

Korzyści z biotechnologii

Naukowe oceny roli biotechnologii rolniczej
w bezpieczniejszym, zdrowszym świecie





Rośliny uprawne ulepszone przy pomocy biotechnologii rolniczej są uprawiane komercyjnie na skalę towarową od ponad 12 lat. Są one wprowadzane na całym świecie z szybkością przewyższającą tempo wszelkich innych zmian postępowych w historii rolnictwa.

Niniejszy raport ocenia skutki wywierane przez biotechnologię na globalne rolnictwo z perspektywy społeczności, zdrowia i środowiska.





Wpływ na globalną społeczność

Biotechnologia rolnicza może pomóc w rozwiązaniu globalnego kryzysu żywnościowego oraz wywrzeć pozytywny wpływ na problem głodu na świecie. Według Organizacji Narodów Zjednoczonych, by zaspokoić zapotrzebowanie rosnącej populacji, do roku 2030 produkcja żywności na świecie musi wzrosnąć o 50 procent.

Wykazano, że w niektórych krajach rozwijających się, biotechnologia rolnicza może zwiększyć produkcję plodów rolnych od siedmiu do dziesięciu razy, co znacznie przekracza możliwości produkcyjne tradycyjnego rolnictwa i zaczyna zwracać uwagę globalnej społeczności. W 2007 roku 12 milionów rolników z 23 krajów - 12 rozwijających się i 11 uprzemysłowionych - obsiało 252 miliony akrów zmodyfikowanymi biotechnologicznie roślinami uprawnymi, głównie soją, kukurydzą, bawełną i rzepakiem. Wśród nich jedenaście milionów stanowili drobni lub ubodzy w zasoby rolnicy z krajów rozwijających się.

W każdym kraju, w którym prowadzone są uprawy biotechnologiczne rolnicy uzyskują większe przychody. Kiedy zyskują rolnicy, zyskują także ich społeczności.

Pozytywny wpływ na ludzkie zdrowie

Biotechnologia rolnicza wykracza poza modyfikacje agronomiczne i koncentruje się na wpływie na zdrowie konsumentów. Dobrym przykładem jest soja, której 10 nowych, zmodyfikowanych odmian oddziałujących korzystnie na ludzkie zdrowie wchodzi w etap komercjalizacji. Korzystne cechy obejmują mniejszą zawartość tłuszczów nasyconych, większą zawartość kwasów tłuszczowych omega-3 oraz większą zawartość izoflawonów.

Konsumenci mogą być spokojni, biotechnologia rolnicza jest bezpieczna. Wspomniane rośliny były wielokrotnie badane i uznane za bezpieczne przez panele ekspertów z całego świata. Przez ponad 12 lat uprawiania zmodyfikowanych biotechnologicznie roślin do celów handlowych nie było ani jednego udokumentowanego przypadku zaburzenia ekosystemu ani zachorowania człowieka spowodowanego taką żywnością.

Wpływ na środowisko

Prawdopodobnie największy skutek jaki rośliny zmodyfikowane genetycznie wywarły na środowisko to wprowadzenie upraw bez orki. Odporne na działanie herbicydów rośliny uprawne, takie jak zmodyfikowana biotechnologicznie soja, pozwoliły rolnikom praktycznie wyeliminować orkę z pól, co poprawiło stan i ochronę gleby, zwiększyło retencję wody/ zmniejszyło erozję gleby i ograniczyło odpływy środków chwastobójczych. Co więcej, uprawy bez orki spowodowały w roku 2006 obniżenie globalnej emisji dwutlenku węgla (CO₂) o 14,76 miliardów kilogramów, co odpowiada usunięciu z dróg 6,56 milionów samochodów na okres jednego roku.

Globalne zużycie pestycydów spadło o sześć procent w ciągu 10 lat od pierwszego wprowadzenia upraw pochodzenia biotechnologicznego, dzięki czemu w tym okresie zastosowano o 379 milionów funtów mniej takich środków.

Uprawy pochodzenia biotechnologicznego poprawiają jakość wody dzięki zmniejszeniu odpływów pestycydów i herbicydów z pól, a w przyszłości umożliwią także zmniejszenie zawartości fosforu w odchodach zwierząt hodowlanych, ponieważ będzie je można karmić ich paszami pochodzenia biotechnologicznego o obniżonej zawartości fitynianów.

Powyższe rezultaty pokazują, że biotechnologia rolnicza przynosi namacalne i znaczące korzyści rolnikom, konsumentom i środowisku. Korzyści te oznaczają bardziej zrównoważoną ekologicznie przyszłość. Konsumentom dostają dużo bezpiecznej, zdrowej żywności która umożliwi zaspokojenie potrzeb żywieniowych rosnącej populacji. Rolnicy czerpią korzyści z większej produktywności i wyższych przychodów, co przyczynia się do zrównoważenia rolnictwa w ich społecznościach. Prawdopodobnie najważniejsze jest jednak to, że biotechnologia pomaga w dbaniu o środowisko dzięki zmniejszeniu ilości środków chemicznych stosowanych w rolnictwie oraz emisji węgla.



Biotechnologia a globalna społeczność

Zrównoważone społeczności

Wielu naukowców zgodziłoby się, że biotechnologia znacznie przyczynia się do równowagi systemu rolniczego, ponieważ może dostarczyć więcej żywności przy mniejszym oddziaływaniu na środowisko w porównaniu do tradycyjnego rolnictwa. Wiele grup rolniczych na całym świecie pracuje nad wdrażaniem zrównoważonych praktyk rolniczych.

Definicja zrównoważonego rolnictwa

Zrównoważone rolnictwo zdefiniowano w Ustawie o Rolnictwie (ang. Farm Bill) uchwalonej w 1990 roku przez Kongres Stanów Zjednoczonych jako zintegrowany zestaw praktyk do produkcji roślinno-zwierzęcej, przeznaczony do stosowania w pojedynczych gospodarstwach, który w perspektywie długoterminowej zaspokoi zapotrzebowanie człowieka na żywność i błonnik, poprawi stan środowiska i bazę surowców naturalnych, od których zależy gospodarka rolna; zmaksymalizuje wydajność zużycia zasobów nieodnawialnych i wytwarzanych w gospodarstwach rolnych oraz, w miarę możliwości, pozwoli zintegrować naturalne cykle i środki biologiczne, podtrzyma opłacalność działalności rolniczej i poprawi jakość życia rolników całego społeczeństwa.¹

Dążenie hodowców soi do zrównoważonej przyszłości

Amerykańscy hodowcy soi od wielu lat z zaangażowaniem stosują zrównoważone metody produkcji aby zaspokoić obecne potrzeby, ułatwiając jednocześnie nowym pokoleniom zaspokojenie w przyszłości ich własnych potrzeb poprzez:

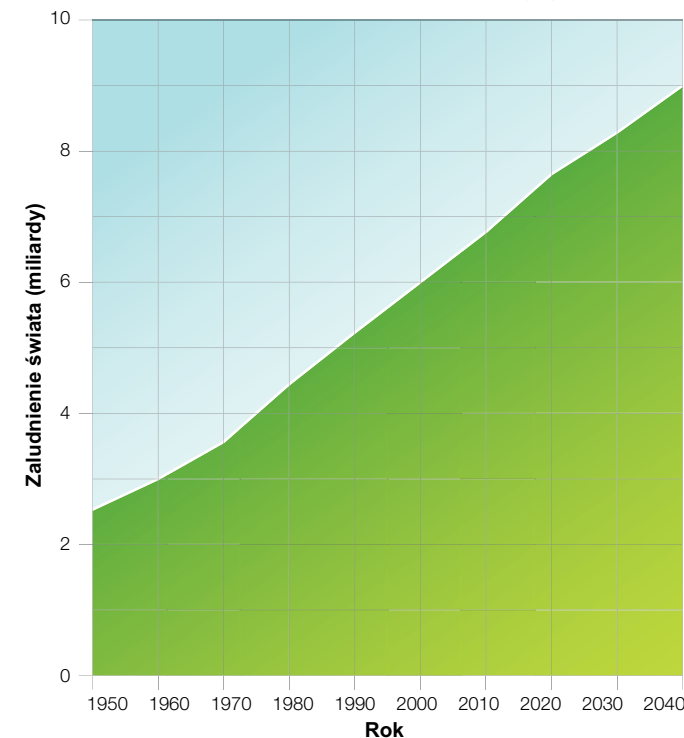
- **Wdrażanie technologii i najlepszych praktyk zwiększających produktywność w celu zaspokojenia przyszłych potrzeb, stojąc jednocześnie na straży środowiska.**
- **Poprawę zdrowia ludzi wynikającą z dostępności bezpiecznych i pożywnych produktów spożywczych.**
- **Zwiększanie dobrobytu społecznego i ekonomicznego w rolnictwie i społecznościach rolniczych.**

Amerykańskie Stowarzyszenie Producentów Soi (ang. American Soybean Association) i Departament Rolnictwa Stanów Zjednoczonych opublikowały książkę przeznaczoną dla amerykańskich plantatorów soi zatytułowaną *Gospodarka Uprawą Soi a Grunty Rolne: Podręcznik Najlepszych Praktyk Gospodarczych dla Hodowców* (ang. *Soybean Management and the Land: a Best Management Practices Handbook for Growers*). Wśród różnych praktyk rolniczych promowanych przez podręcznik znajdują się przyjazne dla środowiska techniki uprawy roli i roślin. Jednocześnie (tj. w latach 1996-2001) rolnicy amerykańscy odkryli, że nowa, zmodyfikowana biotechnologicznie i odporna na herbicydy soja zwiększyła możliwości prowadzenia upraw bez orki oraz upraw przyjaznych dla środowiska w szerszym zakresie szerokości geograficznych i na większej ilości różnych typów gleb spotykanych w Stanach Zjednoczonych niż kiedykolwiek wcześniej. W ciągu tamtego okresu wykorzystanie przyjaznych dla środowiska metod uprawy soi uległo prawie podwojeniu, natomiast do 2001 roku 49 procent całkowitej powierzchni przeznaczonej w Stanach Zjednoczonych na uprawę soi uprawiano bez orki, a na dodatkowych 33 procentach wszystkich amerykańskich pól soi ograniczono orkę do minimum.²

Inne aspekty zrównoważonego rolnictwa omówiono bardziej szczegółowo na kolejnych stronach.

