

Janusz Kosicki¹, Małgorzata Kosicka-Gębska²

¹Wyższa Szkoła Biznesu i Przedsiębiorczości w Ostrowcu Świętokrzyskim

^{1,2}Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Rośliny GMO i żywność genetycznie zmodyfikowana – nowość wzbudzająca ciekawość, nadzieje i obawy

GMO crops and genetically modified food - new arouses curiosity, hopes and fears

Wstęp

Temat organizmów modyfikowanych genetycznie, a także żywności zmodyfikowanej genetycznie budzi wiele kontrowersji. Żywność ta posiada zarówno wielu zwolenników, jak i przeciwników. Społeczeństwo europejskie, w tym także polskie, jest sceptycznie nastawione do żywności genetycznie zmodyfikowanej.

Termin GMO budzi określone emocje wynikające głównie ze względu na mały poziom wiedzy o możliwości wystąpienia u ludzi potencjalnych następstw po zjedzeniu produktów modyfikowanych genetycznie. Konsumentom obawiają się nowości przy produkcji których ingeruje się w kod DNA. Stąd też wynika ciągła konieczność podejmowania badań naukowych i uświadamiana społeczeństwa o korzyściach lub zagrożeniach będących następstwem konsumpcji produktów tego rodzaju. Chociaż Polska nie jest potentatem w zakresie produkcji i upraw GMO, to występuje obawa, że pomimo braku pełnego udokumentowania, żywność taka znajduje się na polskim rynku.

Istota modyfikacji genetycznych, produktów GMO oraz żywności zmodyfikowanej genetycznie

Specyficzną cechą każdego żywego organizmu jest posiadanie przez niego informacji genetycznej zapisanej w jądrach komórek, która nazywa się genomem. Kod genetyczny jest uniwersalny i charakteryzuje się podobną budową u wielu organizmów, m.in.: grzybów, bakterii, zwierząt, roślin i człowieka. U większości organizmów materiałem genetycznym jest kwas dezoksyrybonukleinowy (DNA), a jedynie u niektórych wirusów jest nim kwas rybonukleinowy (RNA) (Bogdan i Tracz, 2004; Staroń 2008).

Jak wykazują badania (Mościcki, 2001; Twardowski, 2003; Grajek, 2006), jedną z podstawowych nauk zmierzającą do wprowadzania modyfikacji genetycznych w organizmach żywych jest inżynieria genetyczna. Można wyróżnić trzy podstawowe metody modyfikacji genetycznych przyczyniające się do nadania produktom pożądanych cech. Zaliczyć można do nich, m. in.:

- Zmianę aktywności genów znajdujących się w danym organizmie. Dzięki tej metodzie powstał pomidor FlavrSavr, który trafił do obrotu. Jego modyfikacja polegała na zmniejszeniu aktywności genu poligalaktouronazy, odpowiedzialnego za rozkładanie się ściany komórkowej. Była to pierwsza roślina powstała z modyfikacji genetycznych. Zastosowane w niej zmiany przyczyniły się do otrzymania pomidorów, które dłużej charakteryzowały się świeżością, wolniej dojrzewały i wolniej miękły.
- Wprowadzenie do organizmu dodatkowej kopii jego własnego genu. Ta metoda była wykorzystywana do modyfikacji genetycznych zwierząt, a polegała na zwielokrotnieniu pożądanej cechy, np. zwiększenie biomasy bydła i trzody chlewnej, czy zwiększenie mleczności krów.
- Wprowadzenie do genomu genu pochodzącego z organizmu innego gatunku. Metoda ta pozwala na łączenie genów roślinnych z roślinnymi, zwierzęcych ze zwierzęcymi oraz roślinnych ze zwierzęcymi lub ludzkimi. W wyniku zastosowanej metody wyprodukowano, m. in.: ziemniaka produkującego ludzkie białko osocza krwi, czy soję o smaku orzeszków.

Podjmując działania związane z modyfikacją genetyczną organizmów, najczęściej wybiera się odmianę lub rasę o dobrze poznanych cechach, która jest pozytywnie oceniana przez rynek i konsumentów. Nowa zmiana powinna doprowadzić do ulepszenia tylko jednej właściwości organizmu. Od naukowców wprowadzających modyfikację oczekuje się dokonania analizy jej wprowadzenia z punktu widzenia zdrowia człowieka, ekonomii i ekologii (Malepszy i in., 2009).

Intencją inżynierii genetycznej jest wprowadzanie korzystnych zmian w produkcji w następujących dziedzinach:

1. Rolnictwo i produkcja żywności
 - wzbogacenie surowców w składniki wzbogacające ich wartość odżywczą,
 - usuwanie substancji szkodliwych lub obniżających wartość produktu,
 - wprowadzenie cech, które mogą wpływać korzystnie na stan zdrowia człowieka,
 - ułatwienia agrotechniczne w uprawie oraz podczas procesów zachodzących w trakcie przetwarzania żywności,
 - kształtowanie odpowiednich właściwości reologicznych i organoleptycznych gotowych produktów spożywczych.
2. Ochrona środowiska naturalnego
 - usuwanie zanieczyszczeń przy udziale drobnoustrojów,
 - ciągle monitorowanie skażeń.

3. Ochrona zdrowia
 - produkcja białek, hormonów z zastosowaniem metod modyfikacji a nie metod tradycyjnych,
 - opracowanie nowych metod diagnostycznych.
4. Przemysł chemiczny
 - wykorzystanie biosyntezy do produkcji odczynników chemicznych,
 - wykorzystanie mikroorganizmów modyfikowanych genetycznie do opracowania nowych technologii.

