania produkty zawierające organizmy transgeniczne na poziomie nieprzekraczającym 0,9% pod warunkiem, że obecność takiego składnika jest niezamierzona lub nieunikniona technicznie. Na przedsiębiorcy ciąży obowiązek udowodnienia organom kontrolnym, że zostały podjęte wszystkie działania w celu uniknięcia występowania materiału GM w danym produkcie. W UE nie została uregulowana kwestia oznakowania produktów pochodzenia zwierzęcego informacją, że w trakcie hodowli zwierzęta były karmione paszami genetycznie zmodyfikowanymi lub produktami leczniczymi GM. Przedsiębiorcy na etykietach zamieszczają okre-

²⁷ Sprawa T-240/10 *Węgry v. Komisja*, Legalis nr 742832, <https://sip.legalis.pl/print-preview.seam?documentId> (dostęp: 7.02.2020).

ślenia „bez GMO”, „non GMO” lub „wyprodukowano z (nazwa składnika) non-GMO” w celu poinformowania konsumenta o właściwościach swojego produktu.

Przepisy UE przewidują wspólną kontrolę genetycznie modyfikowanych organizmów po ich zamierzonym uwolnieniu lub wprowadzeniu do obrotu oraz możliwość zawieszenia lub przerwania zamierzonego uwalniania organizmów GM po uzyskaniu informacji na temat zagrożeń związanych z ich dopuszczeniem. Państwa członkowskie zostały zobowiązane do utworzenia rejestru, w którym odnotowane jest miejsce, gdzie prowadzone są uprawy transgeniczne, czym się charakteryzują i jakie są w nich dokonywane zmiany. Dotyczy to GMO, które mają być wprowadzone do obrotu w UE jako produkt lub jako składnik produktu²⁸.

Przykładem zastosowania środków nadzwyczajnych, przewidzianych przepisami rozporządzenia nr 1829/2003, może być sprawa ryżu genetycznie zmodyfikowanego pochodzącego z Chin. W odniesieniu do ryżu GM i produktów z takiego ryżu pochodzących lub wysyłanych z Chin przyjęto nadzwyczajne środki w celu niedopuszczenia do obrotu niedozwolonego zmodyfikowanego ryżu. Przedsiębiorstwa paszowe i spożywcze zostały zobowiązane do wczesnego powiadamiania o rodzaju przesyłki, dacie i miejscu jej przybycia oraz wskazania, czy produkt jest paszą, czy żywnością. W odniesieniu do takich produktów prowadzone są badania i analizy ich składu w celu ustalenia obecności ryżu GM w artykułach przywożonych z Chin. Do każdej przesyłki ma być dołączone sprawozdanie analityczne i świadectwo zdrowia sprawdzone przez przedstawiciela Biura ds. Kontroli Wwozów i Wywozów oraz Kwarantanny Chińskiej Republiki Ludowej. Ponadto każdą przesyłkę należy oznaczyć kodem wskazanym w świadectwie zdrowia. Na właściwych organach krajowych ciąży obowiązek kontroli, czy warunki przywozu każdej partii produktów zostały spełnione, oraz dokonanie analizy na potrzeby oznaczenia obecności niedozwolonego ryżu GM. Państwa członkowskie składają Komisji co trzy miesiące sprawozdania o wynikach przeprowadzonych testów analitycznych. Przesyłki zawierające produkty z ryżu GM, a niezaopatrzone w świadectwo zdrowia lub sprawozdanie analityczne odsyła się do kraju pochodzenia lub niszczy²⁹.

Od 2015 roku państwa UE mogą bez dokonywania oceny ryzyka wprowadzić zakaz lub ograniczyć hodowlę GMO. Po wszczęciu postępowania w sprawie za-

²⁸ Dyrektywa nr 2001/18/WE. Polska nie ustanowiła obowiązku powiadomienia właściwych władz o lokalizacji upraw GMO zgodnie z częścią C dyrektywy 2001/18 ani nie ustanowiła rejestru tej lokalizacji oraz nie podała do publicznej wiadomości informacji, czyli uchybiła zobowiązaniom ciążącym na niej na mocy art. 31 ust. 3 lit. b dyrektywy nr 2001/18/WE, i została obciążona kosztami. Zob. sprawa C-478/13 *Komisja v. Polska*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=CELEX:62013CJ0478&qid=1584191021950&fromEN> (dostęp: 7.02.2020).

²⁹ Zob. decyzja Komisji nr 2011/884/UE z dnia 22 grudnia 2011 roku w sprawie środków nadzwyczajnych w odniesieniu do niedozwolonego genetycznie zmodyfikowanego ryżu w produktach z ryżu pochodzących z Chin i uchylająca decyzję 2008/289/WE, Dz. Urz. L 343 z 23.12.2011 r., s. 140–149.

twierdzenia organizmu transgenicznego kraj członkowski może, w terminie 45 dni od oceny wstępnej, wnioskować o zmianę zakresu geograficznego zatwierdzenia i wyłączyć całe terytorium państwa lub jego część z uprawy GMO. W przypadku gdy nastąpiło już zatwierdzenie organizmu GM, kraj może ograniczyć uprawy lub ich zakazać ze względu na cele polityki środowiskowej lub polityki rolnej, planowanie przestrzenne miast i wsi oraz kwestie użytkowania gruntu. Innymi przyczynami uzasadniającymi taką decyzję są względy społeczno-gospodarcze, unikanie obecności GMO w innych produktach czy polityki publicznej. Działania państw członkowskich muszą być zgodne z prawem UE, uzasadnione, proporcjonalne oraz niedyskryminujące. Kraje członkowskie mogą po dokonaniu przeglądu swoich decyzji ponownie zostać objęte zakresem geograficznym zatwierdzenia genetycznie zmodyfikowanych organizmów. Od 2017 roku kraje UE, w których uprawiane są organizmy transgeniczne, zostały zobowiązane do zastosowania w obszarach przygranicznych środków pozwalających uniknąć potencjalnego skażenia sąsiednich krajów, w których obowiązuje zakaz takich upraw³⁰.

Bezpieczeństwo konsumentów wymaga śledzenia na wszystkich etapach łańcucha dystrybucji i produkcji produktów zawierających organizmy zmodyfikowane genetycznie oraz żywności i paszy z nich pochodzących. Kontrolowane są skutki, jakie wywierają GMO na zdrowie i środowisko, tak aby można wycofać niebezpieczne produkty. Na każdym etapie produkcji i dystrybucji muszą być dostępne informacje o tym, że produkt zawiera GMO, o niepowtarzalnych identyfikatorach przydzielonych dla każdego organizmu GM oraz informacje o składnikach wytworzonych z GMO, a zawartych w żywności i paszy. Takim obowiązkiem obciążony jest sprzedawca. Kraje członkowskie z kolei przeprowadzają kontrole weryfikacyjne, badania i inspekcje w celu zapewnienia przestrzegania przepisów UE oraz wprowadziły kary za ich naruszenie³¹. Na przykład w polskiej ustawie z dnia 25 sierpnia 2006 roku o bezpieczeństwie żywności i żywienia za niewłaściwe oznakowanie produktów GM, za wprowadzenie ich do obrotu bez zezwolenia, za niewykonanie obowiązku kontroli wprowadzonej do obrotu żywności genetycznie zmodyfikowanej, za niewycofanie z obrotu żywności GM i za dokonanie wbrew przepisom transgranicznego przemieszczenia organizmów transgenicznych przewidziana jest kara grzywny, ograniczenia wolności lub kara pozbawienia wolności do dwóch lat.