Zaludnienie świata w latach 1950-2040

Źródło: U.S. Census Bureau, International Data Base (IDB), 2008



Problem głodu na świecie

Biotechnologia daje ogromne nadzieje na zwiększenie dostępności żywności na świecie poprawę jakości tej żywności. Szacuje się, że 800 milionów ludzi na całym świecie cierpi z powodu przedłużających się braków żywności, a kolejne miliony mogą zostać dotknięte głodem z powodu obecnych i przyszłych kryzysów żywnościowych. Rośliny uprawne udoskonalone biotechnologicznie rodzą większe plony na całym świecie, co pomaga wykarmić jego głodne, rosnące populacje.

ONZ wzywa do zwiększenia produkcji żywności

Sekretarz Generalny Organizacji Narodów Zjednoczonych (ONZ) Ban Ki-moon wezwał narody do wykorzystania "historycznej szansy ożywienia rolnictwa" jako sposobu na przeciwdziałanie się kryzysowi żywnościowemu. Pan Ban stwierdził w czerwcu 2008 roku w Rzymie na szczycie sponsorowanym przez ONZ, że dla zaspokojenia zapotrzebowania, produkcja żywności musi wzrosnąć do roku 2030 o 50%. Organizacja ds. Wyżywienia i Rolnictwa Narodów Zjednoczonych (FAO) ostrzegła kraje uprzemysłowione, że jeżeli nie zwiększą one plonów, nie wyeliminują barier handlowych i nie przesuną żywności tam, gdzie jest ona najbardziej potrzebna, to może nastąpić globalna katastrofa.

Uważa się, że ceny żywności obserwowane w roku 2008 wepchnęły 100 milionów ludzi na całym świecie w objęcia głodu. Poza tym wielkość światowej populacji nadal rośnie pochłaniając dostawy żywności. Przewiduje się, że licząca 6,7 obecnie miliarda³ osób ludzkość, która rozrosła się z 3 miliardów w roku 1959 do 6 miliardów w roku 1999, osiągnie 9 miliardów do roku 2040.⁴ Biedniejsze kraje w tym roku mają do zapłacenia o 40 procent wyższe rachunki za import żywności, a według ekspertów ich wysokość w niektórych państwach uległa w ciągu ostatniego roku podwojeniu.⁵

FAO dostrzega fakt, iż biotechnologia udostępnia potężne narzędzia umożliwiające zrównoważony rozwój rolnictwa i zaspokojenie potrzeb żywieniowych rosnącej populacji. Jednocześnie FAO wzywa do ostrożnego, indywidualnego postępowania z roślinami genetycznie zmodyfikowanymi w celu określenia korzyści i zagrożeń związanych z każdą z nich oraz do uwzględnienia "uzasadnionych obaw o bezpieczeństwo biologiczne każdego produktu i procesu przed ich wprowadzeniem do użytku."⁶



Rosnące koszty żywności

W ciągu ostatnich lat ceny produktów spożywczych pochodzenia rolniczego znacznie wzrosły. Wśród wpływających na ten wzrost czynników są niskie poziomy światowych zapasów niektórych płodów rolnych, zbiory poniżej średniej oraz w niektórych przypadkach klęski nieurodzaju. Kiedy ceny żywności rosną, najbiedniejsi konsumenci cierpią często jako pierwsi. W wyniku niskich cen żywności we wcześniejszych latach inwestycje w rolnictwo zmalały i w wielu biednych krajach zaspokojenie potrzeb żywieniowych coraz bardziej zależy od importu.⁷

Według FAO, taki klimat gospodarczy stworzył poważne ryzyko, iż dostęp do żywności będzie miało mniej osób, szczególnie w rozwijających się częściach świata. Używany przez wspomnianą agencję wskaźnik cen żywności (ang. food price index) podniósł się w ciągu jednego roku o 40 procent, co ponad czterokrotnie przekracza tempo wzrostu uznawane za dopuszczalne. Łączny koszt żywności sprowadzonej do krajów najbardziej potrzebujących wzrósł w 2007 roku o 25 procent.⁸



Niektórzy uważają, że głód w Afryce to skutek odrzucenia rolniczej biotechnologii

Według gazety *Financial Times*, gwałtowny wzrost cen żywności i wisząca groźba braku żywności sprawiają, że zmodyfikowane biotechnologicznie rośliny uprawne są coraz częściej postrzegane jako sposób na zwiększenie plonów bez zwiększania zużycia energii czy też chemikaliów. W Europie, w której biotechnologia rolnicza spotyka się z najsilniejszym oporem społecznym, coraz więcej polityków, ekspertów i rolników wypowiada się na jej korzyść.

Sir David King, były główny naukowiec rządu Wielkiej Brytanii, jest autorem stwierdzenia, że biotechnologia to jedyna dostępna technologia mogąca rozwiązać światowy kryzys cenowy na rynku żywności.⁹

W swojej przemowie wygłoszonej na Festiwalu Brytyjskiego Towarzystwa na rzecz Nauki (British Association's Festival of Science) King skrytykował organizacje pozarządowe i ONZ za popieranie tradycyjnych metod uprawy, które według niego nie są w stanie dostarczyć dostatecznej ilości żywności dla rosnącej populacji kontynentu afrykańskiego. "Problem polega na tym, że dążenie świata zachodniego do rolnictwa ekologicznego - dobrowolnie wybrany styl życia dla społeczności z nadwyżką żywności - oraz sprzeciw wobec ogólnie pojętej biotechnologii rolniczej, a szczególnie modyfikacji genetycznych, zostały przyjęte w całej Afryce, za wyjątkiem Afryki Południowej, przynosząc pustoszące skutki."¹⁰

King powiedział również, że zmodyfikowane biotechnologicznie uprawy mogłyby pomóc Afryce uzyskać takie wzrosty produkcji płodów rolnych jakie obserwowane są w Indiach i Chinach. Zwrócił on uwagę, że nowoczesne technologie rolnicze mogą zwiększyć produkcję rolną z hektara od siedmiu do 10 razy, podczas gdy tradycyjne techniki "nie są w stanie dostarczyć żywności dla rosnącej w szybkim tempie populacji Afryki."¹¹

Światowi przywódcy dostrzegają korzyści płynące z biotechnologii

W 2008 roku w Hokkaido w Japonii przywódcy państw grupy G8 uzgodnili podczas corocznie organizowanego szczytu, iż będą dążyć do zwiększenia globalnych plonów poprzez zapewnianie rolnikom lepszego dostępu do odmian nasion opracowanych przy pomocy biotechnologii.

Przywódcy G8 zdecydowali się zwiększyć światowe plony rolne poprzez zapewnienie większego dostępu do nasion opracowanych z użyciem biotechnologii. Grupa zdecydowała, iż "przyspieszy prace badawczo-rozwojowe i poszerzy dostęp do nowych technologii rolniczych w celu zwiększenia produkcji rolnej", co ma pomóc w rozwiązaniu problemu dostępności żywności i biedy. Oprócz tego członkowie grupy stwierdzili, iż będą "promować naukową analizę ryzyka, obejmującą wpływ odmian nasion opracowanych na drodze biotechnologii". Uzgodnili również, iż zawiążą globalne partnerstwo ds. rolnictwa i żywności, łączącego rządy krajów rozwijających się, sektor prywatny, grupy obywatelskie, ofiarodawcy z całego świata oraz instytucje wielostronne.¹²

Zwiększanie zasiewów roślin biologicznie uszlachetnionych pomaga wykarmić głodny świat

W 2007 roku 12 milionów rolników z 23 krajów - 12 rozwijających się i 11 uprzemysłowionych - obsiało 252 miliony akrów zmodyfikowanymi biotechnologicznie roślinami uprawnymi, głównie soją, kukurydzą, bawełną i rzepakiem. Wśród nich jedenaście milionów stanowią drobni lub ubodzy w zasoby rolnicy z krajów rozwijających się.¹³ Rozmiar gospodarstwa rolnego nie był czynnikiem wpływającym na stosowanie technologii. Zarówno małe jak i duże gospodarstwa wprowadziły biotechnologiczne rośliny uprawne. Już od ponad dekady biotechnologia rolnicza przynosi korzyści dla gospodarki i środowiska.



Biotechnologia daje korzyści rolnikom i społecznościom

Światowa społeczność rolników nie jest jedynym beneficjentem biotechnologii rolniczej. Korzyści dla rolnika oznaczają korzyści gospodarcze dla społeczności, jak również dla konsumentów w tej społeczności którzy otrzymują zrównoważone dostawy bezpiecznych i pożywnych produktów spożywczych. Przykładem jest Argentyna, w której szacuje się, że zyski gospodarcze wynikające ze 140 procentowego wzrostu powierzchni upraw soi od roku 1995 przyczyniły się do stworzenia 200 000 dodatkowych miejsc pracy związanych z rolnictwem i wzrostu gospodarczego napędzanego eksportem.¹⁴

Wzrost produkcji i zasiewów

Od wprowadzenia pierwszej zmodyfikowanej rośliny uprawnej do powszechnego użytku w roku 1996 rolnicy na całym świecie konsekwentnie zwiększają powierzchnie upraw biotechnologicznych, przy czym wskaźnik tego wzrostu jest co roku dwucyfrowy. Przyrost o 12 milionów hektarów między rokiem 2005 a 2006 jest drugi co do wielkości w ciągu ostatnich pięciu lat i odpowiada 13 procentowemu rocznemu wskaźnikowi wzrostu zanotowanemu w roku 2006. Łączna powierzchnia obszarów, które w 2006 zatwierdzono na całym świecie pod uprawę zmodyfikowanych biotechnologicznie roślin wyniosła 102 miliony hektarów.¹⁵ Biotechnologia pomogła zwiększyć produkcję rolną w Stanach Zjednoczonych o 8,34 miliarda funtów kukurydzy i soi zebrane z 123 milionów akrów w roku 2005.¹⁶ Zmodyfikowane biotechnologicznie rośliny odporne na szkodniki, choroby i trudne warunki uprawy oraz trudno psujące się chronią każdego roku rolników przed utratą miliardów funtów ważnych płodów rolnych.