Nazwa **GMO** (*Genetically Modified Organism*) oznacza organizm modyfikowany genetycznie. Według ustawy obowiązującej w Polsce z dnia 22 czerwca 2002 roku „O organizmach genetycznie zmodyfikowanych”, za **organizm genetycznie zmodyfikowany** uważa się organizm inny niż organizm człowieka, w którym materiał genetyczny został zmieniony w sposób niezachodzący w warunkach naturalnych na skutek krzyżowania lub naturalnej rekombinacji, przy możliwym zastosowaniu:

- technik rekombinacji DNA z użyciem wektorów, w tym tworzenie materiału genetycznego poprzez włączenie do wirusa, plazmidy lub każdego innego wektora cząsteczek DNA wytworzonych poza organizmem i włączenie ich do organizmu biorcy, w którym w warunkach naturalnych nie występują, ale w którym są zdolne do ciągłego powielania,
- technik stosujących bezpośrednie włączenie materiału dziedzicznego przygotowanego poza organizmem, w szczególności: mikroiniekcji, mikroiniekcji i mikrokapsułkowania,
- metod niewystępujących w przyrodzie dla połączenia materiału genetycznego co najmniej dwóch różnych komórek, gdzie w wyniku zastosowanej procedury powstaje nowa komórka zdolna do przekazywania swego materiału genetycznego odmiennego od materiału wyjściowego (Dz. U. z 2001 Nr 76, poz. 811 z późn. zm.).

Wymieniona powyżej ustawa definiuje także **produkt GMO** jako każdy wyrób składający się z GMO lub zawierający GMO lub kombinację GMO, który jest wprowadzany do obrotu lub wywożony za granicę, bądź przewożony tranzytem przez terytorium Rzeczypospolitej Polskiej.

Definicję **żywności GMO** wprowadza natomiast unijne Rozporządzenie 1829/2003/WE w sprawie zmodyfikowanej genetycznie żywności i paszy (Dz. Urz. UE L 268 z dnia 18 października 2003 r). Według tego Rozporządzenia jest to żywność zawierająca, składająca się lub wyprodukowana z GMO. Ponadto taka żywność nie może niekorzystnie oddziaływać na zdrowie ludzi i zwierząt oraz na środowisko naturalne. Nie może również wprowadzać

konsumenta w błąd i różnić się od żywności konwencjonalnej, którą zastępuje, poprzez powodowanie niekorzystnych skutków odżywczych dla konsumenta. Przytoczone Rozporządzenie definiuje **paszę genetycznie zmodyfikowaną** podkreślając, że jest to pasza, która zawiera składniki, składa się lub jest wyprodukowana z GMO.

Poglądy zwolenników i przeciwników żywności genetycznie zmodyfikowanej

Zwolennicy żywności genetycznie zmodyfikowanej przekonują opinię publiczną co do bezpieczeństwa i korzyści jej stosowania. Mówią, że do tej pory nie ma mocnych dowodów wskazujących, że żywność tego typu może negatywnie oddziaływać na zdrowie człowieka. Dowodzą także, że nie ma konkretnych badań naukowych potwierdzających te przypuszczenia. Wydaje się, że w większości przypadków, do zwolenników żywności genetycznie zmodyfikowanej, można zaliczyć ekspertów dowodzących głównie ekonomiczną opłacalność upraw GMO. Przykładem produktu żywnościowego spełniającego te wymagania są pomidory, które częściej mogą znaleźć nabywców jeśli spełniają wymagania oceny sensorycznej konsumentów, czyli przede wszystkim mają gładką skórę, czerwone zabarwienie, czy odpowiednią twardość.

Rozważając zalety żywności zmodyfikowanej genetycznie najczęściej podkreśla się, że do wyprodukowania tego typu produktów brane są pod uwagę najwyższe rygory bezpieczeństwa, gwarantowane m.in. długookresowymi i szczegółowymi badaniami naukowymi.

Idea wprowadzenia tej żywności miała na celu zażegnanie problemu głodu w skali globalnej, zmniejszenie zużycia pestycydów oraz obniżenie cen żywności. Jak podaje Koniuch (2011), od czasu wprowadzenia upraw żywności zmodyfikowanej genetycznie liczba głodujących nie spadła. Na całym świecie wzrosła ona z 842 mln w latach 1990-1992 do 1,02 mld w 2009 r. Przyczyną tego stanu rzeczy jest między innymi fakt, że modyfikowana żywność jest w większości używana jako pasza dla zwierząt. Jako pokarm dla ludzi jest mniej opłacalna.

Zwraca się uwagę na to, że żywność ta w porównaniu z żywnością konwencjonalną, jest pozbawiona wielu zanieczyszczeń chemicznych. Podkreśla się również walory smakowe nowej żywności dostosowane do potrzeb współczesnego konsumenta. W odpowiedzi na potrzeby rynku wyprodukowano słodką kukurydzę, bezpestkowe winogrona, czy mandarynki.

Zwolennicy żywności zmodyfikowanej genetycznie podkreślają rolę inżynierii genetycznej w zwalczaniu alergii. Dowodzą, że alergie mogą być najczęściej spowodowane produktami pochodzenia naturalnego, w których występują alergizujące białka. Modyfikacje genetycznie zachodzące

w roślinach, dają możliwość usuwania szkodliwego białka lub dodawania białka charakteryzującego się pozytywnym oddziaływaniem na zdrowie i funkcjonowanie człowieka.