³⁰ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 2015/412 z dnia 11 marca 2015 roku w sprawie zmiany dyrektywy 2001/18/WE w zakresie umożliwienia państwom członkowskim ograniczenia lub zakazu uprawy organizmów zmodyfikowanych genetycznie (GMO) na swoim terytorium, Dz. Urz. L 68 z 13.03.2015 r., s. 1–8.

³¹ Rozporządzenie (WE) nr 1830/2003 dotyczące możliwości śledzenia i etykietowania organizmów zmodyfikowanych genetycznie (GMO) oraz możliwości śledzenia żywności i produktów paszowych wyprodukowanych z GMO i zmieniające dyrektywę 2001/18/WE, Dz. Urz. L 268 z 18.10.2003 r., s. 24–28.

Od 2004 roku obowiązuje dla każdego organizmu zmodyfikowanego genetycznie wprowadzanego na rynek niepowtarzalny identyfikator, podobny do kodu kreskowego. Niepowtarzalny identyfikator to kod alfanumeryczny składający się z dziewięciu znaków właściwych danemu GMO i umożliwiający szybką jego identyfikację z etykiety produktu. Stosowanie specjalnego formatu odnośnie do niepowtarzalnych identyfikatorów wynika z ustaleń zawartych w protokole z Kartaginy o bezpieczeństwie biologicznym i działania powołanych organizacji — BioTrack Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju oraz Izby Rozrachunkowej ds. Bezpieczeństwa Biologicznego. Komisja przekazuje Izbie Rozrachunkowej niepowtarzalny identyfikator produktu GM, na który uzyskano zezwolenie na wprowadzenie do obrotu³². Taki identyfikator jest wpisywany do unijnego Rejestru Genetycznie Zmodyfikowanej Żywności i Paszy, który prowadzi Komisja. Rejestr jest dostępny na stronie UE — https://webgate.ec.europa.eu/dyna/gm_register/index_en.cfm. Format niepowtarzalnego identyfikatora określono w rozporządzeniu Komisji (WE) nr 65/2004 i obejmuje dziewięć znaków alfanumerycznych. Pierwsze znaki (dwa lub trzy) odnoszą się do nazwy przedsiębiorstwa lub organizacji. Kolejna część zawiera pięć lub sześć znaków i dotyczy przypadku transformacji, a ostatni element odnosi się do weryfikacji i jest to jeden znak, na przykład MON-15985-7 (bawełna GM), SYN-BT-Ø11-1 (kukurydza GM).

Oddzielnie określone zostały wspólne środki dotyczące ograniczonego stosowania mikroorganizmów zmodyfikowanych genetycznie. Przewidziana została wymiana informacji między państwami członkowskimi, współpraca z Komisją, ustanowienie określonych procedur. Termin „mikroorganizm zmodyfikowany genetycznie” oznacza mikroorganizm, w którym materiał genetyczny został zmieniony w sposób niezachodzący naturalnie, przez krzyżowanie lub rekombinację naturalną. Taka modyfikacja może nastąpić przy użyciu jednej z trzech technik, to jest techniki rekombinacji kwasów nukleinowych, techniki polegającej na bezpośrednim wprowadzeniu do mikroorganizmu materiału dziedzicznego przygotowanego poza mikroorganizmem czy techniki łączenia lub hybrydyzacji komórek. Do takich mikroorganizmów należą bakterie, wirusy i grzyby. Ograniczone stosowanie takich mikroorganizmów oznacza każde działanie polegające na modyfikacji genetycznej mikroorganizmów lub na hodowaniu kultur takich mikroorganizmów, ich składowaniu, transporcie, niszczeniu, usuwaniu lub używaniu w jakikolwiek inny sposób, podczas którego stosuje się szczególnie środki zmniejszające ich rozprzestrzenianie³³.

³² Rozporządzenie Komisji (WE) nr 65/2004 z dnia 14 stycznia 2004 roku ustanawiające system ustanawiania oraz przypisywania niepowtarzalnych identyfikatorów organizmom zmodyfikowanym genetycznie, Dz. Urz. L 10 z 16.01.2004 r., s. 5–10.

³³ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2009/41 z dnia 6 maja 2009 roku w sprawie ograniczonego stosowania mikroorganizmów zmodyfikowanych genetycznie, Dz. Urz. L 125 z 25.05.2009 r., s. 75.

3. Społeczna ocena technologii i żywności transgenicznej w UE

Od 1991 do 2010 roku na zlecenie Komisji siedmiokrotnie były przeprowadzane badania opinii mieszkańców krajów członkowskich na temat biotechnologii i jej zastosowania oraz innych nowych technologii. Wyniki badań opublikowane zostały w siedmiu raportach specjalnych Eurobarometru. Pierwszy z serii to Eurobarometr 35.1 (INRA 1991), drugi — Eurobarometr 39.1 (INRA 1993), oba objęły badaniami dwanaście krajów członkowskich. W trzecim raporcie, Eurobarometr 46.1 (INRA 1997), zbierano dane w piętnastu państwach UE. Kolejne badania przeprowadzono w 1999 roku, następne — Eurobarometr 52.1 — w 2000 roku, Eurobarometr 58.0 — w 2002 roku, Eurobarometr 64.1 — w 2005 roku, a ostatni w 2010 roku, badaniami objęto respondentów z 32 krajów, to jest 27 państw członkowskich UE oraz Chorwacji, Islandii, Norwegii, Szwajcarii i Turcji³⁴. W 1999 roku pytano respondentów, czy wymienione w ankiecie technologie mogą wywołać zmiany w ich życiu. Najwyżej ocenione zostały innowacje w branży telekomunikacyjnej (81%), a najniżej biotechnologia i inżynieria genetyczna oraz energia nuklearna. W odniesieniu do inżynierii genetycznej 37% respondentów, a w przypadku biotechnologii 45% uznało je za innowacje wpływające na zmianę jakości życia³⁵.

W 2002 roku stanowisko respondentów europejskich nie zmieniło się i 43% przewidywało pozytywne oddziaływanie biotechnologii na ich życie, a 17% było pesymistami. Najwyżej oceniane były innowacje telekomunikacyjne, komputerowe i dotyczące energii słonecznej³⁶. W 2005 roku zwiększyła się liczba osób uznających, że biotechnologia i inżynieria genetyczna przyniosą pozytywne zmiany do 52% badanych, a 12% uważało, że ich wpływ będzie negatywny. Nadal najwyżej oceniane były technologie komputerowe i informacyjne (79%), energia słoneczna (78%), energia wiatrowa (78%) z uwagi na ich dodatni wpływ na życie. Najmniej optymistycznie odniesiono się do nanotechnologii i tylko 40% respondentów uważało, że ma ona pozytywny wpływ oraz do energii jądrowej (32%)³⁷. W ostatnim

³⁴ *Europeans and Biotechnology in 2010. Winds of Change? A report to the European Commission's Directorate-General for Research by G. Gaskell et al.*, October 2010, s. 12, https://ec.europa.eu/comfrontoffice/publicopinion/archives/ebs_341_winds_en.pdf.