Wyższe dochody rolników

W każdym kraju, w którym uprawia się genetycznie zmodyfikowane rośliny rolnicy osiągają wyższe dochody. Ostrożne szacunki wskazują, że w skali światowej uprawy biotechnologiczne zwiększyły dochody rolników w 2004 roku o 4,8-6,5 miliarda dolarów, co stanowi część łącznego przyrostu o 19-27 miliardów dolarów osiągniętego w latach 1996-2004.¹⁷ Warto zauważyć, że większość tych dodatkowych dochodów uzyskanych z upraw biotechnologicznych przypadło rolnikom z krajów rozwijających się. Największe przyrosty dochodów gospodarstw rolnych nastąpiły wśród hodowców soi i wynikały głównie z ograniczenia kosztów. Przykładowo, 3 miliardy dolarów dodatkowych dochodów pochodzących z hodowli zmodyfikowanej biotechnologicznie soi odpornej na herbicydy odpowiadały zwiększeniu wartości plonów w krajach prowadzących uprawy biotechnologiczne o 6,7 procenta, bądź też wzrost wartości ogólnoswiatowych zbiorów soi wynoszącej 55 miliardów dolarów o dodatkowe 5,6 procenta w tym samym roku.¹⁸

Oszczędności wynikające z ograniczonego zużycia pestycydów/herbicydów

Zmodyfikowane biotechnologicznie rośliny uprawne zmniejszyły koszty produkcji ponoszone przez rolników amerykańskich o 1,4 miliarda dolarów w roku 2005, przyczyniając się do 2-miliardowego wzrostu zysków netto w tym samym roku.¹⁹ Szczególnie w przypadku soi rolnicy oszczędzają około 73 dolarów na każdym hektarze upraw dzięki zmniejszonym wydatkom.²⁰ Gospodarstwa rolne na całym świecie są nękane przez te same szkodniki, dlatego też dla międzynarodowej społeczności rolników korzystne jest, że rolnicy amerykańscy mogą zaoszczędzić na kosztach pestycydów/herbicydów i reinwestować swoje środki w ulepszanie technologii. Wzrost produktywności stanowi korzyść dla każdego rolnika, ale dla drobnych rolników odejście od produkcji rolnej wyłącznie na własne potrzeby oznacza ogromną poprawę jakości życia.



Biotechnologia umożliwia amerykańskim rolnikom wydajną uprawę soi i kukurydzy w celu wyżywienia rosnącego świata.



Biotechnologia a ludzkie zdrowie

Korzyści z biotechnologii to znacznie więcej niż pożytek dla środowiska i rolników. Już teraz konsumenci odnoszą korzyści ze zdrowszej żywności, które według oczekiwań mają jeszcze znacznie wzrosnąć. Konsumenci wkrótce otrzymają biotechnologicznie zmodyfikowane płody rolne o wzbogacone w składniki odżywcze, a w przypadku soi uzyskają również wiele korzyści zdrowotnych wynikających z zawartych w niej ulepszonych białek i olejów. Zapewnianie bezpieczeństwa konsumentów ma pierwszorzędne znaczenie przy wprowadzaniu wszelkich nowych produktów.

Bezpieczeństwo

Większość spożywanej przez nas obecnie żywności pochodzi z roślin lub zwierząt od wieków "modyfikowanych genetycznie" przez rolników przy pomocy tradycyjnych metod hodowli.²¹ Gatunki roślin i zwierząt były krzyżowane w celu uzyskania nowych, przydatnych odmian o korzystnych cechach, takich jak lepszy smak lub większa produktywność. Tradycyjne krzyżowanie również powoduje zmiany w kodzie genetycznym roślin i zwierząt. Nowoczesne techniki biotechnologii rolniczej są odmienne i znacznie ulepszone w porównaniu z tradycyjnym krzyżowaniem, ponieważ pozwalają na bardziej precyzyjne opracowywanie nowych odmian roślin uprawnych i zwierząt hodowlanych.

Przez ponad 12 lat uprawiania zmodyfikowanych biotechnologicznie roślin do celów handlowych nie było ani jednego udokumentowanego przypadku zaburzenia ekosystemu ani zachorowania człowieka spowodowanego taką żywnością.



Równoważność substancji jako miara bezpieczeństwa

"Znaczna równoważność" to ważny termin związany z żywnością zmodyfikowaną biotechnologicznie. Metoda ta polega na porównywaniu nowej odmiany rośliny z jej tradycyjnym odpowiednikiem, ponieważ taki odpowiednik ma już historię bezpiecznego wykorzystania do celów spożywczych. W praktyce koncepcja znacznej równoważności polega na skupieniu analiz naukowych na potencjalnych różnicach mogących dawać podstawy do obaw odnośnie bezpieczeństwa lub wartości odżywczej. Metoda znacznej równoważności udostępnia proces pozwalający określić, czy skład rośliny nie został zmieniony w sposób skutkujący wprowadzeniem nowych zagrożeń do żywności, zwiększeniem stężenia endogennych substancji toksycznych lub zmniejszeniem dotychczasowej zawartości składników odżywczych.

Dla przykładu, olej sojowy o zwiększonej zawartości kwasu oleinowego otrzymywany ze zmodyfikowanej biotechnologicznie soi zawiera kwas oleinowy w stężeniu przekraczającym typowe wartości spotykane w olejach sojowych (zmiana ta zwiększa stabilność oleju, przez co ogranicza lub całkowicie eliminuje potrzebę uwodorniania w wyniku którego często

powstają sztuczne tłuszcze typu "trans"). Z naukowego punktu widzenia żywność taka jest mimo to uznawana za bezpieczną na podstawie wiedzy o bezpieczeństwie kwasu oleinowego, który jest kwasem tłuszczowym często występującym w produktach spożywczych.²²

W Stanach Zjednoczonych nowa żywność produkowana drogą hodowli tradycyjnej lub wprowadzana na rynek z innych części świata w których jest szeroko spożywana nie musi być poddawana szczegółowej ocenie bezpieczeństwa. Przyjmuje się, że taka żywność jest bezpieczna ponieważ jest podobna do innych odmian lub bezpiecznie spożywana w innym miejscu na świecie. Z drugiej strony, produkty otrzymywane metodami biotechnologii rolniczej przechodzą szczegółowe badania bezpieczeństwa przed ich wprowadzeniem na rynek.

Żywność pochodzenia biotechnologicznego jest w rzeczywistości poddawana dużo bardziej rygorystycznej ocenie niż produkty otrzymywane w sposób konwencjonalny.²³





Biotechnologia została uznana za bezpieczną przez ekspertów z całego świata.

Stanowisko Instytutu Technologii żywności (ang. Institute of Food Technology - IFT) na temat bezpieczeństwa

Panel ds. bezpieczeństwa żywności przeznaczony dla ludzi (ang. Human Food Safety Panel) Instytutu Technologii Żywności stwierdził po dokonaniu przeglądu dostępnej literatury, że: "Szeroko rozumiana biotechnologia jest od dawna stosowana w produkcji i przetwórstwie żywności. Reprezentuje ona kontinuum obejmujące stosowane od wieków tradycyjne metody hodowli oraz najnowsze techniki oparte na modyfikacjach molekularnych materiału genetycznego... W szczególności nowsze techniki biotechnologicznej modyfikacji rDNA oferują potencjalną możliwość szybkiego i precyzyjnego podniesienia ilości i jakości dostępnej żywności."

Ciąg dalszy stanowiska IFT brzmi: "Rośliny uprawne zmodyfikowane nowoczesnymi metodami molekularnymi i komórkowymi nie powodują innych zagrożeń niż rośliny zmodyfikowane starszymi metodami genetycznymi w celu uzyskania podobnych cech. Ze względu na fakt, iż metody molekularne są dokładniejsze, osoby z nich korzystające będą miały większą pewność co do cech jakie wprowadzają do roślin."²⁴

Stanowisko Narodowej Akademii Nauk (ang. National Academy of Sciences - NAS) na temat bezpieczeństwa

A amerykańska Narodowa Akademia Nauk (NAS) opublikowała w roku 1987 precedensową białą księgę na temat wprowadzania organizmów otrzymywanych przy pomocy biotechnologii rolniczej. Księga ta wywiera znaczny wpływ w Stanach Zjednoczonych i innych krajach. Najważniejsze wnioski w niej zawarte to: (1) Nie ma dowodu na istnienie wyjątkowych zagrożeń związanych ze stosowaniem technik biotechnologii rDNA lub przepływem genów między niespokrewnionymi organizmami, oraz (2) Wszelkie ryzyko związane z wprowadzaniem organizmów pochodzenia biotechnologicznego jest w rzeczy samej takie samo, jak ryzyko związane z wprowadzaniem organizmów niemodyfikowanych lub zmodyfikowanych innymi metodami.