Doszukując się korzyści z wprowadzenia modyfikacji w organizmach roślinnych podkreśla się aspekt zwalczania szkodników, dzięki czemu uzyskuje się wyższe plony z upraw oraz produkty charakteryzujące się wyższą jakością i nie uszkodzone przez szkodniki. Znany przykładem szkodnika niszczącego od wielu lat kukurydzę jest omacnica prosowianka. Modyfikacja genetyczna kukurydzy polegająca na wprowadzeniu do niej odpowiedniej toksyny spowodowała możliwość niszczenia omacnicy (i owadów błonkoskrzydłych), ale podkreśla się, że jest ona nieszkodliwa dla pszczoł i ssaków.

Zwolennicy modyfikacji przekonują, że rośliny genetycznie modyfikowane wykazują większą odporność na niekorzystne warunki środowiska, a także na wirusy i grzyby, co pozwala na zmniejszenie ilości używanych środków chemicznych, a więc potencjalnie mniejsze skażenie środowiska naturalnego.

Organizmy czy też pokarmy zmodyfikowane genetycznie są w istocie częścią przyrody, pojawiają się bowiem w następstwie spontanicznych modyfikacji genów (mutacji). Dzięki coraz obszerniejszej wiedzy na temat roli DNA oraz genów w żywych organizmach, naukowcy są w stanie coraz szybciej uzyskiwać nowe i ulepszone odmiany (Anioł i in., 2007; Malepszy i in., 2009).

Przeciwnikami żywności zmodyfikowanej genetycznie są głównie konsumenci, których świadomość z zakresu żywności i żywienia znacząco wzrasta. Konsumenci poszukują dla siebie żywności bezpiecznej, czyli głównie niezagrażającej ich zdrowiu. Takich konsumentów jest coraz więcej i co istotne, są oni gotowi zapłacić znacznie wyższą cenę za żywność pozbawioną modyfikacji (Żywność modyfikowana genetycznie, 2005). Popyt na żywność tradycyjną i ekologiczną w Polsce charakteryzuje się obecnie niespotykaną dynamiką wzrostu rzędu 20% rocznie.

Największe obawy dotyczą braku wiedzy o wpływie tego typu żywności na człowieka, a rozpoczęcie badań naukowych nad żywnością GM pod koniec XX wieku nie uprawnia do twierdzenia, że jest ona całkowicie pozbawiona negatywnego wpływu na organizm człowieka. Przeciwnicy podkreślają, że inżynieria genetyczna jest nauką stosunkowo młodą i dopiero rozwijającą się i z jednej strony może fascynować, a z drugiej strony – może przerażać.

Wśród najczęściej wymienianych zagrożeń dla zdrowia człowieka wynikających ze spożywania żywności zmodyfikowanej genetycznie zalicza się:

- zaburzenia odporności,
- zmniejszenie płodności,

- zaburzenia metabolizmu,
- zaburzenia hematologiczne,
- odporność na antybiotyki,
- wzrost zachorowalności na nowotwory.

Przeciwników tej żywności niepokoi możliwość wywoływania alergii (Józefucz i in., 2007). Ponadto przypuszcza się, że szkodliwe białka wytwarzane przez same rośliny GMO, mogą zalegać w glebie i powodować zachwianie równowagi w ekosystemie. Dla człowieka istnieje ryzyko, że przeszczepione DNA może zostać wchłonięte przez komórki organizmu człowieka lub stać się częścią genomu flory jelitowej. Bakterie mogą włączyć do własnego chromosomu odcinki zewnętrznego DNA, aby wzbogacić własny skład genetyczny i dzięki temu lepiej przystosować się do środowiska.

Do produkcji GMO używa się genów odpornych na antybiotyki, co w konsekwencji może przyczyniać się to do uodpornienia się organizmu ludzkiego na te farmaceutyki, które we współczesnych czasach służą do zwalczania wielu chorób.

Zastrzeżenia wzbudza możliwa monopolizacja rynku po zastosowaniu przez rolników materiału siewnego. Rolnicy, którzy chcieliby uprawiać żywność genetycznie zmodyfikowaną, nie mieliby możliwości wykorzystania swoich plonów jako materiału siewnego. Nasiona pod uprawę co roku należy kupować od koncernu biotechnologicznego.

Europa jest nieufna wobec GMO. Przeciwnikami tych upraw i żywności są szczególnie: Niemcy, Francuzi, Austriacy, Węgrzy, Grecy oraz Polacy (Berger i Filimonow, 2004).

Jak dowiodło badanie opinii publicznej Eurobarometr realizowane w krajach Wspólnoty w 2010 roku - Biotechnology Report 2010 (2011), społeczny sprzeciw wobec zmodyfikowanej genetycznie żywności wynosi 61%. W tym samym badaniu na zlecenie KE zadano pytanie: czy respondenci wierzą w żywność GM? Okazało się, że 87% badanych nie wierzy, by żywność genetycznie zmodyfikowana mogła być lepsza od produktów naturalnych i tradycyjnych. Warto podkreślić, że przeciętnie 70-75% Polaków jest przeciwko żywności zmodyfikowanej genetycznie. Sondaż przeprowadzony przez PBS (*Żywność modyfikowana genetycznie*, 2005) pokazał, że 43% badanych nie dokonałoby zakupu produktu spożywczego wiedząc, że zawiera on składniki modyfikowane genetycznie, co również znalazło potwierdzenie w badaniach Kosickiej-Gębskiej i Gębskiego (2008) zrealizowanych wśród mieszkańców województwa mazowieckiego. Ponadto według danych PBS, około 48% respondentów deklarowało, że do tej pory nie kupowało mięsa lub produktów mlecznych wiedząc, że do ich wytworzenia użyto paszy zawierającej składniki modyfikowane genetycznie. Przy czym 75% badanych uważało, że

żywność modyfikowana powinna być oznaczana przez producentów (Żywność modyfikowana genetycznie, 2005).

