

Joanna ZAJĄC¹
 Mariusz CHOMONCIK²
 Emilia KOLARZYK¹
 Dorota OGONOWSKA²

Kontrowersje wokół problemów biotechnologii w opinii studentów

¹Zakład Higieny i Dietetyki
 Uniwersytet Jagielloński, Collegium Medicum,
 Kraków
 Kierownik: Prof. dr habil. *Emilia Kolarzyk*

²Zakład Ratownictwa Medycznego
 Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej
 w Nowym Sączu
 Kierownik: Prof. dr habil. n. med. *Janusz Pach*

Dodatkowe słowa kluczowe:
 genetycznie modyfikowane organizmy
 GMO
 opinie

Additional key words:
 genetically modified organisms
 GMO
 opinions

Odkrycie struktury DNA umożliwiło stworzenie organizmów określanych jako genetycznie modyfikowane (GMO). Przełom medialny w dziedzinie biotechnologii dokonał się wraz z narodzinami szkockiej owcy Dolly w 1996 roku. W ciągu następnych lat różne techniki genetyczne, umożliwiające przenoszenie wybranych genów między organizmami niespokrewnionymi gatunkowo, dały początek organizmom o zmodyfikowanych cechach. Celem wprowadzania zmian jest uzyskanie lub uwydatnienie określonych pozytywnych cech, co prowadzi do poprawy jakości produktu. Problemem jednak jest fakt, że zmiany te tylko w ograniczonym stopniu dają się kontrolować. Przysparza to zarówno zwolenników, jak i gorących przeciwników tworzenia organizmów genetycznie modyfikowanych. Celem niniejszej pracy była ocena znajomości znaczenia pojęć związanych z GMO oraz sprawdzenie na ile respondenci są skłonni do okazania zaufania i preferencji w dokonaniu zakupu żywności genetycznie zmodyfikowanej, w miejsce żywności konwencjonalnej. Wśród 745 studentów kierunków medycznych z terenu południowej Polski przeprowadzono autorską ankietę, poddaną wcześniej walidacji. Dla przeważającej większości ankietowanych pojęcia związane z GMO i biotechnologią nie sprawiały trudności, jedynie pytanie o genetycznie zmodyfikowane zwierzęta dla 50% respondentów nastręczało trudności. Zdecydowana większość ankietowanych preferuje tradycyjną żywność i nie ocenia pozytywnie wpływu produktów GMO na zdrowie ludzkie i środowisko naturalne. Ponadto, duża część ankietowanych nie czuła się usatysfakcjonowana swoją wiedzą na temat GMO i wyraźnie pragnęła ją pogłębić.

Wstęp

Blisko 60 lat temu odkryto strukturę DNA, około 20 lat później powstały pierwsze organizmy genetycznie zmodyfikowane (GMO). Według art. 3 ustawy z dnia 22 czerwca 2001 r. o organizmach genetycznie zmodyfikowanych „GMO to organizm inny niż organizm człowieka, w którym ma-

Discovery of DNA structure gave the chance for creation organisms, that are called genetically modified organisms (GMO). Birth of Scottish sheep called Dolly in 1996 can be treated as a turning point in GMO issue. Next years have brought development of genetic techniques that help to insert genes that usually come from a different species and create organisms with modified features. The aim of such work is gaining or emphasis on specific desirable features, that leads to better quality of product. Such genetic changes can be controlled only in limited scope. This problem makes GMO-issue vivid and there are many opponents and proponents. The aim of our study was an assessment of knowledge connected with GMO and tendency to buy genetically modified food instead of natural one. 745 students from medical departments in south Poland took part in survey. Questionnaire was originally constructed and validated. Terms connected with biotechnology and GMO were, in general, well known. Only the term "genetically modified animals" for 50% of surveyed individuals were unknown. The majority does not prefer GMO food and does not assess GMO influence on humans health and natural environment positively. Moreover, interviewed people do not feel satisfied with the knowledge about GMO, that they have obtained from school or university.

terial genetyczny został zmieniony w sposób niezachodzący w warunkach naturalnych wskutek krzyżowania lub naturalnej rekombinacji" [18]. Przełom medialny w dziedzinie biotechnologii dokonał się w 1996 roku wraz z narodzinami szkockiej owcy Dolly. W ciągu następnych lat technologie genetyczne stały się jednymi z podstawo-

Adres do korespondencji:
 Mgr Joanna Zajęc
 Zakład Higieny i Dietetyki
 Wydział Lekarski
 ul. Kopernika 7, 31-034 Kraków
 tel.: 12 422 37 20

wych technik XXI wieku. Cały czas, zarówno w Polsce, jak i na świecie, prowadzone są doświadczenia nad roślinami, zwierzętami czy mikroorganizmami z użyciem techniki inżynierii genetycznej. Techniki te umożliwiają przenoszenie wybranych genów między organizmami niespokrewnionymi gatunkowo.