³⁵ Eurobarometr 52.1. *The Europeans and Biotechnology*. Report by INRA (EUROPE) — ECOSA on behalf of Directorate-General for Research Directorate B — Quality of Life and Management of Living Resources Programme Managed and Organised by Directorate-General for Education and Culture „Citizens' Centre” (Public Opinion Analysis Unit), 15th March 2000, s. 8, https://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_134_en.pdf.

³⁶ Eurobarometer 58.0. *Europeans and Biotechnology in 2002*. A report to the EC Directorate General for research from the project „Life Sciences in European Society” QLG7-CT-1999-00286, s. 8–9, https://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_177_en.pdf.

³⁷ *Europeans and Biotechnology in 2005: Patterns and Trends*. Final report on Eurobarometer 64.3. A report to the European Commission's Directorate-General for Research by G. Gaskell et al., July 2006, s. 10, https://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_244b_en.pdf.

raporcie, z 2010 roku, pozytywna ocena oddziaływania biotechnologii i inżynierii genetycznej wzrosła do 53%, a negatywna odpowiadała 20%. Najwyższe pozytywne oceny uzyskały innowacje dotyczące energii słonecznej (87%), energii wiatrowej (84%) oraz komputerów i technologii informacyjnych (77%)³⁸.

Z przeprowadzonych badań opinii publicznej w krajach członkowskich wynika, że pozytywna ocena biotechnologii zależy od celów, do jakich zastosowano jej technologie. Respondentom w 2000 roku znane było użycie biotechnologii do produkcji żywności dla poprawienia jej właściwości, wartości odżywczych, zwiększenia trwałości (65%), transferu genów pomiędzy różnymi gatunkami roślin, aby zwiększyć ich odporność na szkodniki (53%), wykorzystania genetycznie modyfikowanych zwierząt, jako bioreaktorów (52%), do klonowania ludzkich komórek lub tkanek (49%), transferu ludzkich genów do genomu bakterii w celu wytworzenia szczepionek lub leków (44%) oraz wykorzystania genetycznie zmierzonych mikroorganizmów do bioremediacji (28%)³⁹. W 2005 roku 50% respondentów z 25 państw UE słyszało o stosowaniu inżynierii genetycznej do produkcji żywności. O osiągnięciach biotechnologii najlepiej poinformowani byli mieszkańcy Szwecji i Wielkiej Brytanii (po 92%) i Francji (91%), a najmniej wiedzieli mieszkańcy Litwy (52%), Portugalii i Malty (po 55%)⁴⁰. W raporcie z 2010 roku już tylko 18% respondentów nie wiedziało o stosowaniu biotechnologii przy wytwarzaniu żywności⁴¹.

Tabela 1. Poparcie dla żywności transgenicznej w UE (w %)

Rok	Całkowita zgoda	Tendencja do zgody	Tendencja do dezaprobaty	Całkowita dezaprobatą	Brak zdania
2005 UE-25	6	21	29	28	16
2010 UE-27	5	18	28	33	16

Źródło: opracowanie własne na podstawie *Europeans and Biotechnology in 2010. Winds...*, s. 37.

Porównanie poparcia dla żywności modyfikowanej genetycznie w państwach UE w 2005 i 2010 roku wskazuje na wzrost procentowy osób niezgadających się na wprowadzenie żywności transgenicznej — wyrażających całkowitą dezaprobatę lub tendencję do dezaprobaty (61% w 2010 i 57% w 2005 roku). Spadła liczba osób całkowicie i zwykle zgadzających się na żywność GM — z 27% w 2005 do 23% w 2010 roku (tabela 1).

W 2010 roku zestawiono wyniki przeprowadzonych w krajach UE i wybranych państwach europejskich badań opinii publicznej co do nastawienia konsumentów do żywności GM. Pominięto odpowiedzi „nie wiem”, a uwzględniono respon-

³⁸ *Europeans and Biotechnology in 2010. Winds...*, s. 16.

³⁹ Eurobarometr 52.1 *The Europeans and Biotechnology...*, s. 26.

⁴⁰ *Europeans and Biotechnology in 2005: Patterns and Trends...*, s. 15–16.

⁴¹ *Europeans and biotechnology in 2010. Winds...*, s. 37.

dentów, którzy zgadzają się lub całkowicie zgadzają na popieranie żywności genetycznie zmodyfikowanej. Kraje członkowskie Unii oraz Norwegia, Szwajcaria, Islandia, Turcja i Chorwacja zostały podzielone na trzy grupy. Pierwsza grupa, od Wielkiej Brytanii do Grecji, to UE-15 oraz Norwegia i Szwajcaria. Drugą grupę tworzą nowo przyjęte w 2004 roku państwa — od Czech do Cypru (UE-25), a trzecia grupa to Rumunia i Bułgaria, należące do UE, oraz Islandia, Chorwacja i Turcja.

W latach 1996–2010 w krajach, w których istniały uprawy transgeniczne (Hiszpanii, Portugalii, Czechach, Słowacji), odsetek zwolenników żywności GM był większy niż w pozostałych państwach. Wyjątkiem była Rumunia z 16% poparcia. Niższy procent poparcia dla żywności GM występował w krajach, w których wprowadzono zakaz upraw genetycznie modyfikowanych, to jest w Austrii, Niemczech, Luksemburgu, Francji, Grecji, z wyłączeniem Węgier, gdzie nastąpił wzrost poparcia z 29 do 32%. W latach 1996–2010 widoczny jest wyraźny spadek poparcia dla żywności transgenicznej w krajach UE-15 oraz w Szwajcarii i Norwegii.

W państwach uprawiających rośliny GM (Hiszpania, Portugalia, Czechy, Słowacja i Rumunia) zmniejszała się akceptacja dla żywności transgenicznej: w Portugalii z 63% w 1996 roku do 37% w 2010 roku, w Hiszpanii z 66% do 35%, w Czechach z 57% do 41%, a na Słowacji utrzymywało się na poziomie 38%. Stosunkowo wysoki odsetek zwolenników żywności transgenicznej był w Wielkiej Brytanii (52% w 1996 roku i 44% w 2010 roku) i Danii (33% w 1996 roku i 32% w 2010 roku). Nisko oceniana była żywność GM w Turcji 7% poparcia, na Cyprze i w Grecji po 10%, na Litwie 11%, w Bułgarii i Rumunii po 13%, a we Francji 16% (tabela 2).

Opinie respondentów odnoszące się do biotechnologii zależą od tego, do jakich celów zastosowano technologie genetyczne. Z badań przeprowadzonych w 2000 roku wynika, że ankietowani przyznali wysoką użyteczność testom genetycznym wykorzystywanym do wykrywania chorób dziedzicznych, transferowi ludzkich genów do mikroorganizmów umożliwiającemu produkcję łatwo przyswajalnej insuliny. Za najmniej przydatną innowację uznano produkcję żywności genetycznie modyfikowanej. Jest to technologia, która nie powinna być rozwijana i komercjalizowana ze względu na związane z nią ryzyko⁴². W kolejnych badaniach, przeprowadzonych w 2002, 2004 i 2010 roku, nadal utrzymywał się sprzeciw wobec upowszechniania żywności transgenicznej, która w ocenie respondentów ma niski współczynnik użyteczności, nie jest akceptowana moralnie, a jej wprowadzenie na rynek jest obciążone ryzykiem. W opinii mieszkańców UE żywność genetycznie zmodyfikowana w porównaniu do nanotechnologii, farmakogenetyki i terapii genowej odznacza się wysokim wskaźnikiem ryzyka, jest innowacją mało przy-

⁴² Eurobarometr 52.1. *The Europeans and Biotechnology...*, s. 32–33.