Wiedza społeczeństwa polskiego o GMO jest bardzo mała. Jak wynika z badań przeprowadzonych przez Pentor w 2012 roku (Dąbrowska, 2012), prawie ½ Polaków nigdy nie zetknęła się z pojęciem GMO, a spośród tych, którzy coś wiedza na ten temat, zaledwie 2% badanych oceniło swoją wiedzę jako dużą.

Przykłady zastosowania organizmów zmodyfikowanych genetycznie

W medycynie organizmy zmodyfikowane genetycznie znajdują zastosowanie jako zwierzęta doświadczalne, używane do badania i rozpoznawania ludzkich chorób. Wykorzystywane są do produkcji "nośnika" molekuł leków i szczepionek. To właśnie w medycynie, jako w pierwszej dziedzinie nauki zastosowano technikę tego typu. W 1977 r. w Genetech wyprodukowano ludzkie białko, somatostatynę, używając zmodyfikowanej bakterii. Rok później wyprodukowano ludzką insulinę, dopuszczoną do sprzedaży w 1981 r.

Innym przykładem pokazującym wykorzystanie współczesnej inżynierii genetycznej przeprowadzanej na zwierzętach a wykorzystywanej w przemyśle farmaceutycznym jest genetycznie zmodyfikowany buhaj, zawierający gen odpowiedzialny za produkcję białka lakoferytyny. Preparaty z jego udziałem polecane są dla osób zagrożonych niedoborami żelaza, dla kobiet, po przewlekłych chorobach wirusowych i bakteryjnych, dla osób starszych.

W przemyśle rolno-spożywczym modyfikacje genowe wykonywane są na ok. 60 gatunkach roślin i są one związane z odpornością na szkodniki, nadawaniem szczególnych cech, czy wzbogacaniem w substancje odżywcze, takie jak witaminy i składniki mineralne. Przykładami takich produktów są m.in.: pomidory, soja, kukurydza, ryż, owoce.

"Złoty ryż" jest jednym z największych osiągnięć biotechnologicznych. Genetycznie zmodyfikowana odmiana tego zboża zawiera kilkanaście razy więcej karotenu niż typowa odmiana. Naukowcy, którzy nad nią pracują, mają nadzieję, że jego uprawa w krajach Trzeciego Świata, pomoże zmniejszyć niedobór witaminy A u tamtejszych mieszkańców i uchronić ich przed ślepotą.

Zmodyfikowana kukurydza charakteryzuje się odpornością na owady - wszczepiony został do niej gen odpowiedzialny za wytwarzanie białka, które zjadane przez owada niszczy jego przewód pokarmowy co doprowadza go do śmierci. Białko to "działa" tylko w organizmach niektórych, ściśle określonych gatunków owadów-szkodników.

Truskawki po zastosowaniu modyfikacji osiągnęły wyższą słodkość, później dojrzewają i są odporne na mróz.

Afrykańscy naukowcy planują stworzyć genetycznie zmodyfikowane sorgo. Nowa roślina dzięki zawartości dodatkowych witamin i metali ma rozwiązać problem niedoboru mikroelementów afrykańskiej ludności, której dieta jest oparta w znacznej mierze na sorgo.

Znane są również badania, których celem jest zwiększenie zawartości w roślinach genetycznie modyfikowanych witamin oraz pierwiastków, do których można zaliczyć miedź, magnez, czy cynk (Abram i Crawley, 2000; Ewen i Pusztai, 1999).

Modernizacja rolnictwa, wzrost produkcji, wydajności pracy a światowy rozwój powierzchni upraw GMO

W rolnictwie, w ostatnim półwieczu, począwszy od zakończenia drugiej wojny światowej nastąpiły w krajach gospodarczo rozwiniętych tendencje do koncentracji przedsiębiorstw rolnych, do koncentracji firm pracujących na rzecz rolnictwa i koncentracji instytucji naukowych zajmujących się problematyką rolniczą. Wzrasta produkcja i wydajność pracy.

Jak pisze w ostatnio wydanej książce prof. dr hab., dr hc. Henryk Jasiorowski (2011), wieloletni Rektor SGGW i również długoletni (12 lat) Dyrektor Departamentu Produkcji Zwierzęcej w Centrali FAO w Rzymie, szybkie zmiany wydajności światowego rolnictwa zawdzięczamy przede wszystkim osiągnięciom nauki. 10 ton pszenicy z hektara, czy 10 000 kg mleka rocznie od krowy, to wyniki wcale nie rekordowe, a osiągane często na dużą skalę w intensywnych systemach produkcji, głównie w klimacie umiarkowanym (Jasiorowski, 2011).

Warto podkreślić, że do tego wzrostu wniosła znaczny wkład również mądra polityka rolna prowadzona w wielu krajach, szczególnie w USA i Unii Europejskiej (Kosicki, 1998b; Kosicki, Kosicka, 2004; 2005).