Przykładowo do DNA ziemniaka wprowadza się gen ludzkiej albuminy, przez co roślina produkuje ludzką białko osocza krwi; do genów karpia wprowadza się ludzki gen wzrostu uzyskując większe okazy; do genów sałaty wprowadza się gen szczura, przez co sałata ta dłużej zachowuje soczystą barwę [16,17]. Celem takiej ingerencji jest uzyskanie lub uwydatnienie określonych pozytywnych cech, co prowadzi do poprawy jakości produktu. Otwierają się więc nowe możliwości i przestrzenie dla ingerencji człowieka, które jednak tylko w ograniczonym stopniu dają się kontrolować. Fakt ten przysparza zarówno zwolenników, jak i gorących przeciwników wspomnianych metod.

Ta gałąź badań jest dobrze finansowana, gdyż inwestorów giełdowych przyciągają potencjalne osiągnięcia i związane z tym profity. Próby regulacji prawnej działań zmierzających do tworzenia GMO znajdują się pod presją nastrojów społeczeństwa, oczekiwań przemysłu oraz ochrony zdrowia i życia ludzi, czy ochrony środowiska.

Bakterie i drożdże dość wcześnie zostały wykorzystane do wytwarzania insuliny ludzkiej, somatostatyny - hormonu wzrostu człowieka, interferonów, różnego typu szczepionek (np. przeciw wirusowemu zapaleniu wątroby typu B).

Metody inżynierii genetycznej są używane do przygotowywania różnorodnych zestawów diagnostycznych, m.in. do diagnozy chorób genetycznych (fenyloketonuria, płasawica *Huntingtona*, anemia sierpowata, alfa i beta talasemie), uzupełniania niedoborów (np. brak czynnika VIII kaskady krzepnięcia krwi czy aktywatora plazminogenu). Cały czas prowadzone są nowe badania w celu poprawy jakości życia człowieka.

Zrekombinowane mikroorganizmy wykorzystuje się w przemyśle chemicznym i rolno-spożywczym jako producentów enzymów prowadzących procesy fermentacyjne do uzyskania etanolu, butanolu, kwasów organicznych, wytwarzania aminokwasów - dodatków do pasz (metionina, lizyna tryptofan).

Przygotowywane są technologie pozwalające na stosowanie zrekombinowanych mikroorganizmów w procesach uzyskiwania metali z ubogich rud: żelaza, uranu, miedzi, platyny, a także usuwania z nich zanieczyszczeń siarkowych. W procesach wydobywania ropy naftowej mikroorganizmy mogą być stosowane do upłynniający stałych, bitumicznych i asfaltowych frakcji złoża.

Wreszcie przy oczyszczaniu ścieków, przede wszystkim przemysłowych, przewidyje się wprowadzenie takich zrekombinowanych mikroorganizmów, które rozkładają mogą toksyczne i praktycznie niezniszczalne innymi metodami związki chemiczne (np. produkty petrochemii oraz przemysłu metalurgicznego) [1-6,8,10,13,14,19-21].

Wśród najczęściej wymienianych negatywnych skutków tworzenia organizmów GMO wymienia się zaburzenie naturalnej równowagi, przez uzyskanie przewagi (np. podwyższona przeżywalność) organizmów modyfikowanych nad naturalnymi, brak danych co do długofalowych konsekwencji, możliwość pojawienia się niezamierzonych cech wraz z pożądanymi, a także możliwość użycia produktów GMO jako broni biologicznej [12]. Szczególnie dużo kontrowersji budzi jednak żywność uzyskana z udziałem organizmów zmodyfikowanych genetycznie lub same organizmy zmodyfikowane genetycznie służące jako żywność.