Stanowisko Narodowej Rady ds. Badań Naukowych (ang. National Research Council - NRC) na temat bezpieczeństwa

W rozwinięciu wspomnianej białej księgi z roku 1989 Narodowa Rada ds. Badań Naukowych (NRC) będąca organem badawczym NAS stwierdziła, że “nie ma koncepcyjnej różnicy między modyfikowaniem genetycznym roślin i mikroorganizmów metodami klasycznymi i technikami molekularnymi polegającymi na modyfikacji DNA i transferze genów.” Raport NRC poparł to stwierdzenie wieloma spostrzeżeniami z wcześniejszych doświadczeń z hodowli roślin oraz wprowadzania roślin i mikroorganizmów pochodzenia biotechnologicznego.²⁵

Stanowisko Narodowych Instytutów Zdrowia (ang. National Institutes of Health - NIH) na temat bezpieczeństwa.

Narodowy Instytut Zdrowia (NIH) podkreślił te same zasady w swoim raporcie z roku 1992 przygotowanym przez Amerykańską Narodową Radę ds. Polityki Biotechnologicznej (ang. National Biotechnology Policy Board). Rada ta została powołana przez Kongres Stanów Zjednoczonych, a w jej skład weszli przedstawiciele sektora publicznego i prywatnego. Doszli oni do wniosku, że “zagrożenia związane z biotechnologią nie są wyjątkowe i z reguły są związane z konkretnymi produktami oraz ich stosowaniem, a nie z procesem produkcji czy też technologią samą w sobie. Co więcej, procesy biotechnologiczne z reguły ograniczają ryzyko, ponieważ są bardziej precyzyjne i przewidywalne. Zagrożenia dla zdrowia i środowiska wynikające z rezygnacji z opracowywania rozwiązań opartych na biotechnologii są prawdopodobnie większe, niż zagrożenia wynikające z ich rozwijania.”²⁶



Stanowisko Brytyjskiej Izby Lordów na temat bezpieczeństwa

Specjalna Komisja Brytyjskiej Izby Lordów ds. Nauki i Technologii (ang. Select Committee on Science and Technology) przedstawiła podobne stanowisko. “Zasadniczo, produkty otrzymywane z wykorzystaniem GMO [tj. otrzymywane z organizmów zmodyfikowanych genetycznie lub rekombinowanych] powinny podlegać regulacji według tych samych kryteriów, co wszelkie inne produkty... Brytyjskie regulacje dotyczące nowej biotechnologii wykorzystującej modyfikacje genetyczne są przesadnie ostrożne, nieaktualne i nie mają podstaw naukowych. Wynikająca z nich biurokracja, koszty i opóźnienia stanowią niepotrzebne obciążenie zarówno dla badaczy akademickich, jak i dla przemysłu.”²⁷

Stanowisko Światowej Organizacji Zdrowia /Organizacji Narodów Zjednoczonych na temat bezpieczeństwa

Podczas trzech wspólnych narad Organizacji ds. Wyżywienia i Rolnictwa (UN FAO), Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) / Organizacji Narodów Zjednoczonych dotyczących bezpieczeństwa produktów pochodzenia biotechnologicznego wysnuto podobne wnioski. W 1991 pierwsza z wspomnianych narad ekspertów zakończyła się wnioskiem “Biotechnologia jest od dawna wykorzystywana w produkcji i przetwórstwie żywności. Reprezentuje ona kontinuum obejmujące zarówno tradycyjne metody hodowli, jak i najnowsze techniki bazujące na biologii molekularnej. W szczególności nowsze techniki biotechnologiczne otwierają ogromne możliwości szybkiego podniesienia jakości i ilości dostępnej żywności. Żywność otrzymywana w wyniku stosowania tych technik nie jest z natury mniej bezpieczna niż żywność produkowana technikami tradycyjnymi.”²⁸

Kolejna narada UN/FAO z roku 1996 zakończyła się podobnymi wnioskami, co pierwsza: “Kwestie bezpieczeństwa żywności związane z organizmami otrzymywanymi przy pomocy technik polegających na zmianie ich dziedzicznych cech, takich jak technologia rDNA, mają w istocie ten sam charakter, co kwestie bezpieczeństwa mogące wynikać z innych metod modyfikowania genomu organizmu, takich jak konwencjonalna hodowla... Chociaż przydatność podejścia opartego na znacznej równoważności do oceny bezpieczeństwa może być ograniczona, zapewnia ono jednakowe lub większe bezpieczeństwo produktów spożywczych otrzymanych z genetycznie zmodyfikowanych organizmów niż bezpieczeństwo żywności lub jej składników otrzymywanych metodami tradycyjnymi.”²⁹

W roku 2000 na trzecia narada UN FAO/WHO zakończyła się stwierdzeniem: “Podejście porównawcze koncentrujące się na określaniu podobieństw i różnic między genetycznie zmodyfikowaną żywnością a jej tradycyjnymi odpowiednikami pomaga w zidentyfikowaniu problemów dotyczących bezpieczeństwa i wartości odżywczej oraz jest uznawane za najbardziej odpowiednią strategię... Na naradzie przyjęto opinię, że obecnie nie istnieją alternatywne strategię mogące zagwarantować większe bezpieczeństwo zmodyfikowanej genetycznie żywności niż odpowiednie stosowanie koncepcji znacznej równoważności.”³⁰



Stanowisko Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (ang. Organisation for Economic Co-operation and Development - OECD) na temat bezpieczeństwa

Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) przedstawiła kilka wniosków i zaleceń, które są w pełni zgodne z wnioskami NAS, NRC i UN FAO/WHO:

”Zasadniczo, żywność uznaje się za bezpieczną jeżeli nie zidentyfikowano w niej znacznego zagrożenia. Nowoczesna biotechnologia rozszerza zakres zmian genetycznych możliwych do wprowadzenia w organizmach przeznaczonych do celów spożywczych i zwiększa wachlarz możliwych źródeł żywności. Nie prowadzi to nieodłącznie do powstawania produktów spożywczych mniej bezpiecznych, niż te uzyskiwane tradycyjnymi technikami. Z tego względu ocena żywności i jej składników otrzymywanych z organizmów stworzonych przy pomocy nowszych technik nie wiąże się z koniecznością fundamentalnej zmiany obowiązujących zasad ani też nie wymaga odmiennego standardu bezpieczeństwa. W przypadku żywności i jej składników otrzymywanych z organizmów uzyskanych poprzez stosowanie nowoczesnej biotechnologii, najbardziej praktycznym sposobem określania ich bezpieczeństwa jest sprawdzenie, czy są one znacząco równoważne analogicznym, tradycyjnym produktom spożywczym, o ile takie istnieją.”³¹

“W przypadku produktów spożywczych i ich składników pochodzących z organizmów otrzymanych metodami nowoczesnej biotechnologii najbardziej praktycznym sposobem oceny bezpieczeństwa jest stwierdzenie, czy są one znacząco równoważne z ich konwencjonalnymi odpowiednikami, o ile takowe istnieją.”

Źródło: Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD)

W 1998 roku OECD odniosła się do kwestii potencjalnej alergenicności produktów spożywczych pochodzenia biotechnologicznego. W raporcie stwierdzono: “Chociaż nie można zastosować żadnych konkretnych metod do białek otrzymanych ze źródeł nie powodujących do tej pory alergii, istnieje kombinacja genetycznych i fizykochemicznych porównań, którą można wykorzystać do badania przesiewowego. Zastosowanie takiej strategii może dostatecznie zapewnić, aby żywność otrzymywana z produktów genetycznie zmodyfikowanych była wprowadzana z pewnością porównywalną do tej, jaka towarzyszy innym nowym odmianom roślin.”³²

W 2000 roku OECD uwzględniła obawy społeczeństwa dotyczące przedstawionej oceny biotechnologii rolniczej, stwierdzając: “Mimo, iż bezpieczeństwo żywności jest oceniane w oparciu o rzetelne podstawy naukowe, istnieje wyraźna potrzeba zwiększenia jej przejrzystości oraz poprawy komunikacji podmiotów oceniających bezpieczeństwo ze społeczeństwem. Dokonano już znacznego postępu w tym zakresie... Jednakże można w tym obszarze zrobić więcej.”³³



Stanowisko Narodowej Rady ds. Badań Naukowych (ang. National Research Council - NRC) na temat bezpieczeństwa

Również w roku 2000, Komisja NRC ds. Roślin Zmodyfikowanych Genetycznie Odpornych na Szkodniki (ang. NRC's Committee on Genetically Modified Pest-Protected Plants) uznała, że “z perspektywy zagrożeń dla zdrowia i środowiska, nie istnieje wyraźny podział między transgenicznymi i tradycyjnymi roślinami odpornymi na szkodniki, nie istnieją też nowe kategorie takich zagrożeń” oraz że “przedmiotem oceny bezpieczeństwa powinny być właściwości organizmu zmodyfikowanego genetycznie, a nie proces użyty do jego stworzenia.” Komisja uznała, że “przy ostrożnym planowaniu i stosownym nadzorze regulacyjnym nie przewiduje się, aby komercyjna uprawa transgenicznych roślin odpornych na szkodniki mogła ogólnie stwarzać większe zagrożenia, a może wręcz je zmniejszyć w porównaniu z innymi powszechnie stosowanymi chemicznymi i biologicznymi technikami zwalczania szkodników.”³⁴

Stanowisko Wspólnotowego Centrum Badawczego (ang. European Commission's Joint Research Centre) na temat bezpieczeństwa

W 2008 roku Wspólnotowe Centrum Badawcze potwierdziło wyniki badania Komisji z roku 2001 w których stwierdzono, iż brak jest jakichkolwiek doniesień o widocznych skutkach zdrowotnych produktów spożywczych zmodyfikowanych biotechnologicznie oraz iż w wyniku stosowania bardziej precyzyjnej technologii i większej kontroli prawnej są one najprawdopodobniej bardziej bezpieczne, niż tradycyjne rośliny i żywność.³⁵ W raporcie zwrócono szczególnie uwagę na fakt, że “Istnieje szeroka baza wiedzy która już teraz odpowiednio traktuje obecne kwestie bezpieczeństwa żywności, w tym te dotyczące produktów zmodyfikowanych genetycznie; według ekspertów jest ona wystarczająca do oceny bezpieczeństwa obecnych produktów zmodyfikowanych genetycznie.”³⁶