Również w Polsce o roli nauki i przyszłości rolnictwa wiele się pisze i dyskutuje. Na podkreślenie zasługują ostatnie dyskusje prof. H. Jasiorowskiego i prof. W. Zientary zamieszczone w *Agricoli* – piśmie wydawanym przez SGGW (Jasiorowski 2006; Zientara 2007).

Osiągnięcia nauki przyczyniły się znacznie do postępu w produkcji rolniczej krajów rozwijających się, czego przykładem mogą być zdobycze tzw. zielonej rewolucji, za ojca której uważa się prof. Normana Bourlağ'a. W 1970 roku otrzymał on za swoje prace Pokojową Nagrodę Nobla, m.in. za wyhodowanie metodami tradycyjnymi pszenicy wysokowydajnej, tzw. meksykańskiej.

Dzięki wprowadzeniu nowych wysokowydajnych odmian, szczególnie pszenicy i ryżu, nawadnianiu, stosowaniu nawozów sztucznych i środków ochrony roślin, nastąpiło wyraźne zwiększenie uzyskiwanych plonów. Indie przestały nękać klęski głodu i stały się eksporterem pszenicy.

Trzeba jednak zaznaczyć, że przełom spowodowany zieloną rewolucją w rolnictwie należy zawdzięczać nie tylko prof. Bourlaglandowi, ale również pracy 13 instytutów badawczych i różnych międzynarodowych zespołów powołanych specjalnie dla tych celów przez Grupę Konsultacyjną (*Consultative Group of International Agricultural Research*) (Jasiorowski, 2011).

Druga połowa XX wieku to przyspieszenie zmian w organizacji i technologii produkcji rolniczej (Kosicki, 2003), w rozwoju rolnictwa i konsumpcji żywności (Kosicki i Kosicka, 2003; Kosicki i Kosicka 2004; Kosicki i Kosicka-Gębska 2006). Nieustająca pogoń za wzrostem wydajności pracy, nowa technika i nowe technologie przyspieszają ten wzrost. W ostatnich latach ujawnia się znaczący wpływ globalizacji. Rynki i produkcja stają się coraz bardziej zintegrowane. To gwałtowne przyspieszenie rozwoju gospodarczego, m.in. poprzez wprowadzanie osiągnięć nauki do praktyki sprzyjających rozwojowi nowoczesnych technologii w produkcji (Kosicki, Kosicka, 2004). Zwiększa się moc i wydajność ciągników i innych maszyn rolniczych. Pojawia się agregatowanie maszyn i wykonywanie podczas prac polowych kilku zabiegów równocześnie. Po kombajnach zbożowych, które wprowadzane w Polsce w latach 50. wzbudzały tyle sprzeciwu, pojawiają się kombajny ziemniaczane, buraczane, samorozładowujące wozy paszowe, hale udojowe, a ostatnio roboty udojowe, automatyka prac w szklarniach, rozwój mechanizacji i logistyki transportu płodów rolnych.

Nowoczesna technologia produkcji rolniczej zapoczątkowana w latach 50. i 60. XX wieku w USA, o których autor pisał już w czasopiśmie rolniczym w 1965 roku (Kosicki, 2003), została przeniesiona do Europy i dostosowana do miejscowej skali produkcji. Najpierw do Holandii – kraju nowoczesnego, intensywnego rolnictwa, charakteryzującego się dużą wydajnością pracy, a później do innych krajów europejskich, także do Polski.

Wprowadzenie powszechnej mechanizacji i jej ciągłe doskonalenie pozwoliło zmniejszyć w rolnictwie holenderskim zapotrzebowanie na pracę ludzką w latach 1950-1980 prawie trzykrotnie w produkcji roślinnej, np. przy zbożach – ze 132 godzin/ha do 44godzin/ha i pięciokrotnie w obsłudze krow mlecznych – z 314 godzin/szt do 61 godzin/szt (Kosicki, 1997).

Wzrasta średnia powierzchnia gospodarstw. W USA, największym światowym producencie żywności w latach 50.-80. podwoiła się ona i wynosi obecnie około 188 ha. Również w krajach Unii Europejskiej następuje wyraźna tendencja do zwiększania powierzchni gospodarstw. Np. we Francji, która jest głównym europejskim producentem żywności w latach 1970-1995 wzrosła ona z 21 ha do 38,5 ha, czy w Danii, słynącej również z dobrego rolnictwa – z 20,6 ha do 39,6 ha (Kosicki, 1998a).

W rolnictwie Europy dominuje wysoki stopień specjalizacji, osiąga się wysoki stopień efektów produkcyjnych, dzięki wysokiemu poziomowi

nakładów obejmującemu m. in. sztuczne nawozy mineralne, chemiczne środki ochrony roślin, pasze treściwe pochodzenia przemysłowego i koncentraty paszowe. Intensywność produkcji jest szczególnie wysoka w rejonach o korzystnych warunkach przyrodniczo-ekonomicznych (Kosicki i Kosicka, 2004).

W 2000 roku, w krajach Unii Europejskiej, średnie plony ziemiopłodów z hektara w dt były, z wyjątkiem rzepaku i warzyw ok. 100% wyższe, w porównaniu z plonami uzyskiwanymi w Polsce. Niektóre z państw Unii, charakteryzowały się bardzo wysokimi średnimi plonami i wydajnością w produkcji zwierzęcej, np.:

- zboża: Belgia 80,3 dt/ha, Holandia 75,7 dt/ha,
- ziemniaki: Holandia 451 dt/ha, Belgia 444dt/ha,
- buraki cukrowe: Francja 750,8 dt/ha,
- roczna produkcja mleka od jednej krowy: Dania 7687 kg, Holandia 7268 kg, Polska 3778 kg (Kosicki i Kosicka, 2004).