Cel pracy

Celem niniejszej pracy była ocena znajomości i znaczenia takich pojęć, jak: biotechnologia, inżynieria genetyczna, GMO. Celem badania było także sprawdzenie na ile respondenci są skłonni do okazania zaufania i preferencji w dokonaniu zakupu żywności genetycznie zmodyfikowanej, zamiast żywności konwencjonalnej.

Materiał i metody

Skonstruowano autorską ankietę dotyczącą znajomości i rozumienia pojęć: biotechnologia, inżynieria genetyczna oraz GMO. Ankietę poddano walidacji w obrębie grupy 100 wybranych studentów. Kwestionariusz zawierał 16 pytań zamkniętych, zarówno jednokrotnego, jak i wielokrotnego wyboru. Tak przygotowany kwestionariusz przeprowadzono wśród 745 studentów pierwszego i drugiego roku kierunków medycznych w Polsce południowej. Wśród ankietowanych znalazło się 450 kobiet oraz 295 mężczyzn. Średnia wieku wynosiła $21,5 \pm 1,5$ lat. Przystąpienie do wypełniania kwestionariusza było dobrowolne.

Wyniki

W pierwszej kolejności ankietowani byli pytani o znajomość pojęcia „biotechnologia”. Około 10% respondentów (zarówno spośród mężczyzn, jak i spośród kobiet) nie udzieliło poprawnej odpowiedzi, tym samym analiza odpowiedzi na dalsze pytania dotyczy 676 osób (414 kobiet i 262 mężczyzn).

Opinie ankietowanych na temat inżynierii genetycznej przedstawiono w tabeli I.

Na pytanie dotyczące znajomości znaczenia skrótu GMO poprawnie odpowiedziało blisko 80% respondentów. Na następne pytanie o znajomość pojęcia „zmodyfikowana żywność” 4,3% badanych przyznało, że nigdy nie spotkało się z tym terminem. Osoby, dla których pojęcie było znane, musiały wskazać na swoje pozytywne czy negatywne odczucia związane z żywnością modyfikowaną genetycznie (rycyna 1).

Poprzez kolejne pytania oszacowano, ile osób byłoby skłonnych wybrać żywność GMO zamiast żywności tradycyjnej oraz poznano ich opinię na temat oznaczeń wyróżniających żywność modyfikowaną genetycznie. Podsumowanie odpowiedzi zamieszczone jest w tabeli II.

Kolejnym etapem kwestionariusza było pytanie: „Czy znasz pojęcie - zmodyfikowane zwierzęta”. 51% ankietowanych odpowiedziało na nie twierdząco. Wśród osób znających w/w termin oszacowano znajomość sposobu otrzymywania oraz celu tworzenia zmodyfikowanych zwierząt (tabela III).

Dyskusja i omówienie wyników

Zdecydowana większość respondentów zetknęła się z pojęciem biotechnologia, choć w przypadku aż 57% ankietowanych odpowiedź nie była bezwzględnie twierdząca, lecz wybrano wersję „coś słyszałem/łam”, pomijając odpowiedź „tak”. Na pytanie o znaczenie skrótu GMO nieco ponad połowa ankietowanych nie potrafiła udzielić prawidłowej odpowiedzi. Koreluje to z wynikami otrzymanymi z badań ankietowych dotyczących GMO, przeprowadzonych w styczniu 2012 roku przez TNS Pentor na zlecenie Centrum Nauki Kopernik. Badaniem objęto reprezentatywną grupę Polaków powyżej 15 roku życia. We wspomnianym badaniu blisko 2/3 respondentów nie wiedziało co oznacza skrót GMO [11].

Z kolei badania przeprowadzone przez SGGW w Warszawie na terenie województwa mazowieckiego w 2008 roku, wykazały nieznaną większość znaczenia skrótu GMO w 89% badanej populacji osób powyżej 18 roku życia [7]. Różnice w przytoczonych wynikach najprawdopodobniej są spowodowane niejednorodnym doбором osób do poszczególnych badań. W naszym przypadku intrygujący jest fakt, że studenci kierunków medycznych mieli aż tak duży problem z podaniem właściwej odpowiedzi. Trochę mniej kłopotu mieli z określeniem idei inżynierii genetycznej. Fakt, że tworzenie GMO polega na przenoszeniu genów między organizmami niespokrewnionymi gatunkowo jest dla większości ankietowanych znany - ponad 2/3 respondentów podała prawidłową odpowiedź, przy czym poprawną odpowiedź o blisko 10% częściej podawały kobiety niż mężczyźni.