Tabela 2. Zmiany poparcia dla żywności GM (w %). Procent respondentów zgadzających się lub całkowicie zgadzających się na żywność GM

	1996	1999	2002	2005	2010
Wielka Brytania	52	37	46	35	
Irlandia	57	45	57	43	37
Portugalia	63	47	56	56	37
Hiszpania	66	58	61	53	35
Dania	33	33	35	31	32
Holandia	59	53	52	27	30
Norwegia	37	30			30
Finlandia	65	57	56	38	30
Belgia	57	40	39	28	28
Szwecja	35	33	41	24	28
Włochy	51	42	35	42	24
<i>Austria</i>	<i>22</i>	<i>26</i>	<i>33</i>	<i>24</i>	<i>23</i>
<i>Niemcy</i>	<i>47</i>	<i>42</i>	<i>40</i>	<i>22</i>	<i>22</i>
<i>Luksemburg</i>	<i>44</i>	<i>29</i>	<i>26</i>	<i>16</i>	<i>19</i>
<i>Francja</i>	<i>43</i>	<i>28</i>	<i>28</i>	<i>23</i>	<i>16</i>
<i>Grecja</i>	<i>49</i>	<i>21</i>	<i>26</i>	<i>14</i>	<i>10</i>
Szwajcaria	34				20
Czechy				57	41
Słowacja				38	38
Malta				51	32
<i>Węgry</i>				29	32
Polska				28	30
Estonia				25	28
Słowenia				23	21
Łotwa				19	14
Litwa				42	11
Cypr				19	10
Islandia					39
Rumunia					16
Bułgaria					13
Chorwacja					13
Turcja					7

Źródło: *Europeans and biotechnology in 2010. Winds...*, s. 40.

datną, a jej rozwoju nie należy popierać. Nanotechnologia natomiast jest akceptowana pod względem moralnym, jest użyteczna, ma niski poziom ryzyka i powinna być rozwijana. Niskie ryzyko przypisywane jest farmakogenetyce, która tak jak terapia genowa powinna być nadal rozwijana i jest moralnie akceptowana⁴³.

Na uwagę zasługują badania przeprowadzone w 2005 roku, których celem było ustalenie nastawienia Europejczyków, Kanadyjczyków i Amerykanów do nanotechnologii i do żywności genetycznie zmodyfikowanej. Respondentom zadawano pytania w odniesieniu do każdej z tych technologii — czy są przydatne dla społeczeństwa, czy są ryzykowne, czy są moralnie akceptowane i czy respondenci mają zaufanie do istniejących unormowań regulacyjnych. W badaniach przyjęto skalę reakcji od 0 do 10 punktów, aby możliwe było porównanie opinii mieszkańców Europy, Stanów Zjednoczonych i Kanady. W przypadku żywności GM Europejczycy i Kanadyjczycy mają podobne poglądy, różnią się jedynie co do kwestii moralnej akceptacji takiej żywności. Za moralnie akceptowalną w większym stopniu jest ona uznawana przez Kanadyjczyków.

Tabela 3. Postrzeganie żywności GM i nanotechnologii

Żywność genetycznie modyfikowana	Europa	USA	Kanada
przydatna dla społeczeństwa	4,55	5,15	4,42
ryzykowna	6,11	5,30	6,08
moralnie akceptowana	4,59	6,22	5,44
zaufanie do istniejących unormowań regulacyjnych	3,85	4,25	3,85
nanotechnologia	Europa	USA	Kanada
przydatne dla społeczeństwa	7,19	6,80	6,73
ryzykowne	4,23	4,28	4,66
moralnie akceptowane	7,07	7,08	6,59
zaufanie do istniejących unormowań regulacyjnych	5,29	4,83	4,69

Źródło: opracowane na podstawie *Europeans and Biotechnology in 2005: Patterns and Trends...*, s. 84.

Mieszkańcy USA natomiast postrzegają żywność GM jako bardziej użyteczną dla społeczeństwa, moralnie akceptowaną i mniej ryzykowną i mają większe zaufanie do swoich regulacji prawnych. Europejczycy pozytywnie oceniają nanotechnologię, którą uznają za bardziej przydatną dla społeczeństwa i mają większe zaufanie do unormowań regulacyjnych. W Kanadzie w mniejszym stopniu aprobowana jest nanotechnologia z uwagi na jej przydatność i zaufanie do własnych regulacji (tabela 3). Z przeprowadzonych badań wynika, że między mieszkańcami Europy, USA i Kanady istnieją różnice w stopniu akceptowania żywności transgenicznej, to jest większe jest poparcie w USA (61%) i Kanadzie (53%) niż w Europie (45%)⁴⁴.

⁴³ *Europeans and Biotechnology in 2005: Patterns and Trends...*, s. 17.

⁴⁴ *Ibidem*, s. 84.

Postawy respondentów amerykańskich i europejskich różnią się zwłaszcza w kwestii bezpieczeństwa żywności, świadomości ekologicznej, stosunkiem do nauki i technologii oraz do instytucji czuwających nad bezpieczeństwem żywności. Respondenci amerykańscy darzą dużym zaufaniem instytucje państwowe odpowiedzialne za kontrole bezpieczeństwa i jakość żywności. W USA gwarancją bezpieczeństwa produktów żywnościowych są reguły określone przez Agencję ds. Żywności i Leków (FDA), Agencję ds. Ochrony Środowiska. Wpływ żywności na zdrowie i życie człowieka ma duże znaczenie w UE, ale doświadczenia związane z chorobą szalonych krów, skażeniem dioksynami, salmonellą zmniejszyły zaufanie konsumentów do instytucji odpowiedzialnych za bezpieczeństwo żywności. Międzynarodowa Rada Informacji i Żywności, badając postawy konsumentów amerykańskich, stwierdziła, że 72% Amerykanów uznaje funkcjonujący w USA system zaopatrzenia żywności za spełniający najwyższe standardy bezpieczeństwa. Źródłem zagrożenia jest dla nich możliwość wystąpienia chorób bakteryjnych, a nie występowanie w żywności genetycznie modyfikowanych organizmów. Amerykanie obdarzają zaufaniem nie tylko instytucje rządowe, lecz także naukowców, których uznają za wiarygodne źródło informacji o innowacjach technologicznych, Europejczycy natomiast przy ocenie rozwiązań technologicznych korzystają z informacji pochodzących od organizacji konsumenckich lub ekologicznych. Uznają ponadto, że należy zachować ostrożność wobec nauki i technologii. W UE mocno wykształcone jest poczucie związku z naturą i świadomość ekologiczna, a także powiązania pomiędzy żywnością a kulturą⁴⁵.