Poprawia się racjonalność żywienia zwierząt i ich wydajność. Wprowadzany w USA, począwszy od lat 60. XX wieku system TMR (*Total Mixed Ration*) z zastosowaniem wozów paszowych oraz automatycznych dozowników pasz treściwych, znacznie usprawnił racjonalność żywienia zwierząt, zapewnił wysoki wzrost produkcji i wydajności pracy (Jasiorowski, 2011).

Kukurydza i soja oraz ich przetwory stają się podstawą żywienia zwierząt w intensywnych produkcjach. W Polsce nie ma zakazu karmienia zwierząt hodowlanych zmodyfikowaną paszą. Przypuszcza się, że dzisiaj w naszym kraju aż 80% pasz treściwych opartych jest na roślinach GMO. Polska nie ma ich czym zastąpić. W Unii obowiązuje zakaz stosowania mączek mięsno-kostnych, a rośliny strączkowe jako alternatywa, są produkowane u nas w zbyt małych ilościach.

Śruta sojowa staje się jednym z podstawowych składników pasz zwierząt. Pochodzi ona głównie z roślin genetycznie zmodyfikowanych, szczególnie z USA, Brazylii i Argentyny, które to kraje w ostatnich latach bardzo rozwinęły uprawy soi i kukurydzy GMO.

Analizując wielkość upraw roślin GMO na świecie, już od wielu lat zauważa się znaczący wzrost ich powierzchni. Dane za 2010 rok dowodzą, że w porównaniu z 2009 rokiem, nastąpił 10% wzrost powierzchni uprawy GMO do 148 mln ha. W 2009 roku bowiem uprawy te zajmowały powierzchnię 134 mln ha, a dla przykładu w 1996 roku uprawy GMO zajmowały 1,7 mln ha. Można stwierdzić, że w latach 1996-2010 nastąpił na świecie 87-krotny wzrost powierzchni upraw roślin GMO. Jak podaje ISAAA w 2010 roku wzrosła z 25 do 29 liczba krajów, w których są uprawiane rośliny GMO (James, 2011).

Raport ISAAA dowodzi też, że uprawą GMO są przede wszystkim zainteresowani właściciele małych i niezamożnych gospodarstw z krajów rozwijających się. Stanowią oni ok. 90% wszystkich rolników uprawiających rośliny genetycznie modyfikowane (James, 2011). Natomiast w państwach rozwiniętych gospodarczo, jak np. w USA, uprawa roślin GMO ma na celu wzrost plonów i wydajności pracy, oszczędność środków ochrony roślin, obniżenie kosztów produkcji.

Głównymi państwami produkującymi rośliny GMO są Stany Zjednoczone (66,8 mln ha), Brazylia (25,4 mln ha), Argentyna (22,9 mln ha), Indie (9,4 mln ha), Kanada (8,8 mln ha), Chiny (3,5 mln ha), Paragwaj (2,6 mln ha), Pakistan (2,4 mln ha), RPA (2,2 mln ha) i Urugwaj (1,1 mln ha). Wymienione kraje określa się mianem mega krajów GMO ze względu na to, że uprawy roślin tego rodzaju przekraczają w nich powierzchnię 50 tys. ha. Najczęściej uprawianymi roślinami GM są: kukurydza (większość produkowanej w USA jest zmodyfikowana), soja, rzepak, pomidory, ziemniaki, bawelna, melony i inne owoce oraz tytoń.

Stany Zjednoczone są głównym producentem soi, ale mimo to nie należą do największych światowych konsumentów tego rodzaju żywności. Połowa amerykańskich zbiorów soi jest eksportowana za granicę, z pozostałej części znaczna część jest zużywana do produkcji oleju spożywczego lub paszy dla zwierząt. Dla porównania, w wielu regionach Azji przetwory otrzymywane z ziaren soi są głównym produktem spożywczym.

Do krajów UE dopuszczone zostały do uprawy dwie rośliny genetycznie zmodyfikowane: kukurydza z genem Bt oraz ziemniak Amflora. Są one uprawiane w ośmiu krajach członkowskich, do których zalicza się: Hiszpanię, Portugalię, Niemcy, Polskę, Czechy, Słowację, Rumunię i Szwecję. Według szacunków, kukurydza GMO rośnie w Europie na powierzchni ponad 91 tys. hektarów (James, 2011; Koniuch, 2011).

Nasuwa się pytanie, co powoduje, że w Europie i w Polsce, w porównaniu z innymi regionami świata, tak wolno rozszerza się powierzchnia upraw roślin GMO. Niektóre z przyczyn pokazuje prof. P. Węglański – genetyk, prof. nauk biologicznych, wieloletni Rektor Uniwersytetu Warszawskiego. Według tego autora, najistotniejsza z nich jest związana z ustawodawstwem. Ustawy i rozporządzenia UE i Polski są bardziej restrykcyjne niż np. w USA. W Polsce, w przeciwieństwie do USA, proponuje się poddanie wszystkich prac z zakresu inżynierii genetycznej, niezależnie od tego, czy są prowadzone na rzecz przemysłu, rolnictwa, czy zdrowia, kontroli Ministerstwa Ochrony Środowiska, które na sprawy GMO często patrzy przez pryzmat ekologów, a nie lekarzy, czy biologów molekularnych. W USA kontrole nad stosowaniem GMO sprawuje ten sam organ administracji (FDA),

który zajmuje się bezpieczeństwem leków i żywności, a w przypadku upraw GMO taką instytucją jest Departament Rolnictwa (Węglański, 2012).