Produktem działań inżynierii genetycznej mogą być zarówno zmodyfikowane genetycznie rośliny jak i zwierzęta, jednak w ankiecie zarysowała się widoczna różnica w znajomości obu pojęć „zmodyfikowana żywność” i „zmodyfikowane zwierzęta”. Znacznie bardziej rozpoznawalny jest pierwszy termin - 95% ankietowanych deklaruje jego znajomość, podczas gdy termin „zmodyfikowane zwierzęta” jest znany dla około 50% respondentów. W dużej mierze ta różnica może być spowodowana znacznie częstszymi debatami publicznymi na temat żywności GMO. Przykładowo, żywienie opinii publicznej tematem GMO wywołała uchwalona w czerwcu 2011 roku przez Sejm rządowa ustawa o nasiennictwie, zawierająca kontrowersyjny przepis dotyczący możliwości rejestracji odmian transgenicznych.

Celem naszych badań było także zbadanie osobistego nastawienia ankietowanych względem modyfikowanych genetycznie produktów. Wśród różnych opinii na temat żywności GMO na pierwszych trzech miejscach znalazły się twierdzenia: żywność GMO może zaszkodzić zdrowiu człowieka; jest bardziej odporna na szkodniki niż żywność tradycyjna; produkcja takiej żywności może mieć niekorzystny wpływ na środowisko naturalne.

Zarysowała się też różnica w odpowiedziach udzielonych przez kobiety i mężczyzn, przy czym analiza nie wykazała istotnych statystycznie różnic. Kobiety najczęściej wybierały twierdzenie iż żywność ta

Tabela I
Procentowy rozkład odpowiedzi na temat znaczenia pojęcia - Inżynieria genetyczna.
 Distribution of answers for question about "genetic engineering".

Inżynieria genetyczna	Razem: (N=674)	Kobiety: (N=412)	Mężczyźni: (N=262)
przeniesieniu genów z jednego organizmu do drugiego	333 (49,3%)	223 (54,1%)	110 (42,0%)
wymiana genów między tym samym gatunkiem roślin	198 (29,5%)	104 (25,2%)	94 (35,9%)
krzyżowanie ze sobą zwierząt i roślin	88 (13,1%)	44 (10,7%)	44 (16,8%)
wprowadzanie całych szczepów bakterii do innych organizmów	55 (8,1%)	41 (10,0%)	14 (5,3%)

Tabela II
Opinie respondentów na temat dostępności, znakowania oraz preferencji względem żywności GMO.
 Respondents' opinions on availability, marking and preferences of genetically modified food.

Odpowiedzi udzielone przez ankietowanych	Razem: (N=676)	Kobiety: (N=414)	Mężczyźni: (N=262)	
zmodyfikowana żywność jest dostępna na polskim rynku	tak	634 (93,8%)	393 (94,8%)	241 (92,0%)
	nie	42 (6,2%)	21 (5,2%)	21 (8,0%)
mógłbym/mógłbym zrezygnować z tradycyjnej żywności na rzecz żywności ulepszonej biotechnologicznie	tak	59 (8,7%)	23 (5,5%)	36 (13,7%)
	nie	617 (91,3%)	391 (94,5%)	226 (86,3%)
zmodyfikowana żywność musi być specjalnie oznakowana	tak	651 (96,3%)	403 (97,3%)	248 (94,7%)
	nie	25 (3,7%)	11 (2,7%)	14 (5,3%)

Tabela III
Sposób wytwarzania oraz cel otrzymywania zmodyfikowanych organizmów zwierzęcych.
 The way and the aim of production of genetically modified animals.

Sposób wytwarzania	Razem: N=344	Kobiety: (N=199)	Mężczyźni: (N=145)
przez modyfikowanie im organów	22 (6,4%)	14 (7,0%)	8 (5,5%)
przez podawanie wybranym zwierzętom specjalnych pożywek	42 (12,2%)	20 (10,1%)	22 (15,2%)
przez krzyżowanie dwóch różnych gatunków zwierząt	86 (25,0%)	52 (26,1%)	34 (23,4%)
przez umieszczenie lub zmianę genu w organizmie	194 (56,4%)	113 (56,8%)	81 (55,9%)
Cel otrzymywania	Razem: (N=344)	Kobiety: (N=200)	Mężczyźni: (N=144)
dawcy przeszczepów dla ludzi	132 (38,4%)	85 (42,5%)	47 (32,6%)
motyw ekonomiczny, gdyż potrzebują mniej pożywienia niż tradycyjne zwierzęta	145 (42,2%)	74 (37,0%)	71 (49,3%)
są bardziej inteligentne niż tradycyjne zwierzęta	67 (19,4%)	41 (20,5%)	26 (18,1%)