4. Wielkość upraw transgenicznych w UE

W krajach członkowskich pierwsze próby polowych upraw transgenicznych podjęte zostały pod koniec lat osiemdziesiątych XX wieku. W latach 1986–1995 dokonano łącznie 796 takich prób, co odpowiadało 22% ogółu upraw biotechnologicznych na świecie.

Francja była pierwszym krajem, który prowadził polowe uprawy transgeniczne, a w 1987 roku dołączyły Wielka Brytania i Belgia. Największą liczbę upraw miały: Francja (253), Wielka Brytania (133), Holandia (113), a najmniejszą Norwegia (1), Szwajcaria (2), Portugalia (5) (tabela 4). Roślinami transgenicznymi uprawianymi w tym okresie były kukurydza, tytoń i pomidory. Odznaczały się one odpornością na herbicydy, owady i wirusy, a także odpornością na choroby oraz cechami wpływającymi na jakość produktu, na przykład opóźnione dojrzewanie w przypadku pomidorów.

W Europie Wschodniej tylko na Węgrzech i w Bułgarii wprowadzone zostały polowe uprawy transgeniczne. Łącznie było dwadzieścia pięć prób takich upraw. W 1993 roku pierwsze próby przeprowadzono na Węgrzech, a w 1995 roku w Bułgarii. Uprawianymi genetycznie modyfikowanymi roślinami były kukurydza,

⁴⁵ Zob. szerzej M. Szkarłat, *op. cit.*, s. 230–232.

Tabela 4. Liczba transgeniczných prób polowych w latach 1986–1995

Ameryka Północna	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	Razem
Kanada			10	28	40	39	40	89	113	127	486
USA	3	5	16	30	51	90	160	117	69	87	628
Europa Zachodnia											
Belgia		1	4	9	14	14	12	19	15	9	97
Dania					2	1	3	4	5	1	16
Finlandia			1	1	2		3	1	2		10
Francja	2	5	9	14	26	31	22	29	53	62	253
Niemcy					1	1	1	3	11	32	49
Włochy				1	1		1	7	20	39	69
Norwegia							1				1
Portugalia								2	2	1	5
Hiszpania			2	4	5			3	11	5	30
Szwecja				1	1	1	2	3	3	7	18
Szwajcaria						1	1				2
Holandia			1	1	1	13	16	20	27	34	113
Wielka Brytania		1	1	4	11	13	13	11	29	50	133
Europa Wschodnia											
Bułgaria										3	3
Węgry								2	10	10	22

Źródło: opracowanie własne na podstawie C. James, A.F. Krattiger, *Global review of the field testing and commercialization of transgenic plants: 1986 to 1995*, No. 1-1996, s. 10–11, <https://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/01/download/isaaa-brief-01-1996.pdf>.

ziemniaki, tytoń, rzepak, lucerna i bakłażan, w odniesieniu do których testowano odporność na owady, herbicydy i wirusy⁴⁶.

W obrocie komercyjnym rośliny genetycznie zmodyfikowane pojawiły się w 1996 roku. Od tego czasu powierzchnia upraw transgeniczných na świecie sukcesywnie rośnie. W pierwszym roku uprawy obejmowały 1,7 mln ha, w 2006 roku — 102 mln ha, a w 2018 roku wzrosły do 191,7 mln ha. Zwiększa się również liczba krajów wprowadzających uprawy biotechnologiczne na swoim terenie. Komercyjne uprawy GM rozmieszczone są w krajach Azji, Ameryki Północnej, Ameryki Południowej, Australii, Afryki i nielicznie w Europie. W 2018 roku w dwudziestu sześciu państwach były uprawiane rośliny transgeniczne, w tym dwadzieścia jeden z nich to kraje rozwijające się, a pięć — kraje przemysłowe

⁴⁶ C. James, A.F. Krattiger, *op. cit.*, s. 14.

(USA, Kanada, Australia, Hiszpania, Portugalia). Największa powierzchnia upraw GM jest w pięciu krajach: USA (75 mln ha), Brazylii (50,2 mln ha), Argentynie (23,9 mln ha) Kanadzie (12,7 mln ha) i Indiach (11,6 mln ha), co odpowiada 91% światowej powierzchni upraw. W Paragwaju, Chinach, Pakistanie i Południowej Afryce powierzchnia upraw przekracza 2,5 mln ha⁴⁷.

Wśród krajów, w który istnieją uprawy transgeniczne, dwanaście państw (50%) znajduje się w Ameryce Północnej i Południowej, osiem w Azji (33,4%) i po dwa kraje w Europie (8,3%) i Afryce (8,3%). Z danych ISAAA za 2017 rok wynika, że 88% upraw GM przypadło na Amerykę Północną i Południową, 10% na Azję, 1,5% na Afrykę i 0,5% na Europę⁴⁸.

W przeciwieństwie do innych części świata w Europie zmniejszyła się powierzchnia upraw genetycznie modyfikowanych i liczba krajów, w których dopuszczono takie uprawy. Powierzchnia upraw transgenicznych w krajach UE w latach 2006–2018 nie przekroczyła 140 tys. ha, co stanowi niewielki obszar w porównaniu do milionowych powierzchni upraw w pozostałych krajach świata (tabela 5).

Tabela 5. Powierzchnia upraw transgenicznych w UE i na świecie w latach 2006–2018

Lata	Kraje świata (w mln ha)	Kraje UE (w tys. ha)
2006	102,0	57 287
2007	114,3	88 673
2008	125,0	107 719
2009	134,0	94 750
2010	148,0	91 193
2011	160,0	114 490
2012	170,3	129 071
2013	175,2	148 013
2014	181,5	143 016
2015	179,7	116 870
2016	185,1	136 363
2017	189,8	131 535
2018	191,7	120 979

Źródło: opracowanie własne na podstawie Global Status of Commercialized Biotech/GM Crop in 2017: *Biotech Crop Adoption Surges as Economic Benefits Accumulate in 22 Years*, s. 3, <https://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/53/executivesummary/pdf>; Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops in 2018..., s. 2.

⁴⁷ Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops in 2018: *Biotech Crops Continue to Help Meet Challenges of increased Population and Climate Change*, ISAAA Brief 54-2018, s. 2, <https://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/54/executivesummary/pdf>.

⁴⁸ Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2017, ISAAA Briefs, 53-2017, s. 5, <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/53/download/isaaa-brief-53-2017.pdf> (dostęp: 10.03.2019).

W latach 2006–2018 zmniejszała się liczba krajów UE uprawiających rośliny GM. Do 2008 roku takie uprawy istniały w siedmiu krajach — Hiszpanii, Portugalii, Czechach, na Słowacji, w Rumunii, Niemczech i Polsce, a w 2012 roku pozostało pięć państw. W 2009 roku z upraw zrezygnowały Niemcy, a w 2012 roku Polska. W kolejnych latach zaprzestały upraw GM Rumunia, Czechy i Słowacja. Od 2016 roku takie uprawy istnieją w Hiszpanii i Portugalii, z tym że w 2018 roku w obu krajach zmniejszyła się ich powierzchnia — w Hiszpanii z 124 227 ha w 2017 roku do 115 246 ha w 2018 roku, a w Portugalii odpowiednio z 7308 ha do 5733 ha (tabela 6). Kraje członkowskie UE wprowadziły do uprawy dozwoloną zmodyfikowaną genetycznie kukurydzę MON810. W Niemczech hodowany był także ziemniak genetycznie zmodyfikowany znany pod nazwą Amflora, do czasu gdy wprowadzono zakaz jego uprawy.