Biotechnologia zapewnia korzyści odżywcze

Już od wczesnych prób stosowania biotechnologii naukowcy planowali wykorzystać ją do tworzenia bardziej pożywnej żywności dla dobra konsumentów na całym świecie. W miarę rozwoju technologii, pierwsza generacja produktów uzyskanych drogą biotechnologii była poddawana głównie modyfikacjom agronomicznym, czyli umożliwiającym rolnikom łatwiejsze i skuteczniejsze zwalczanie owadów, wirusów i chwastów. Owe pierwsze produkty były szybko wdrażane przez rolników w Stanach Zjednoczonych i stanowią obecnie większość wśród amerykańskich upraw soi, bawełny i kukurydzy.³⁷

Odmiany uzyskiwane dzięki biotechnologii rolniczej z myślą o korzyściach dla konsumentów określane są często mianem modyfikacji produkcyjnych. Czas opracowywania tych produktów jest znacznie dłuższy, jednakże trwają dążenia do ich udostępnienia na skalę komercyjną. Wiele z nich należy do kategorii "żywności funkcjonalnej", ponieważ oferują zwiększoną wartość odżywczą w porównaniu z ich tradycyjnymi odpowiednikami. Poniżej przedstawiono niektóre przykłady nowych modyfikacji oczekujących w kolejce na wprowadzenie do praktycznego użytku.

Soja o zwiększonej zawartości kwasu oleinowego

Stworzenie bardziej stabilnych olejów do smażenia może wyeliminować potrzebę uwodorniania, w wyniku którego często powstają tłuszcze typu "trans". Dlatego też zastosowanie biotechnologii rolniczej do opracowania na potrzeby przemysłu olejów sojowych o zwiększonej zawartości kwasu oleinowego zwiększającego stabilność oksydacyjną może przełożyć się na korzyść dla konsumentów w postaci produktów spożywczych o zerowej zawartości tłuszczów typu "trans".

Oleje te będą miały korzystny wpływ na produkty których przygotowanie wymaga wysokich temperatur, ponieważ dadzą im większą odporność na rozkład substancji smakowo-zapachowych. Większość odmian o zwiększonej zawartości kwasów oleinowych cechuje również niższa zawartość kwasów linolowych, co jeszcze bardziej zwiększa ich stabilność. Zastosowania oleju sojowego o średniej zawartości kwasu oleinowego obejmują opryskiwanie krakersów, pokrywanie pieczonych produktów oraz używanie go jako składnika mieszanki przy tworzeniu różnych rodzajów margaryn i frytury. Oleje o średniej zawartości kwasów oleinowych zawierają od 50 do 70 procent kwasu oleinowego przy maksymalnie 3 procentach kwasu linolowego i mają być dostępne w handlu pod koniec roku 2008.

Dzięki wysokiej zawartości kwasu oleinowego, olej sojowy znajdzie jeszcze więcej zastosowań w piekarstwie niż oleje o średniej zawartości kwasu oleinowego. Olej o wysokiej zawartości kwasu oleinowego będzie zawierał go ponad 70 procent, przy maksymalnie 3 procentach kwasu linolowego. Te wzbogacone oleje wywrą ogromny wpływ na piekarstwo. Piekarze potrzebują takich rozwiązań problemu tłuszczów typu trans, które w połączeniu ze stałymi tłuszczami zapewnią wyrobom piekarskim przyjemny smak i konsystencję. Oleje sojowe o wysokiej zawartości kwasu oleinowego będą dostępne w handlu w roku 2009.

Naukowcy wykorzystują biotechnologię do opracowywania na potrzeby przemysłu spożywczego wzbogaconych olejów sojowych, mogących dać konsumentom korzyści w postaci produktów o zerowej zawartości tłuszczów typu "trans".



Soja o podwyższonej zawartości izoflawonów

Szerokie badania wskazują, że spożywanie soi przynosi wiele korzyści zdrowotnych, takich jak: łagodzenie objawów menopauzy^{38,39}, zmniejszanie ryzyka występowania chorób układu sercowo-naczyniowego^{40,41}, zmniejszanie ryzyka występowania niektórych typów raka^{42,43,44} i wzrost gęstości tkanki kostnej u kobiet po menopauzie^{45,46}. Sojowe produkty spożywcze są jedynym naturalnym, żywieniowym źródłem izoflawonów, czyli fitoestrogenu który może odpowiadać za wiele z wspomnianych korzyści zdrowotnych. Uważa się, że izoflawony (takie jak genisteina) działają na organizm podobnie jak estrogeny; ich struktura chemiczna przypomina estrogeny i pozwala im łączyć się zarówno z receptorami estrogenowymi alfa (ERa), jak i beta (ERB).^{47,48}

W ziarnach soi i nieprzetworzonych sojowych produktach spożywczych każdemu na każdy gram białka sojowego przypada około 3,5 mg izoflawonów.⁴⁹ Jedna porcja tradycyjnego dania z soi, np. 3 do 4 uncji tofu lub 1 kubek mleka sojowego, dostarcza około 25 mg izoflawonów. Podczas gdy codzienne spożycie izoflawonów w Japonii i niektórych rejonach Chin waha się od 25 do 50 mg,⁵⁰ w Stanach Zjednoczonych i innych krajach zachodnich jest ono niższe niż 3 mg dziennie.⁵¹

Soja o zwiększonej zawartości izoflawonów mogłaby dać więcej związanych z nimi korzyści zdrowotnych bez potrzeby radykalnego zwiększania jej spożycia wśród populacji konsumentów. Obecnie trwają prace nad stworzeniem nowej odmiany soi o wysokiej zawartości izoflawonów przy pomocy inżynierii genetycznej, która będzie zawierała około cztery razy więcej izoflawonów niż tradycyjna soja. Soja o wysokiej zawartości izoflawonów ma zostać wprowadzona do powszechnego użytku około roku 2016.

Soja zawierająca sprzężony kwas linolowy

Sprzężony kwas linolowy (CLA) powoduje kilka korzyści dla ludzkiego zdrowia, w tym redukcję tkanki tłuszczowej,⁵² poprawę profilu lipidowego surowicy i obniżenie odkładania się lipidów w aorcie, a wszystkie one mają dobroczynny wpływ na układ sercowo-naczyniowy.⁵³

Naturalne zawartość CLA w produktach mlecznych i wołowych waha się od 0,2 do 2 procent całkowitego tłuszczu. Bogatsze źródło spożywczego CLA które jednocześnie cechowałaby niska zawartość tłuszczów nasyconych byłoby wysoce pożądane w celu uzyskania minimalnej dziennej dawki CLA na poziomie około 3 g.⁵⁴ Przez ostatnie 50 lat zmiany w sposobie hodowli żywego inwentarza w dużym stopniu wyeliminowały naturalnie występujący CLA z naszych diet.

Soja zawierająca CLA jest ciągle w fazie rozwojowej, a jej upowszechnienie przewiduje się na lata 2012 - 2015.

Soja o niskiej zawartości fitynianów

Anemia wywołana niedoborem żelaza jest jednym z najbardziej rozpowszechnionych skutków niedoborów żywieniowych na świecie. W 2008 roku ONZ szacowało, że około 1,62 miliarda osób na całym świecie, czyli prawie 25 procent ludzkości, cierpi z powodu niedoboru żelaza.⁵⁵ Problem ten jest bardziej poważny wśród kobiet i dzieci, ponieważ ich zapotrzebowanie na żelazo jest większe. Dlatego też wzbogacanie podstawowych produktów spożywczych, szczególnie tych konsumowanych w ubogich krajach, stanowi nadrzędny priorytet międzynarodowych badań z dziedziny rolnictwa i żywienia.

Inhibitory absorpcji takie jak fityniany, czyli związki magazynujące fosfor obecne w nasionach wielu jadalnych roślin uprawnych, w tym soi, mogą przyczyniać się do rozwoju anemii z niedoboru żelaza. Kwas fitynowy tworzy nieprzyswajalne sole (fityniany) potasu, magnezu, wapnia, żelaza, cynku i innych minerałów. Żywność zawierająca kwas fitynowy wiąże minerały w przewodzie pokarmowym, uniemożliwiając ich wchłonięcie. Kiedy w diecie nie występuje odpowiednia ilość minerałów, obecność kwasu fitynowego może przyczynić się ich niedoboru, szczególnie w przypadku żelaza i cynku. Jest to szczególnie istotne dla kobiet i dzieci spożywających rośliny strączkowe i zbożowe jako podstawową żywność.

Oprócz tego dieta ludzka może być uboga w cynk, szczególnie w populacjach nie spożywających mięsa. Niedobór cynku wiąże się ze spowolnieniem wzrostu i upośledzeniem funkcji rozrodczych, anoreksją, zaburzeniami odpornościowymi i różnymi innymi objawami. Cynk jest także ważnym składnikiem ponad 100 enzymów. Obecność substancji takich jak fityniany może utrudniać lub uniemożliwiać absorpcję cynku z roślin zbożowych i nasion.⁵⁶

Ograniczenie zawartości fitynianów w roślinach, szczególnie w soi, niesie bezpośrednie implikacje dla zwyczajów żywieniowych człowieka. Przykładowo, białko sojowe o niskiej zawartości fitynianów używane do karmienia niemowlaków może poprawić wchłanianie substancji mineralnych w porównaniu do tradycyjnej, niemowlęcej odżywki sojowej. Niedawne badanie wykazało, że cynk jest wchłaniany znacznie lepiej z odżywki pozbawionej fitynianów niż z odżywki je zawierającej, gdyż poziomy jego absorpcji wyniósł odpowiednio 22,6 procent i 16,7 procent.⁵⁷

Szczepy kukurydzy, jęczmienia, ryżu i soi o nieco odmiennych zawartościach kwasu fitynowego wykorzystuje się do opracowania odmian ubogich w ten składnik.⁵⁸ W przypadku soi i kukurydzy udało się go zredukować o 80 procent. Obecnie wyzwaniem jest zwiększenie plonów otrzymywanych z takich roślin.⁵⁹ Soja o niskiej zawartości fitynianów będzie dostępna w handlu w roku 2011.