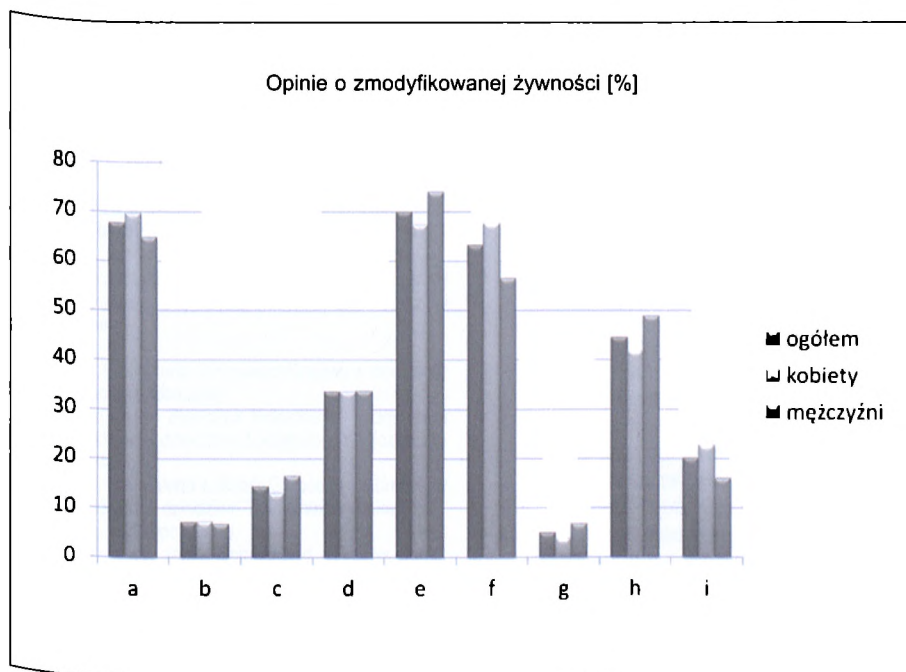
może zaszkodzić zdrowiu ludzi (blisko 70%), podczas gdy mężczyźni na pierwszym miejscu podawali twierdzenie o większej odporności żywności GMO na szkodniki (74%).

Wśród mężczyzn ocena wpływu GMO na zdrowie ludzkie znajdowała się na drugim miejscu (64%), na trzecim zaś możliwość niekorzystnego wpływu GMO na środowisko (56%). Kobiety, natomiast, odpowiedź dotyczącą odporności roślin GMO na szkodniki, jak i odpowiedź dotyczącą jej negatywnego wpływu na środowisko wybierały ex aequo w 67%.

Warto zwrócić uwagę na opinie oceniane jako najmniej prawdziwe: zarówno kobiety, jak i mężczyźni najrzadziej wybierali odpowiedzi twierdzące, że żywność GMO ma korzystny wpływ na nasz organizm oraz twierdzenia o nieszkodliwości organizmów GMO dla środowiska (zaznaczane przez poniżej 7% ankietowanych).

Obawy respondentów w znacznie mierze są zbliżone z negatywną w większości odpowiedzią na pytanie: czy zamieniliby żywność tradycyjną na żywność modyfikowaną, mając do dyspozycji obie z nich. Kobiety w prawie 95% nie były skłonne do zamiany tradycyjnej żywności na GMO, podczas gdy mężczyźni dwukrotnie częściej niż kobiety skorzystaliby z takiej możliwości - blisko 14% z nich wybrałoby żywność modyfikowaną. Ogółem można stwierdzić, że około 90% respondentów nie jest skłonnych do zakupu żywności GMO mając dostępną żywność naturalną.