Tabela 6. Powierzchnia upraw transgenicznych w UE w latach 2006–2018

Powierzchnia upraw GM w krajach UE w latach 2006–2012 w tys. ha							
Kraj	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Hiszpania	53 667	75 148	79 269	76 057	76 575	97 326	116 307
Portugalia	1250	4263	4851	5094	4868	7724	9278
Czechy	1290	5000	8380	6480	4680	5091	3080
Rumunia	–	350	7146	3244	822	588	217
Słowacja	30	900	1900	875	1248	761	189
Niemcy	950	2685	3173	–	–	–	–
Polska	100	327	3000	3000	3000	3000	==
Powierzchnia upraw GM w krajach UE w latach 2013–2018 w tys. ha							
Kraj	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Hiszpania	136 962	131 538	107 749	129 081	124 227	115 246	
Portugalia	8171	8542	8017	7069	7308	5733	
Czechy	2560	1754	997	75	–	–	
Rumunia	220	771	3	–	–	–	
Słowacja	100	411	104	138	–	–	

Źródło: opracowanie własne na podstawie Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2016, ISAAA Briefs, 52-2016, s. 74, <https://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/52/executivesummary/pdf/>; Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops in 2018..., s. 10.

Od 1996 do 2016 roku czterdzieści trzy kraje niebędące plantatorami roślin GM (w tym dwadzieścia sześć państw UE) zezwoliły na import żywności i paszy transgenicznych lub ich składników przeznaczonych do przetwarzania (tabela 7). Japonia zatwierdziła największą liczbę roślin genetycznie zmodyfikowanych, ale sama nie prowadziła takich upraw. Najwięcej zezwoleń na import przyznano biotechnologicznym odmianom kukurydzy, soi, bawełny, rzepaku i lucerny.

W 2017 roku w porównaniu do okresu obejmującego lata 1996–2016 zmalała liczba roślin genetycznie zmodyfikowanych, na których import kraje wydały zezwolenie. Państwa zatwierdziły do importu następujące zmodyfikowane genetycznie rośliny: kukurydzę, bawełnę, soję, rzepak i ziemniaki. Wcześniej były to jeszcze: trzcina cukrowa, burak cukrowy, ryż, goździki, róże, papaja, lucerna, pszenica i nasiona rzepaku (tabela 7).

Tabela 7. Kraje nieuprawiające roślin GM, które zezwoliły na import żywności i paszy lub ich przetwarzanie

Kraje	1996–2016	2017
Burkina Faso	bawełna	
Kuba	kukurydza	
Egipt	kukurydza	
Indonezja	kukurydza, soja, trzcina cukrowa	
Iran	ryż, soja i nasiona rzepaku	
Japonia	lucerna, rzepak, goździk, bawełna, ryż, róża, kukurydza, papaja, ziemniak, soja, burak cukrowy	kukurydza
Malezja	rzepak, goździk, bawełna, kukurydza, ziemniak, soja	bawełna, kukurydza, soja
Nowa Zelandia	lucerna, rzepak, bawełna, kukurydza, ziemniak, ryż, burak cukrowy, pszenica	rzepak, ziemniak
Norwegia	goździk	
Panama	kukurydza	
Rosja	kukurydza, ryż, ziemniak, soja, burak cukrowy	
Singapur	lucerna, rzepak, bawełna, kukurydza, soja, burak cukrowy	
Korea Południowa	lucerna, rzepak, bawełna, kukurydza	rzepak, soja, kukurydza, bawełna
Szwajcaria	kukurydza, soja	
Tajwan	rzepak, bawełna, kukurydza, soja, burak cukrowy	
Tajlandia	kukurydza, soja	rzepak, soja, kukurydza, bawełna
Turecja		kukurydza, soja
26 krajów UE	rzepak, goździk, bawełna, kukurydza, ziemniak, soja, burak cukrowy	rzepak, soja, kukurydza, bawełna

Źródło: Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2017..., s. 109.

W 2017 roku trzydzieści trzy kraje, w tym państwa UE, zatwierdziły nową odmianę ziemniaka, odporną na zarazę i niepowodującą zasinienia. Najczęściej wydawane są zezwolenia na import roślin biotechnologicznych charakteryzujących się odpornością na szkodniki, herbicydy i pestycydy. W latach 1992–2017 wydano 4133 zezwoleń na import, w tym 1995 na żywność, 1338 na paszę i 800 na uprawę⁴⁹. W 2018 roku liczba wydanych zezwoleń wzrosła do 4349, z czego 2063 dotyczyło żywności, 1461 paszy, a 825 upraw biotechnologicznych. Dziesięć krajów — USA, Japonia, Kanada, Korea Południowa, Brazylia, Meksyk, Argentyna, Filipiny, UE i Australia — wydało najwięcej zezwoleń na żywność, paszę i uprawy GM na świecie; łącznie było to 3078 zezwoleń (w tym w UE 202: żywność — 99, pasze — 100, uprawy — 3)⁵⁰. Należy pamiętać, że wydanie zezwoleń nie oznacza wprowadzenia upraw biotechnologicznych w danym kraju.

W obrocie na jednolitym rynku wewnętrznym spośród produktów jadalnych może znajdować się zmodyfikowana bawełna, kukurydza, drożdże, rzepak, ziemniak, soja, burak cukrowy oraz pyłek z kukurydzy MON810. Do produkcji żywności dopuszczone zostały zmodyfikowane drożdże i ziemniaki. W krajach UE może być uprawiana jedynie zmodyfikowana kukurydza MON810. Pozostałe wymienione w rejestrze prowadzonym przez Komisję rośliny GM mogą i są importowane z państw trzecich. Przeznaczone są one przede wszystkim na paszę dla zwierząt hodowlanych. Importowane są głównie soja i śruta sojowa, będące składnikiem mieszanek paszowych, ze względu na ich wartość energetyczną i wysoką zawartość białka oraz dostępność, cenę i konkurencyjność. Pasza przywożona jest z Brazylii (43,8%), Argentyny (22,4%), USA (15,9%) i Paragwaju (7,3%). W krajach członkowskich UE pasza GM jest szeroko stosowana, ale obawy występują w odniesieniu do zmodyfikowanej żywności, co nie sprzyja sprawnemu podejmowaniu decyzji dotyczących GMO⁵¹.

W raportach ISAAA wyrażane są opinie, że wyjście Wielkiej Brytanii z Unii Europejskiej może sprzyjać wprowadzeniu upraw transgenicznych na obszarze tego kraju. W samej Wielkiej Brytanii Narodowy Instytut Botaniki Rolnictwa (NIAB) opowiada się za dopuszczeniem genetycznie modyfikowanych organizmów na rynek i zapewnieniem rolnikom dostępu do najnowszych osiągnięć w naukach rolniczych i technologiach. Brexit ma umożliwić aktywną politykę w dziedzinie międzynarodowych badań w biotechnologii i naukach o roślinach, eksport technologii oraz rozwój upraw GMO⁵².

⁴⁹ *Ibidem*, s. 106–107.

⁵⁰ *Biotech Crops Continue to Help Meet Challenges...*, s. 11.