Obecnie przygotowywane są nowe odmiany soi które będą oferowały o 50 procent lepszą dostępność żelaza w diecie, co stworzy okazję rzeczywistej poprawy jakości życia ludzi cierpiących na anemię. Te nowe odmiany soi będą lżej strawne i zarówno dla ludzi, jak i dla zwierząt, oferując przy tym większą wartość energetyczną.





Według naukowców z Wielkiej Brytanii, zmodyfikowane genetycznie rośliny uprawne są jedynym przyjaznym dla środowiska sposobem wprowadzenia dostatecznej ilości kwasów tłuszczowych omega-3 do łańcucha żywieniowego bez szkody dla wrażliwych populacji ryb.⁶¹

Soja o zwiększonej zawartości kwasów omega-3

Oleje sojowe są jednym z nielicznych oprócz ryb źródeł wielonienasyconych kwasów tłuszczowych omega-3 które przynoszą różne korzyści fizjologiczne, w tym działają ochronnie na serce. Chociaż rybi olej jest preferowanym źródłem tych kwasów z powodu biologicznej dostępności kwas eikozapentaenowego (EPA) i dokozaheksaenowego (DHA), w wielu krajach świata spożycie długotańcuchowych kwasów omega-3 obecnych w rybach jest niskie. Na przykład w diecie powszechnej w Stanach Zjednoczonych kwas alfa-linolenowy (ALA) znajdujący się w oleju sojowym stanowi główne źródło kwasów omega-3, ponieważ spożycie ryb jest tam stosunkowo niskie. Jednocześnie mniej niż 25 procent dorosłych Brytyjczyków spożywa zalecane ilości najważniejszych kwasów tłuszczowych omega-3.

Badacze opracowują soję jeszcze bogatszą w kwasy omega-3, której biologiczna dostępność będzie większa niż w przypadku ALA. Taka wzbogacona soja ma zapewnić tanie, odnawialne źródło kwasów omega-3, które będzie stanowiło alternatywę dla ryb i umożliwi przygotowywanie smacznych produktów spożywczych bogatych w niezbędne składniki odżywcze. Pierwszą z tych innowacji będzie soja o zwiększonej

zawartości kwasu stearydonowego (SDA), przekształcającego się w EPA i DHA wydajniej niż ALA. Następną w kolejce do badań jest soja o wysokiej zawartości EPA/DHA.

Wiele badań wykazało, że przyjmowanie dużej ilości kwasów tłuszczowych omega-3 zmniejsza ryzyko śmierci z powodu choroby układu sercowo-naczyniowego, a spożycie olejów roślinnych bogatych w kwas linolenowy mogłoby zapewnić duży stopień jego ochrony.⁶⁰ Oprócz tego wiadomo, że omega-3 DHA wpływa korzystnie na zdrowie błon komórek mózgowych, a wydaje się, że wspomaga również ich komunikację. DHA jest długotańcuchowym kwasem tłuszczowym omega-3 obecnym w całym ciele, szczególnie w mózgu i oczach.

Spodziewane oleje sojowe mają mieć sześć razy większą zawartość biologicznie dostępnych kwasów omega-3 niż tradycyjny olej sojowy, w którym jest ich siedem procent. Olej z SDA, spodziewany w roku 2011, będzie najprawdopodobniej wykorzystany jako dodatek do wzmacniania olejów tradycyjnych.



Soja o podwyższonej zawartości kwasów stearynowych

Nasycone kwasy tłuszczowe nadają istotne własności funkcjonalne jadalnym tłuszczom i olejom, ponieważ są bardziej stabilne podczas podgrzewania i przetwarzania niż nienasycone kwasy tłuszczowe. Z tego powodu ważne jest, aby do gotowania i pieczenia używane były tłuszcze nasycone. Z drugiej strony wiadomo jednak, że tłuszcze nasycone mają negatywny wpływ na zdrowie układu sercowo-naczyniowego.

Poddanie soi zabiegom biotechnologicznym pozwoliło jednak uzyskać olej wzbogacony w kwas stearynowy - nasycony kwas tłuszczowy który według naukowców nie podnosi poziomu cholesterolu w surowicy w przeciwieństwie do innych nasyconych kwasów tłuszczowych o krótszych łańcuchach węglowych oraz tłuszczów typu "trans".⁶² Naukowcy uniwersyteccy kończą obecnie przegląd całej literatury na temat kwasu stearynowego i stosowanych klinicznie biomarkerów choroby serca; wstępne wyniki sugerują, że kwas ten nie wpływa na poziom cholesterolu we krwi i ma znikomy lub zerowy wpływ na inne markery, takie jak poziomy fibrynogenów. Badanie to sugeruje, że nie wszystkie nasycone tłuszcze są takie same, a produkty pochodzenia biotechnologicznego bogatsze w kwas stearynowy mogłyby dać realne, zdrowsze możliwości przemysłowi spożywczemu.

Przewiduje się, że olej wyłaczany z soi o wysokiej zawartości kwasu stearynowego będzie miał od czterech do sześciu razy większą zawartość kwasu stearynowego niż tradycyjny olej sojowy. Olej ten, którego wprowadzenie do obrotu spodziewane jest w roku 2009, będzie dostatecznie stabilny do wyrobu margaryny do smarowania bez potrzeby jego uwodorniania. Jeżeli w przyszłości uda się osiągnąć 30 procentowy poziom kwasu stearynowego, możliwe stanie się zastosowanie takiego oleju bez uwodorniania także w cukiernictwie.

Soja o podwyższonej zawartości beta-konglicyliny

Badacze pracują nad stworzeniem nowej odmiany soi o podwyższonej zawartości beta-konglicyliny, która poprawia smak i konsystencję białka sojowego, a także jego podatność na mieszanie z innymi produktami spożywczymi. Beta-konglicyliną jest naturalnie występującym związkiem poprawiającym konsystencję oraz walory smakowo-zapachowe żywności. Nowa odmiana soi będzie również zawierała białko lepiej rozpuszczalne niż inne białka sojowe dostępne na rynku.⁶³ Ta odmiana opracowywana jest drogą tradycyjnej hodowli, ale w Stanach Zjednoczonych zostanie uodporniona na herbicydy przy pomocy inżynierii genetycznej. Soja o podwyższonej zawartości beta-konglicyliny będzie dostępna w handlu w 2011 roku.

Biotechnologia rolnicza może przynieść korzyści konsumentom z całego świata dzięki wprowadzeniu żywności funkcjonalnej o lepszej wartości odżywczej niż jej konwencjonalne odpowiedniki.



Biotechnologia a ekologia


Rolnicy żyją z ziemi, więc bardzo poważnie podchodzą do właściwego zarządzania sprawami środowiska. Biotechnologia rolnicza pomaga rolnikom zapewnić, aby światowe rolnictwo rozwijało się w przyszłości w sposób bezpieczny dla środowiska. Liczne szeroko zakrojone badania cały czas potwierdzają, iż uprawy pochodzenia biotechnologicznego nie stwarzają żadnych zagrożeń, które miałyby wyjątkowy charakter lub różniłyby się od zagrożeń związanych z tradycyjnie hodowanymi roślinami uprawnymi. Co więcej, badania te pokazują, że biotechnologia znacznie zmniejsza wpływ rolnictwa na środowisko naturalne.

Mniejsze zużycie pestycydów

Biotechnologia oferuje metody zwalczania tylko wybranych szkodników, radykalnie zmniejszając oddziaływanie na pozostałe gatunki. W 2005 roku odmiany zmodyfikowane biotechnologicznie znacząco zmniejszyły wśród rolników potrzebę stosowania pestycydów, których zużycie spadło przez to o 69,7 milionów funtów w samych Stanach Zjednoczonych.⁶⁴ Szacuje się, że w latach 1996 - 2004 ogólnoswiatowe zużycie pestycydów spadło o 6 procent, co odpowiada 379 milionom funtów tych środków.⁶⁵

Użytkowanie gleby i uprawa konserwująca

Chociaż uprawa "bez orki" była możliwa w Stanach Zjednoczonych na nielicznych typach gleby i szerokościach geograficznych jeszcze przed pojawieniem się upraw biotechnologicznych, największy wpływ zmodyfikowanych biotechnologicznie roślin na środowisko związany jest z wprowadzeniem właśnie tej techniki. Uprawa bez orki zaczęła być możliwa na większej ilości amerykańskich gleb i szerokości geograficznych dzięki soi odpornej na herbicydy. W 2006 roku 89 procent (66,8 milionów akrów) powierzchni przeznaczonej w Stanach Zjednoczonych pod uprawę soi obsiano odmianami odpornymi na herbicydy. W tym czasie soja odporna na herbicydy stanowiła 53 procent ogólnoswiatowych upraw biotechnologicznych. Wspomniane, zmodyfikowane biotechnologicznie odmiany pozwoliły rolnikom prawie całkiem wyeliminować orkę z ich pól, co przyniosło znaczne korzyści w postaci poprawy stanu i ochrony gleby, poprawy retencji wody/ zmniejszenia erozji gleby oraz zmniejszenia odpływu herbicydów.⁶⁶



Biotechnologia rolnicza pomaga rolnikom zapewnić, aby światowe rolnictwo rozwijało się w przyszłości w sposób bezpieczny dla środowiska.