Wnioski

Analiza przeglądu dostępnej literatury dotyczącej organizmów zmodyfikowanych genetycznie i żywności zmodyfikowanej genetycznie nie uprawnia do wyciągnięcia jednoznacznego wniosku wskazującego na występowanie jedynie korzyści lub zagrożeń wynikających z ich bezpośredniej konsumpcji. Konsumentom zasadnie czują niedosyt w przekazywaniu informacji o tych produktach. Można przypuszczać, że problem ten będzie wzbudzał jeszcze przez wiele lat kontrowersje, a jedynie przeprowadzanie badań naukowych i dzielenie się ich wynikami ze społeczeństwem, może przyczynić się do określonych postaw wobec nich i wzrostu poziomu świadomości konsumentów.

Jak wykazuje doświadczenie wielu krajów świata, szczególnie USA, największego producenta żywności, charakteryzującego się nowoczesnym i wydajnym rolnictwem, uprawy roślin genetycznie modyfikowanych obejmują w ostatnich latach coraz większe powierzchnie.

Streszczenie

Temat GMO stał się w ostatnich latach tematem często poruszonym przez konsumentów, naukowców, czy polityków, a ponadto zagadnieniem kontrowersyjnym, głównie ze względu na sprzeczność pojawiających się informacji, które pokazują pozytywny lub negatywny wpływ produktów tego typu na zdrowie ludzi, czy też stan i funkcjonowanie środowiska. Stąd też celem podjętych w artykule badań polegających na przeglądzie danych literaturowych jest działanie zmierzające do podnoszenia poziomu świadomości konsumentów poprzez pokazanie istoty modyfikacji genetycznych, korzyści i zagrożeń związanych z nimi oraz możliwego zastosowania i wykorzystania tych produktów w różnych dziedzinach.

Zgromadzone dane dowodzą, że na świecie powierzchnia upraw roślin zmodyfikowanych genetycznie od wielu lat ulega systematycznemu wzrostowi. W 1996 roku wynosiła ona 1,7 mln ha, a w 2010 roku - 148 mln ha.

Pomimo wielu zakazów i uregulowań prawnych mających chronić granice Polski przed organizmami zmodyfikowanymi genetycznie i żywnością zmodyfikowaną genetycznie, wielu konsumentów jest przekonanych, że w naszym kraju są one dostępne. Podejrzewa się, że produkty sprowadzane do Polski, takie jak: soja, kukurydza, oleje, owoce czy czekolada mogą zawierać znaczne ilości substancji pochodzących z upraw genetycznie modyfikowanych, a konsumenci spożywający te produkty nie są świadomi ich obecności. Wiedza rolników i konsumentów o produktach GMO kształtuje się wciąż na niskim poziomie.

Słowa kluczowe: żywność, żywność modyfikowana genetycznie, rolnictwo, przemysł żywnościowy

Summary

About GMOs has become in recent years, the subject frequently raised by consumers, scientists, and politicians, as well as a controversial issue, mainly because of the inconsistency of information emerging that show positive or negative impact of these products on human health or condition and functioning environment. Therefore, the aim of the article tests that rely on a review of the literature is the effect aimed at raising consumer awareness by showing the essence of genetic modification, the benefits and risks associated with them and the possible application and use of these products in various fields. The collected data indicate that the area of genetically modified crops for many years is systematically increasing. In 1996 it amounted to 1.7 million ha, and in 2010 - 148 million hectares.

Despite the many restrictions and regulations to protect the Polish borders against genetically modified organisms and genetically modified foods, many consumers are convinced that in our country they are available. It is suspected that the products imported into Polish, such as soybeans, corn, oil, fruit and chocolate may contain significant amounts of substances derived from genetically modified crops, and consumers consume these products are not aware of their presence. Knowledge of farmers and consumers about GMOs is still low.

Key words: food, genetically modified food, agriculture and food industry

Piśmiennictwo

1. Abram W.L., Crawley M.J. (2000): *Report: Safety aspects of genetically modified foods of plant origin – FAO/WHO*, Genewa, czerwiec.
2. Anioł A., Bujak H., Dalbiak A., Giziński M., Głowacka B., Linkiewicz A., Oleszczuk S., Rybak J., Sawicka-Sienkiewicz E., Sowa S., Twardowski T., Zimny J., Zimny T., Narkiewicz-Jodko J., Połanecki P., Więckowski W., Żarski T. (2007): *Organizmy genetycznie zmodyfikowane*. Materiały szkoleniowe. Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych Oddział Wielkopolski, Poznań.
3. Berger S., Filimonow J. (2004): *Żywność transgeniczna. Bezpieczeństwo i Higiena Żywności*, 2/13, 40-44.
4. *Biotechnology Report 2010* (2011):
http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_341_en.pdf.
Internet: 02.03.2011.
5. Bogdan J., Tracz M. (2004): *Organizmy modyfikowane genetycznie – przegląd wybranych problemów*. Higiena, 1, 12-15.
6. Dąbrowska U. (2012): Nie wiemy co to GMO. *Gazeta Wyborcza*, 15.03.2012, 15.
7. Ewen S.W., Pusztai A. (1999): *Effect of diets containing genetically modified potatoes expressing Galanthus nivalis lectin on rat small intestine*. *Lancet*, 354, 1353-1354.