⁵¹ Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów w sprawie przeglądu procesu decyzyjnego dotyczącego organizmów zmodyfikowanych genetycznie (GMO), COM(2015) 176 final, s. 6–7.

⁵² *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2016...*, s. 80.

Podsumowanie

W odniesieniu do organizmów transgenicznych mają zastosowanie zasada przezorności, poszanowania praw człowieka, ochrony środowiska i życia oraz zasada prymatu dóbr i interesów ludzi. Zasada przezorności oznacza przyjęcie takiego sposobu postępowania, który umożliwi kontrolę niepewnej sytuacji dotyczącej ochrony człowieka i jego środowiska. Łączy się ona z zasadą poszanowania praw człowieka i prymatu interesów ludzi w ten sposób, że wykorzystanie inżynierii genetycznej do produkcji żywności ma zapewniać bezpieczeństwo życia i zdrowia ludzi. Państwa zostały zobowiązane do tworzenia takich norm prawnych, które mają przeciwdziałać i minimalizować szkody w środowisku danego kraju, krajów trzecich i obszarów wspólnych. Ochrona środowiska i praw człowieka wymaga współpracy między państwami⁵³.

Zapewnienie wysokiego poziomu ochrony życia i zdrowia ludzkiego jest celem, który mają uwzględniać wszystkie realizowane w ramach UE polityki. Znaczenie, jakie przywiązuje się do osiągnięcia tych celów, usprawiedliwia wprowadzenie przez kraje członkowskie ograniczeń w obrocie określonymi produktami, gdy istnieje zagrożenie życia lub zdrowia ludzi (art. 36 oraz art. 168 i 169 TFUE). Restrykcyjne, jak jest to oceniane, wymogi uwolnienia genetycznie modyfikowanych organizmów do środowiska wynikają z naukowej niepewności co do skutków dopuszczenia do obrotu takich organizmów dla życia i zdrowia ludzi oraz z nastawienia mieszkańców UE do żywności i upraw transgenicznych. Przykładem rozbieżności opinii naukowych Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności, WHO i Europejskiej Agencji Leków jest sprawa ziemniaka amflora.

Stanowisko wobec organizmów transgenicznych i stosowane w UE zasady wynikają z konsensusu naukowego, zgodnie z którym raz uwolnione do środowiska geny lub sekwencje DNA nie mogą być z niego wycofane. Z tych względów w sprawach dotyczących GMO stosowana jest w szczególności zasada ostrożności, oceny ryzyka i przezorności. Społeczna ocena GMO nie jest pozytywna. Takie organizmy są uważane za stwarzające zagrożenie życia i zdrowia ludzi, ryzykowne i moralnie nie do zaakceptowania. Na jednolitym rynku wewnętrznym uprawiana jest jedynie genetycznie zmodyfikowana kukurydza, ale dopuszczone do obrotu zostały inne produkty GM, na przykład soja, goździki, rzepak, bawełna, które są importowane z krajów trzecich. Rozwija się natomiast rynek zmodyfikowanej paszy, a zwłaszcza mieszanin materiałów paszowych dla zwierząt hodowlanych (importowana soja i śruta sojowa).

Przyjęta w UE zasada koegzystencji upraw GM i upraw niezmodyfikowanych wymaga dodatkowych nakładów finansowych na wprowadzenie wymogów tej

⁵³ Zob. szerzej P. Krajewski, *Ochrona prawna człowieka i jego środowiska wobec ekspansji organizmów genetycznie zmodyfikowanych w prawie wspólnotowym i międzynarodowym*, Olsztyn 2010, s. 58 n.

koegzystencji. Obowiązki wynikające z tej zasady polegają na segregacji produktów transgenicznych i konwencjonalnych przez podmioty wprowadzające je do obrotu, zapobieganiu skutkom przenoszenia genów z upraw transgenicznych na konwencjonalne oraz oddzieleniu produktów GM od tradycyjnych w okresie zbiorów, transportu, przechowywania lub ich przetwarzania. W konsekwencji dodatkowe koszty współlistnienia ponoszą producenci, przetwórcy i konsumenci. Nieprzestrzeganie tych obowiązków naraża przedsiębiorstwa na koszty związane z wyrównaniem strat poniesionych przez różne podmioty. Przykładem jest sprawa spółki Aventis CropScience, producenta zmodyfikowanej kukurydzy StarLink przeznaczonej do celów przemysłowych. Ta odmiana kukurydzy zanieczyściła uprawy kukurydzy używanej w produktach spożywanych przez ludzi i wywołała liczne reakcje alergiczne. Zdarzenie to pogorszyło nie tylko sytuację spółki, lecz także relacje handlowe z innymi krajami.

Bibliografia

Źródła

- Konwencja o bioróżnorodności biologicznej, sporządzona w Rio de Janeiro dnia 5 czerwca 1992 roku, Dz.U. z 2002 r. Nr 184, poz. 1532.
- Protokół kartageński o różnorodności biologicznej, sporządzony w Montrealu dnia 29 stycznia 2001 roku, Dz.U. z 2003 r. Nr 216, poz. 2199, 2200, 2201.
- Protokół z Nagoi do konwencji o różnorodności biologicznej dotyczący dostępu do zasobów genetycznych oraz uczciwego i sprawiedliwego podziału korzyści wynikających z ich wykorzystania, <https://www.ebd.int/abs/doc/protocol/nagoya-protocol-polish.pdf>.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady nr 1829/2003 z dnia 22 września 2003 roku w sprawie genetycznie zmodyfikowanej żywności i paszy, Dz. Urz. L 268 z 18.10.2003 r.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady nr 1830/2003 z dnia 22 września 2003 roku w sprawie możliwości śledzenia i etykietowania organizmów zmodyfikowanych genetycznie oraz możliwości śledzenia żywności i produktów paszowych wyprodukowanych z organizmów zmodyfikowanych genetycznie i zmieniające dyrektywę 2001/18, Dz. Urz. L 268 z 18.10.2003 r.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2009/41 z dnia 6 maja 2009 roku w sprawie ograniczonego stosowania mikroorganizmów zmodyfikowanych genetycznie, Dz. Urz. L 125 z 21.05.2009 r.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2000/13 z dnia 20 marca 2000 roku o zbliżeniu ustawodawstwa państw członkowskich w odniesieniu do oznakowania, prezentacji i reklamy produktów żywnościowych, Dz. Urz. L 109 z 6.05.2000 r.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2001/18/WE z dnia 12 marca 2001 roku w sprawie zamierzonego uwalniania do środowiska organizmów zmodyfikowanych genetycznie i uchylająca dyrektywę Rady nr 90/220/EWG, Dz. Urz. WE L 106 z 17.04.2001 r.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2015/412 z dnia 11 marca 2015 roku w sprawie zmiany dyrektywy 2001/18/WE w zakresie umożliwienia państwom członkowskim ograniczenia lub zakazu uprawy organizmów zmodyfikowanych genetycznie (GMO) na swoim terytorium, Dz. Urz. L z 13.03.2015 r.
- Rozporządzenie Komisji nr 65/2004 z dnia 2004 roku ustanawiające system ustanawiania oraz przypisywania niepowtarzalnych identyfikatorów organizmom zmodyfikowanym genetycznie, Dz. Urz. L 10 z 16.01.2004 r.