Jakość wód

Większość fosforu zawartego w konwencjonalnej soi ma postać niestrawnych związków nazywanych kwasami fitynowymi lub fitynianami. Zwierzęta jednożołądkowe, takie jak trzoda chlewna lub drób, nie mają enzymów trawiennych będących w stanie rozłożyć wspomniane fityniany na przyswajalne związki fosforu. Aby rozwiązać ten problem producenci dodają do ich diety nieorganiczny fosfor. Efektem końcowym słabego wykorzystania fosforu i dużych ilości jego nieorganicznych postaci wprowadzanych do diety jest nadmierna ilość fosforu wydalana wraz z nawozem. Dostający się do strumieni i cieków wodnych fosfor zwiększa zanieczyszczenie środowiska.

Gen odpowiadający za produkcję fitazy udało się wprowadzić do soi i pozostaje on biologicznie aktywny kiedy rośliny te są używane jako karma dla zwierząt.⁶⁷ W badaniu przeprowadzonym na kurczakach--brojlerach spożycie zmodyfikowanej biotechnologicznie soi zawierającej fitazę spowodowało obniżenie ilości wydalanego fosforu o 50 procent w porównaniu do diety uzupełnionej umiarkowaną ilością fosforu w postaci związków innych niż fityniany.⁶⁸ U zwierząt karmionych biotechnologicznie zmodyfikowaną soją spadek ilości wydalanego fosforu był o 11 procent większy, niż u zwierząt karmionych konwencjonalną soją z dodatkiem enzymu.

Biotechnologię wykorzystuje się również w pracach nad soją i kukurydzą o niskiej zawartości fitynianów do wyciszenia (zahamowania ekspresji) obecnego w ziarnach genu odpowiadającego za powstawanie fitynianów.⁶⁹ Uzyskana w ten sposób karma pozwoli producentom żywca zaoszczędzić pieniądze, które wydaliby na suplementy diety, a także zmniejszy zanieczyszczenie wód fosforem, wpływając korzystnie na ich jakość. Nowa soja ma być powszechnie dostępna w następnej dekadzie.



Redukcja emisji gazów cieplarnianych

Uprawy bez orki pozwalają zmniejszyć wykorzystanie maszyn rolniczych na polach, co prowadzi do znacznego ograniczenia ilości emitowanych przez nie gazów cieplarnianych. Co więcej, rośliny uprawne pochodzenia biotechnologicznego spowodowały znaczną redukcję emisji dwutlenku węgla (CO₂) do środowiska. Biotechnologiczne uprawy pozwalają zmniejszyć emisję CO₂ z dwóch powodów:

- **Dzięki zmniejszeniu zużycia oleju napędowego, wynikającym z mniej intensywnego opryskiwania pestycydami i ograniczonej orki.**
- **Dzięki zwiększeniu ilości węgla zatrzymywanego w glebie, wynikającym z mniej intensywnej orki na polach z uprawami biotechnologicznymi.**

Te dwa czynniki spowodowały w 2006 roku łączne zmniejszenie emisji CO₂ o 14,76 miliardów kg (według ostrożnych szacunków). Odpowiada to usunięciu z dróg 6,56 milionów samochodów na okres jednego roku.⁷⁰

Ryzyko przepływu genów i przypadkowego krzyżowania się roślin uprawnych z gatunkami dzikimi (ang. outcrossing)

Ryzyko wystąpienia przepływu genów z soi odpornej na herbicydy do gatunków niezmodyfikowanych biotechnologicznie jest niewielkie. Wynika to z kilku powodów. Soja ulega samozapyleniu, co oznacza że jest mniej podatna na przepływ genów niż rośliny uprawne ulegające zapyleń krzyżowemu. Oprócz tego w Ameryce Północnej nie występują dzikie gatunki które byłyby z nią spokrewnione i kompatybilne płciowo. Szacuje się, że wskaźnik outcrossingu między dwoma sąsiednimi roślinami nie przekracza 2 procent.⁷¹

Odporność na szkodniki

Wydanie oficjalnych pozwoleń na import soi LIBERTY LINK™ (odpornej na herbicydy na bazie glufosynatu amonu) przez wszystkie ważne rynki spoza kontynentu amerykańskiego oznacza, że od 2009 roku rolnicy amerykańscy będą mieli swobodę rotacyjnego stosowania różnych herbicydów na polach soi, co pomoże zapobiec rozwojowi chwastów odpornych na glifosat (herbicyd rolniczy ROUNDUP™).^{72 73 74}

Różnorodność biologiczna

Rolnictwo oparte na uprawach bez orki pozwalają zachować dobrą kondycję gleby, chronić górną warstwę gleby i zatrzymać wilgoć. Sprzyja również rozwojowi siedlisk różnych odmian dzikiej fauny i flory. Badania wykazały na przykład, że coraz więcej ptaków śpiewających powraca na pola uprawne wraz ze wzrostem powierzchni upraw zmodyfikowanych biotechnologicznie.⁷⁵

Oprócz tego szerokie upowszechnienie praktyk produkcyjnych wykorzystujących uprawy bez orki lub uprawy konserwujące, które stało się możliwe dzięki zmodyfikowanej biotechnologicznie soi odpornej na herbicydy, znacznie zmniejszyło wrażliwość upraw soi na suszę.⁷⁶





Niniejszy raport przedstawił ilościowe ujęcie wpływu biotechnologii na światowe rolnictwo z perspektywy społeczności, zdrowia i środowiska.

Pokazał on, że biotechnologia jest w stanie wpłynąć korzystnie na stan ludzkiego zdrowia, środowiska naturalnego oraz komfort konsumentów i społeczności rolniczych na całym świecie.

- Cechujące się wyższym plonowaniem rośliny uprawne opracowane przy pomocy biotechnologii rolniczej mogą pomóc w zaspokojeniu oszacowanego przez ONZ zapotrzebowania na 50 procentowy wzrost produkcji żywności do roku 2030.
- Uprawy o wyższej wartości odżywczej opracowane metodami biotechnologii rolniczej mogą pomóc konsumentom we wprowadzeniu pożądanych zmian w diecie, takich jak zwiększenie spożycia kwasów tłuszczowych omega-3 lub zmniejszenie spożycia tłuszczu nasyconych.
- Takie ulepszone rośliny zostały już wielokrotnie uznane za bezpieczne przez najważniejsze organy naukowe i regulacyjne świata, dzięki czemu konsumenci mogą czuć się bezpiecznie spożywając produkty zawierające składniki pochodzenia biotechnologicznego.
- Rolnicy mogą wspomóc rozwój ekologicznych społeczności rolnych dzięki wyższym dochodom uzyskiwanym z upraw biotechnologicznych.
- Stosowanie biotechnologii przynosi poprawę stanu gleby, poprawę retencji wody/zmniejszenie erozji gleby oraz zmniejszenie odpływu herbicydów.
- Biotechnologia rolnicza zmniejsza emisję CO₂ z gospodarstw rolnych.