8. Grajek W. (2006): *Modyfikacje genetyczne surowców jako narzędzie kształtowania jakości żywności*. Postępy Nauk Rolniczych, 53, 5, 9-19.
9. James C. (2011): *ISAAA Report on Global Status of Biotech/GM Crops*.
10. Jasiorowski H. (2006): *O większą aktywność intelektualną zaplecza naszego rolnictwa* (artykuł dyskusyjny). Agricola – Pismo SGGW, nr 66, grudzień, 29-31.
11. Jasiorowski H. (2011): *Światowe systemy użytkowania bydła, czyli za krowim ogonem po całym świecie*. Wielkopolskie Wydawnictwo Rolnicze Sp. z o.o., Poznań.
12. Józefucz J., Struk-Józefucz E., Magda K., Radzikowski A. (2007): *Żywność modyfikowana genetycznie – obawy i nadzieje*. *Pediatrics Współczesna. Gastroenterologia. Hepatologia i Żywnienie Dziecka*, 9, 1, 63-64.
13. Koniuch M. (2011): *Kilka słów o GMO*. <http://www.nacjonalista.pl/2011/09/26/boguslaw-koniuch-kilka-slow-o-gmo/>. Internet: 26 września 2011.
14. Kosicki J. (1997): *Organizacja przedsiębiorstw rolniczych w latach 1937-1997*. [w:] *Problemy rozwoju gospodarki żywnościowej*. Wydawnictwo AR w Szczecinie, Szczecin, 191-202.
15. Kosicki J. (1998a): *Zmiany w gospodarstwach rolnych Unii Europejskiej i Polski w latach 1970-1995*. *Postępy Nauk Rolniczych*, PAN, Warszawa, 3, 73-83.
16. Kosicki J. (1998b): *Przedsiębiorstwa rolne w Polsce w okresie pięćdziesięciolecia mojej pracy zawodowej*. [w:] *Wielkoobszarowe przedsiębiorstwa rolnicze – wczoraj, dziś i jutro*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 14-24.
17. Kosicki J. (2003): *50-lat Wydziału Ekonomiczno-Rolniczego 1953-2003*. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 200-202.
18. Kosicki J., Kosicka M. (2003): *Przemiany w spożyciu żywności w okresie transformacji*. *Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej. Zeszyty Naukowe SGGW*, nr 48, Warszawa, 79-89.
19. Kosicki J., Kosicka M., Stec U., (2003): *Obszary wiejskie w Polsce przed przystąpieniem do Unii Europejskiej*. *Acta Scientifica Academiae Ostroviensis – Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Biznesu i Przedsiębiorczości w Ostrowcu Świętokrzyskim*, Zeszyt 14, 40-62.
20. Kosicki J., Kosicka M. (2004): *Sytuacja polskiego rolnictwa na starcie w Unii Europejskiej*. [w:] *Problemy Rolnictwa Światowego. Aktualne tendencje w międzynarodowych stosunkach gospodarczych w rolnictwie i gospodarce żywnościowej*, Tom XI, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 148-160.

21. Kosicki J., Kosicka M. (2005): *The influence of agricultural policy on the development of agriculture and food consumption in the USA*. (In.): Bukowski S. (ed.): *The dilemmas of economic policy development and regional economic integration*. Higher Finance and Banking School, Radom, 147-156.
22. Kosicki J., Kosicka-Gębska M. (2006): *Stan rolnictwa i sektora żywnościowego w Polsce przed i po członkostwie w Unii Europejskiej*. [w:] Misala J. (red.): *Polska w Unii Europejskiej. Wstępny bilans członkostwa*, Wydawnictwo Politechniki Radomskiej, Radom, 94-101.
23. Kosicka-Gębska M., Gębski J. (2008): *Żywność zmodyfikowana genetycznie – bariery i możliwości rozwoju w opinii respondentów*. Roczniki Naukowe SERiA, t. X., 1, Wydawnictwo Wieś Jutra Sp. z o. o., Warszawa, 182-185.
24. Malepszy S., Orlikowska T., Orczyk W., Majewska-Sawka A. (2009): *Rośliny genetycznie zmodyfikowane*. [w:] Malepszy S. (red.): *Biotechnologia roślin*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 455-544.
25. Mościcki L. (2001): *Transformacja genetyczna wyzwaniem XXI wieku*. Przegląd Zbożowo-Młynarski, 45, 3, 30-31.
26. Staroń K. (2008): *Struktura, replikacja i naprawa materiału genetycznego*. [w:] Węgleński P. (red.): *Genetyka molekularna*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 20.
27. Twardowski T. (2003): *Biotechnologia i inżynieria genetyczna – zagadnienia wstępne*. [w:] Bednarski W., Reps A. (red.): *Biotechnologia żywności*. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 13-30.
28. Węglański P. (2012): *Dużo pożytku z diabła zwanego GMO*. Gazeta Wyborcza, 3-4.03.2012, 36-37.
29. Ziętara W. (2007): *Przyszłość rolnictwa i rola nauk rolniczych*. Agricola – Pismo SGGW, nr 67, maj, 24-28.
30. *Żywność modyfikowana genetycznie* (2005): Sondaż, zrealizowany w ramach cyklicznego badania Omnibus, przeprowadził PBS w dniach 10-11.09.2005 na 1079-osobowej próbie reprezentatywnej dla ludności Polski powyżej 15 roku życia.