Zalecenie Komisji z dnia 13 lipca 2010 roku w sprawie wytycznych w zakresie opracowywania krajowych środków dotyczących współistnienia upraw i mających na celu zapobieżenie niezamierzonemu występowaniu GMO w uprawach konwencjonalnych i ekologicznych, Dz. Urz. C 200 z 22.07.2010 r.

Communication from the Commission on the precautionary principle (COM/200/0001 final), [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=celex: 52000DC0001](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=celex:52000DC0001).

Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów w sprawie przeglądu procesu decyzyjnego dotyczącego organizmów zmodyfikowanych genetycznie (GMO), COM(2015) 176 final.

Europeans and Biotechnology in 2005: Patterns and Trends. Final report on Eurobarometer 64.3 A report to the European Commission's Directorate-General for Research by G. Gaskell et al., July 2006, https://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_244b_en.pdf.

Eurobarometr 52.1. *The Europeans and Biotechnology*. Report by INRA (EUROPE) — ECOSA on behalf of Directorate-General for Research Directorate B — Quality of Life and Management of Living Resources Programme managed and organised by Directorate-General for Education and Culture „Citizens' Centre” (Public Opinion Analysis Unit) 15 March 2000, https://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_134_en.pdf.

Eurobarometer 58.0. *Europeans and Biotechnology in 2002*. A report to the EC Directorate General for Research from the project „Life Sciences in European Society” QL7-CT-1999-00286, https://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_177_en.pdf.

Europeans and Biotechnology in 2010. Winds of Change? A report to the European Commission's Directorate-General for Research by G. Gaskell et al., October 2010, https://ec.europa.eu/comfrontoffice/publicopinion/archives/ebs_341_winds_en.pdf.

James C., Krattiger A.F., *Global review of the Field Testing and Commercialization of Transgenic Plants: 1986 to 1995*, No. 1-1996, <https://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/01/download/isaaa-brief-01-1996.pdf>.

Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2016, ISAAA Briefs 52-2016, <https://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/52/executivesummary/pdf>.

Global Status of Commercialized Biotech/GM Crop in 2017: *Biotech Crop Adoption Surges as Economic Benefits Accumulate in 22 Years*, <https://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/53/executivesummary/pdf>.

Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops in 2018: *Biotech Crops Continue to Help Meet Challenges of increased Population and Climate Change*, ISAAA Brief 54-2018, <https://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/54/executivesummary/pdf>.

Decyzja Komisji nr 2011/884/UE z dnia 22 grudnia 2011 roku w sprawie środków nadzwyczajnych w odniesieniu do niedozwolonego genetycznie zmodyfikowanego ryżu w produktach z ryżu pochodzących z Chin i uchylająca decyzję 2008/289/WE, Dz. Urz. L 343 z 23.12.2011 r.

Wyrok Sądu w sprawie C-478/13 *Komisja v. Rzeczpospolita Polska*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=CELEX:62013CJ0478&qid=1584191021950&from=EN>.

Wyrok Sądu w sprawie T-240/10 *Węgry v. Komisja*, Legalis nr 742832, <https://sip.legalis.pl/print-preview.seam?documentId>.

Opracowania

Biotechnologia roślin, red. S. Malepszy, Warszawa 2001.

Błaszczak A., Grześkiewicz W., *Żywność funkcjonalna — szansa czy zagrożenie dla zdrowia*, „Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu” 2014, nr 2.

Holm F., *Żywność modyfikowana genetycznie*, http://www.pttz.org/raporty/zywnosc_mod.doc (dostęp: 10.04.2017).

- James C., *20th Anniversary (1996 to 2015) of the Global Commercialization of Biotech Crops and Biotech Crop Highlights in 2015*, ISAAA Brief 51-2015, <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/51/default.asp> (dostęp: 27.01.2018).
- Korbutowicz T., *Żywność genetycznie modyfikowana na świecie: zagrożenia czy korzyści*, [w:] *Zdrowie i style życia: wyzwania ekonomiczne i społeczne*, red. W. Nowak, K. Szalotka, Wrocław 2019.
- Krajewski P., *Ochrona prawna człowieka i jego środowiska wobec ekspansji organizmów genetycznie zmodyfikowanych w prawie wspólnotowym i międzynarodowym*, Olsztyn 2010.
- Krajewski P., *Znane i nieznanne problemy bioetyki XXI wieku. (Nie)bezpieczne biotechnologie?*, Olsztyn 2007.
- Lucińska M., Grajeta H., *Wpływ modyfikacji genetycznych na jakość i bezpieczeństwo żywności*, „Problemy Higieny Epidemiologicznej” 2015, nr 96.
- Łagowska B., *Definicje genetycznie modyfikowanych organizmów*, [w:] *Bezpieczeństwo biologiczne w Polsce*, red. B. Łagowska, Białystok 2006.
- Maciołek H., Staszczak M., *Medyczne i prozdrowotne wykorzystywanie żywności modyfikowanej genetycznie (GMO)*, [w:] *Aspekty ekonomiczne, zdrowotne i fitosanitarne żywności modyfikowanej genetycznie*, red. H. Maciołek, Piotrków Trybunalski 2004.
- Nowak J.J., *Uwalnianie GMO do środowiska rolniczego i żywności a bezpieczeństwo żywnościowe*, [w:] *Genetycznie modyfikowane organizmy jako przedmiot oceny moralnej*, red. A. Bobko, K. Cynk, Rzeszów 2014.
- Pusztai A., *Ludzkość nie może sobie pozwolić na ryzyko związane z inżynierią genetyczną*, http://www.icppc.pl/antygmo/wp-content/uploads/2016/08/2007_04-_25_arpad_pusztai.pdf (dostęp: 30.04.2019).
- Rakoczy-Trojanowska M., *Jadalne szczepionki pochodzenia roślinnego*, „Agricola” 2002, nr 12.
- Rosochacki S., Łagowska B., *Procesy powstania genetycznie modyfikowanych organizmów*, [w:] *Bezpieczeństwo biologiczne w Polsce*, red. B. Łagowska, Białystok 2006.
- Séralini G.E. et al., *Genetically modified crops safety assessments: present limits and possible improvements*, <https://doi.org/10.1186/2190-4715-23-10> (dostęp: 10.03.2018).
- Stawicka M., *Wpływ GMO i żywności transgenicznej na bezpieczeństwo ekologiczne i zdrowotne w Polsce*, „Journal of Modern Science” 2015, nr 1 (24).
- Szkarłat M., *Żywność genetycznie zmodyfikowana w stosunkach międzynarodowych*, Lublin 2011.
- Wiąckowski S.K., *Żywność roślin genetycznie zmodyfikowanych i związane z nią zagrożenia*, „Nad Odrą” 2013, nr 3–5, s. 39–46.
- Wrześniewska-Wal I., *Prawne aspekty wprowadzania do obrotu żywności genetycznie zmodyfikowanej*, „Postępy Nauk Medycznych” 2009, nr 4.
- Wrześniewska-Wal I., *Żywność genetycznie zmodyfikowana. Aspekty prawne*, Warszawa 2008.
- Żywność modyfikowana*, <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/zywnosc-modyfikowana:3942613.html> (dostęp: 12.04.2018).