Opisane opinie i tendencje wśród ankietowanych korespondują z tymi, jakie otrzymano w badaniach kwestionariuszowych przeprowadzonych przez Jaworską [9]. W badaniach tych wykazano, że 3/4 respondentów zadeklarowało niechęć do kupowania żywności, która ma cokolwiek wspólnego z żywnością modyfikowaną oraz że byli skłonni płacić więcej w zamian za pewność, że zakupiona żywność jest całkowicie naturalnego pochodzenia, natomiast uczest-



Rycina 1
Opinie respondentów na temat zmodyfikowanej żywności (możliwość wielokrotnego wyboru):
 Respondents' opinions about modified food:

Opis do ryciny

- jest bardziej odporna na szkodniki niż żywność tradycyjna;
- może zaszkodzić naszemu zdrowiu;
- produkowanie takiej żywności jest tańsze niż tradycyjna hodowla;
- produkcja takiej żywności może mieć niekorzystny wpływ na środowisko naturalne;
- produkcja takiej żywności nie ma żadnego wpływu na środowisko naturalne;
- jest lepszej jakości od tradycyjnej, ponieważ zawiera więcej składników odżywczych;
- produkowanie takiej żywności jest droższe niż tradycyjna hodowla;
- zawiera czynniki chorobotwórcze;
- ma korzystny wpływ na nasz organizm.

- is more resistant to vermins;
- can be harmful for human health;
- production of GMO is less expensive than traditional one;
- production of GMO may have a bad impact on natural environment;
- production of GMO has no effect on natural environment;
- is of better quality than traditional one, cause contain more nutrients;
- production of GMO is more expensive in comparison to traditional one;
- contain pathogenic factors;
- has a beneficial impact on human health.

nicy badania przeprowadzonego przez Tomkiewicz [15] w blisko 70% chętnie spróbowaliby takiej żywności aby porównać ją z naturalną. Często podawanym powodem była poprawa walorów smakowych żywności modyfikowanej.

Nie jest natomiast jednoznaczne, czy w związku z przeważającą niechęcią do nabywania żywności GMO i dość powszechnym przekonaniem o potencjalnej szkodliwości dla zdrowia ludzi i dla środowiska, ankietowani poparliby propozycję definitywnego wycofania z rynku produktów GMO. W badaniach przeprowadzonych przez Tomkiewicz [15] 35% respondentów odniosło się negatywnie do propozycji całkowitego wycofania z rynku żywności zmodyfikowanej genetycznie ze względu na potencjalną szkodliwość dla ludzkiego zdrowia.

W przeprowadzonych przez nas badaniach ankietowani w 93% byli przekonani, że żywność modyfikowana jest dostępna na polskim rynku. W badaniach Tomkiewicz odsetek ten wynosił 75%, przy czym nieco ponad 1/3 osób zetknęła się z taki produktami w rzeczywistości [15]. Prawie wszyscy respondenci (97%) uważali, że żywność GMO powinna być specjalnie oznaczona, praktycznie identyczne wyniki (ponad 90%) otrzymano w badaniach przedstawionych w pracy Jaworskiej [9]. Nie wiadomo natomiast, czy wszyscy udzielający pozytywnej odpowiedzi dotyczącej oznakowania żywności GMO byli świadomi prawnego obowiązku wykonywania takich oznaczeń. Badania Tomkiewicz [15] wykazały, że jedynie 47% widziało o konieczności etykietowania.

Opinie respondentów w większości - jak sami przyznają w ankiecie - są kreowane przez telewizję (około 37% ankietowanych) oraz Internet (35%). Wiedzę na temat GMO z wykładów lub innych uczelnianych zajęć czerpie 20% ankietowanych. Uczestnicy badania przeprowadzonego przez Tomkiewicz [15] wskazali telewizję jako głównie źródło informacji na temat GMO (80%), na drugim miejscu znalazła się prasa (64%), Internet podobnie jak w naszych badaniach

wybierało ok. 30% ankietowanych. Bardzo ograniczone zaufanie do GMO nie szło w parze z posiadaniem odpowiedniej ilości informacji na temat tych organizmów. Respondenci w ponad 60% wyrażali chęć pogłębienia swojej wiedzy, ale reszta nie wyrażała jakiegokolwiek chęci do działań w tym kierunku. Wyniki badań innych autorów wykazały, że znaczna część respondentów ma niedosyt informacji na temat organizmów modyfikowanych genetycznie [7], przy czym media nie są uważane za wystarczające źródło wiedzy na temat GMO, a informacje przekazywane przez media nie są na ogół zrozumiałe [15].