Literatura

1. Food, Agriculture, Conservation, and Trade Act of 1990 (FACTA), Public Law 101-624, Title XVI, Subtitle A, Section 1603 (Government Printing Office, Washington, DC, 1990) NAL Call # KF1692.A31 1990.
2. ASA Study Confirms Environmental Benefits of Biotech Soybeans, 12 listopad 2001, na <http://www.soygrowers.com/ctstudy/>, oraz Nonpoint Source News-Notes, (wyd. EPA) styczeń 2003, str 16-17.
3. United States Census Bureau, International Database. <http://www.census.gov/ipc/www/idb/worldpopinfo.html> (z dnia 5 października 2008).
4. Ibid.
5. UN News Center. Przemowa Sekretarza Generalnego Ban Ki-moona w Rzymie (Włochy) na szczycie poświęconym bezpieczeństwu żywnościowemu świata. Organizacja Narodów Zjednoczonych. http://www.un.org/apps/news/infocus/sgspeeches/statments_full.asp?statID=255 (z dnia 4 października 2008).
6. Organizacja Narodów Zjednoczonych ds. Żywności i Rolnictwa, Stanowisko na temat biotechnologii, Marzec 2000, http://www.fao.org/WAICENT/OIS/PRESS_NE/PRESSENG/2000/pren0017.htm (z dnia 5 października 2008).
7. Organizacja Narodów Zjednoczonych ds. Żywności i Rolnictwa. Sytuacja żywnościowa na świecie. <http://www.fao.org/worldfoodsituation/wfs-faq/en/> (z dnia 5 października 2008).
8. Rosenthal, Elisabeth. 2007. World Food Supply is Shrinking. *New York Times*, Grudzień 18, <http://www.nytimes.com/2007/12/18/business/worldbusiness/18supply.html>.
9. Cookson, Clive. 2008. A time to sow? GM food could curb the cost of staples. *Financial Times*, 10. lipiec
10. Sample, Ian. 2008. Hunger in Africa blamed on western rejection of GM food. *The Guardian*, 8 wrzesień
11. Ibid.
12. Reporter's Notebook. G8 Leaders Call for Increased Global Access to Agricultural Biotechnology. Council for Biotechnology Information. lipiec 2008. http://www.whbiotech.com/newsandevents/reportersnotebook/0708/index_070908.asp.
13. James, Clive. styczeń 2007. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2006. International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications (ISAAA).
14. Brookes & Barfoot. Global Impact of Biotech Crops: Socio-Economic and Environmental Effects, 1996-2006. *AgBioForum*, 11(1): 21-38.
15. Ibid.
16. Sankula, Sujatha. listopad 2006. Quantification of the Impacts on U.S. Agriculture of Biotechnology-Derived Crops Planted in 2005. National Center for Food and Agricultural Policy.
17. Brookes, Graham and Peter Barfoot. 2005. GM Crops: The Global Economic and Environmental Impact - The First Nine Years 1996-2004. *AgBioForum*, 8 (2&3): 187-196.
18. Brookes & Barfoot, 1996-2006.
19. Excellence Through Stewardship. Agricultural Biotechnology: Benefits Delivered. <http://www.excellencethroughstewardship.org/agbiotech/> (z dnia 4 października 2008).
20. Brookes & Barfoot, 1996-2006.
21. Hancock, J.F. 2004. *Plant Evolution and the Origin of Crop Species*, wydanie drugie. CAB International.
22. IFT Expert Report on Biotechnology and Foods: Human Food Safety Evaluation of rDNA, Biotechnology-Derived Foods. *Food Technology*, tom 54, nr 9, wrzesień 2000.
23. Ibid.
24. Ibid.
25. NAS. 1987. *Introduction of recombinant DNA-engineered organisms into the environment: Key issues*. Natl. Acad. of Sciences. National Academy Press, Washington, D.C.
26. NIH. 1992. *National Biotechnology Policy Board report*. Natl. Insts. of Health, Bethesda, Md.
27. UK. 1993. Regulation of the United Kingdom biotechnology industry and global competitiveness. październik. United Kingdom's House of Lords Select Committee on Science and Technology.
28. FAO/WHO. 1991. Strategies for assessing the safety of foods produced by biotechnology. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation. Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization. WHO, Geneva, Switzerland.
29. FAO/WHO. 1996. Biotechnology and Food Safety. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation. Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization. WHO, Geneva, Switzerland.
30. FAO/WHO. 2000. Safety aspects of genetically modified foods of plant origin. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation on Foods Derived from Biotechnology. Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization. WHO, Geneva, Switzerland.
31. OECD. 1993. "Safety Evaluation of Foods Derived by Modern Biotechnology: Concepts and Principles." Org. for Economic Cooperation and Development, Paris.
32. OECD. 1998. Report of the OECD Workshop on Toxicological and Nutritional Testing of Novel Foods. Org. for Economic Cooperation and Development, Paris.
33. OECD. 2000. Report of the Task Force for the Safety of Novel Foods and Feeds. Org. for Economic Cooperation and Development, Paris. 86/ADDI, May 17.
34. NRC. 2000. "Genetically Modified Pest-Protected Plants: Science and Regulation." Natl. Res. Council. National Academy Press, Washington, D.C.
35. Europa Press Release. Biotech Food is Safe: Is Anyone Going to Tell the Consumer? <http://www.whbiotech.com/newsandevents/EuropaBioPressReleaseJRC%20report110908.pdf> (z dnia 15 października 2008).
36. European Commission. 2008. Scientific and Technical Contribution to the development of an overall health strategy in the area of GMOs. http://ec.europa.eu/dgs/jrc/downloads/jrc_20080910_gmo_study_en.pdf (z dnia 6 października 2008).
37. Pew Initiative on Food and Biotechnology. 2007. Application of Biotechnology for Functional Foods. The Pew Charitable Trusts. http://www.pewtrusts.org/uploadedFiles/wwwpewtrustsorg/Reports/Food_and_Biotechnology/PIFB_Functional_Foods.pdf (z dnia 5 października 2008).
38. Howes LG, Howes JB, Knight DC. Isoflavone therapy for menopausal flushes: a systematic review and meta-analysis. *Maturitas* 2006;55:203-11.
39. Messina M, Hughes C. Efficacy of soyfoods and soybean isoflavone supplements for alleviating menopausal symptoms is positively related to initial hot flush frequency. *J Med Food* 2003;6:1-11.
40. Anderson JW, Johnstone BM, Cook-Newell ME. Meta-analysis of the effects of soy protein intake on serum lipids. *N Engl J Med*. 1995 Aug 3;333(5):276-82.
41. Zhan S, Ho SC. Meta-analysis of the effects of soy protein containing isoflavones on the lipid profile. *Am J Clin Nutr* 2005;81:397-408.
42. Wood CE, Register TC, Franke AA, Anthony MS, Cline JM. 2006. Dietary soy isoflavones inhibit estrogen effects in the postmenopausal breast. *Cancer Res*. 2006 Jan 15;66(2):1241-9.
43. Sarkar FH, Li Y. 2003. Soy isoflavones and cancer prevention. *Cancer Invest*. 2003;21(5):744-57.
44. Messina MJ, Wood CE. 2008. Soy isoflavones, estrogen therapy, and breast cancer risk: analysis and commentary. *Nutr J*. 2008 Jun 3;7:17.
45. Howes, 2006.
46. Ma DF, Qin LQ, Wang PY, Katoh R. 2008. Soy isoflavone intake inhibits bone resorption and stimulates bone formation in menopausal women: meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Clin Nutr* 2008, 62:155-161.
47. Kuiper GG, Carlsson B, Grandien K, Enmark E, Haggblad J, Nilsson S, Gustafsson JA. Comparison of the ligand binding specificity and transcript tissue distribution of estrogen receptors alpha and beta. *Endocrinology* 1997;138:863-70.
48. Ibid.
49. Messina M, Nagata C, Wu AH. Estimated Asian adult soy protein and isoflavone intakes. *Nutr Cancer* 2006;55:1-12.
50. Ibid.
51. Ibid.
52. Thom E, Wadstein J, Gudmundsen O. Conjugated linoleic acid reduces body fat in healthy exercising humans. *The Journal of International Medical Research (JIMR)* (2001;29:392-396).
53. Smedman A, Vessby B. Conjugated linoleic acid supplementation in humans--metabolic effects. *Lipids*. 2001 Aug;36(8):773-81.
54. V.P. Jain, A. Proctor, and R. Lall 1 *Journal of Food Science*. Tom 73 wydanie 4, strony E183 - E192. Publikacja w internecie: 2 kwiecień 2008.
55. Worldwide prevalence of anaemia 1993-2005. WHO Global Database on Anaemia. P 17. World Health Organization. 2008.
56. Pew, 2007. str. 26.
57. Davidsson L, Ziegler EE, Kastenmayer P, van Dael P, Barclay D. Dephosphorylation of soyabean protein isolate with low native phytic acid content has limited impact on mineral and trace element absorption in healthy infants. *Br J Nutr*. 2004;91:287-294.
58. Raboy V. Progress in breeding low phytate crops. *J Nutr*. 2002;132:503S-505S.
59. Shukla S, VanToai TT, Pratt RC. Expression and nucleotide sequence of an INS (3) P1 synthase gene associated with low-phytate kernels in maize (*Zea mays* L.). *J Agric Food Chem*. 2004;52:4565-4570.
60. Campos, Hannia; Baylin, Ana; Willett, Walter. 2008. Linolenic Acid and Risk of Nonfatal Acute Myocardial Infarction. *Circulation* 118:339-345.
61. Henderson, Mark. 2007. GM crops are the only way to solve Britons' diet failings, say scientists. *The Times*, November 16.
62. Pew, 2007. str. 11.
63. Heller, Lorraine. 2005. Monsanto, Solae to create new soy protein line. *Food Navigator*, Oct. 28.
64. Sankula, Sujatha. 2006.
65. Brookes & Barfoot, 2005.
66. Sankula, Sujatha. 2006.
67. Brinch-Pedersen H, Olesen A, Rasmussen SK, Holm PB. Generation of transgenic wheat (*Triticum aestivum* L.) for constitutive accumulation of an *Aspergillus* phytase. *Mol Breeding*. 2000;6:195-206.
68. Denbow DM, Graubau EA, Lacy GH, Kornegay ET, Russell DR, Umbek PF. Soybeans transformed with a fungal phytase gene improve phosphorus availability for broilers. *Poult. Sci*. 1998;77:878-881.
69. Raboy, V. 2007. The ABCs of low-phytate crops. *Nature Biotechnology* 25: 874-875.
70. Brookes & Barfoot, 1996-2006.
71. Council for Agricultural Science and Technology (CAST). 2007. Implications of Gene Flow in the Scale-up and Commercial Use of Biotechnology-derived Crops: Economic and Policy Considerations. Issue Paper 37. CAST, Ames, Iowa. p. 10.
72. Baldwin, Ford L. LibertyLink soybeans big step forward. *Delta Farm Press*. NE - 2008-09-26 <http://deltafarmpress.com/soybeans/libertylink-soybeans-0926/> (z dnia 15 października 2008).
73. Nutrient Knowledge, *Farm Industry News*, marzec 1998, strona 11.
74. When Weed Control Goes Wrong, *Progressive Farmer*, październik, 2000.
75. Byford, Jim. 2002. GMO Systems Good for Wildlife. *Southeast Farm Press*.
76. Hegeman, Roxana. Biotech corn, soybeans encroaching on wheat acres. Associated Press. 22 wrzesień 2008.





Amerykański Zarząd ds. Upraw Soi (ang. United Soybean Board - USB) jest organizacją rolniczą składającą się z 68 rolników-dyrektorów nadzorujących inwestycje finansowane ze składek wszystkich amerykańskich hodowców soi. Rolników uprawiających soję łączy zobowiązanie do produkcji zdrowej, pożywnej żywności która może pomóc w utrzymaniu i wyżywieniu stale rosnącej populacji. Hodowcy soi są dumni ze swojej roli producentów jednej z najzdrowszych roślin uprawnych na świecie. USB inwestuje miliony dolarów w badania nad zdrowotną i odżywczą wartością soi. Więcej informacji znajduje się na stronie www.soyconnection.com.

Amerykańska Rada ds. Eksportu Soi (ang. U.S. Soybean Export Council - USSEC) jest dynamiczną organizacją zrzeszającą kluczowych interesariuszy reprezentujących producentów soi, dostawców towarów, handlowców o chronionej tożsamości sprzedających towary z wartością dodaną, stowarzyszone firmy i organizacje rolnicze. Za pośrednictwem globalnej sieci międzynarodowych biur, działających poza granicami USA pod nazwą American Soybean Association-International Marketing, prowadzone są działania mający stworzyć i utrzymać popyt na amerykańską soję i produkty sojowe.

Więcej informacji dostępnych jest na stronie www.ussoyexports.org.