Wnioski

1. Pojęcia - biotechnologia, inżynieria genetyczna, GMO - nie są prawidłowo definiowane oraz ich rola i znaczenie nie są poprawnie rozumiane przez znaczną część studentów początkowych lat kierunków medycznych.

2. Około 90% badanych studentów nie byłoby skłonnych do zakupienia żywności modyfikowanej genetycznie, mając dostępną żywność naturalną.

3. Istnieje konieczność przekazywania studentom pełnej i rzetelnej wiedzy na temat zarówno korzyści, jak i potencjalnych zagrożeń, jakie niesie ze sobą inżynieria genetyczna.

Piśmiennictwo

1. Aniol A., Bujak H., Dalbiak A. i wsp.: Organizmy genetycznie zmodyfikowane. Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych, Oddział Wielkopolski, Poznań, 2007 [dostępne: http://www.stopcodex.pl/wp-content/uploads/2009/01/poradnik_gmo.pdf].
2. Bal J.: Biologia molekularna w medycynie: elementy genetyki klinicznej. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2006.
3. Bednarski W., Fiedurk J.: Podstawy biotechnologii przemysłowej. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2007.
4. Bellows A.C., Alcaraz V.G., Hallman W.K.: Gender and food, a study of attitudes in the USA towards organic, local, U.S. grown, and GM-free foods. *Appetite* 2010, 55, 540.
5. Buchowicz J.: Biotechnologia molekularna. Geneza,

przedmiot, perspektywy badań i zastosowań. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2007.

6. EFSA GMO Panel Working Group on Animal Feeding Trials. Safety and nutritional assessment of GM plants and derived food and feed: the role of animal feeding trials. *Food Chem. Toxicol.* 2008, 46, Suppl 1:S2.
7. Gębski J., Kosłicka-Gębska M.: Genetically modified food - assessment of consumer acceptance of novel food. *Acta Sci. Pol. Oeconomia* 2008, 8, 35.
8. Gobbetti M., Cagno R.D., De Angelis M.: Functional microorganisms for functional food quality. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2010, 50, 716.
9. Jaworska A., Kapuścińska I.: Opinie konsumentów, handlowców oraz odbiór społeczny w Polsce, krajach UE oraz na świecie na temat żywności modyfikowanej genetycznie. *Wiedza Techniczna* 2010, 1, 63.
10. Kayser O., Müller R. (red.): Biotechnologia farmaceutyczna. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2003.
11. Krajczyńska E.: TNS Pentor: 66 proc. Polaków nie wie, co oznacza termin GMO. PAP - Nauka w Polsce, 15.03.2012 [dostępne: www.naukawpolsce.pap.pl].
12. Kruszewska I.: Bawiąc się Pana Boga, Manipulowana genetycznie żywność w Europie środkowo-wschodniej. Greenpeace International, Kraków 1996.
13. Querci M., Van den Bulcke M., Zel J. et al.: New approaches in GMO detection. *Anal. Bioanal. Chem.* 2010, 396, 1991.
14. Reiss M.J., Straughan R.: Poprawianie natury: inżynieria genetyczna - nauka i etyka. Wydawnictwo Amber Sp. z o.o., Warszawa, 1997.
15. Tomkiewicz E., Zając A.: Żywność modyfikowana genetycznie w opinii konsumentów. *Acta Sci. Pol. Oeconomia* 2007, 6, 117.
16. Turkiewicz M., Kalinowska H.: Żywność zmodyfikowana genetycznie - produkcja żywności w XXI wieku. [w:] Twardowski T., Michalska A. (wyd.): Korzyści, oczekiwania i dylematy biotechnologii. Wydawnictwo Edytor®, Poznań 2001.
17. Twardowski T., Michalska A.: Korzyści, oczekiwania i dylematy biotechnologii. Wydawnictwo Edytor®, Poznań 2001.
18. Ustawa z dnia 22 czerwca 2001 r. o organizmach genetycznie zmodyfikowanych. *Dz. U.* z 2001 r. Nr 76, poz. 811.
19. Venneria E., Fanasca S., Monastra G. et al.: Assessment of the nutritional values of genetically modified wheat, corn, and tomato crops. *J. Agric. Food Chem.* 2008, 56, 9206.
20. Winston R.: Manipulacje genetyczne. Prószyński i S-ka, Warszawa 1998.
21. Zhang W., Shi F.: Do genetically modified crops affect animal reproduction? A review of the ongoing debate. *Animal.* 2011, 5, 1048.