Genetycznie modyfikowana żywność – nieprzewidywalne ryzyko

15 sierpnia 2013
Opublikowano: 07.04.2007

Stosowanie inżynierii genetycznej w rolnictwie i produkcji żywności ma wpływ nie tylko na środowisko i różnorodność biologiczną, ale także na ludzkie zdrowie. Oznacza to, że w celu dokładnego określenia bezpieczeństwa biologicznego niezbędne jest ustalenie wpływu organizmów powstałych w wyniku inżynierii genetycznej na środowisko oraz oszacowanie ryzyka, jakie niesie dla zdrowia konsumentów genetycznie zmodyfikowana żywność.

Zagrożenie, które może powodować żywność powstała poprzez stosowanie inżynierii genetycznej, jest trojakiego rodzaju: alergeny, toksyny i obniżona jakość pokarmowa. (…) Niektóre z niebezpieczeństw dla zdrowia związanych z genetycznie zmodyfikowaną żywnością mogą być przewidywane na podstawie charakterystyki niezmodyfikowanych organizmów, z których powstał organizm produkujący przetworzoną genetycznie żywność, oraz źródła genów wykorzystanych do wytworzenia organizmu w wyniku inżynierii genetycznej. Na przykład, jeśli gen pochodzący z orzeszków ziemnych powstałych w wyniku tego zabiegu, może powodować reakcje alergiczne u ludzi, którzy są uczuleni na orzeszki ziemne, może powodować reakcje alergiczne u ludzi, którzy są uczuleni na orzeszki ziemne.

W dodatku do tego możliwego do przewidzenia ryzyka, zarówno aktualna metoda stosowania rekombinacyjnego DNA, jak i te, które prawdopodobnie będą rozwinięte w przyszłości, są w stanie wprowadzić niepożądane zmiany w funkcjach i strukturze organizmów produkujących żywność. W rezultacie zmodyfikowana

genetycznie żywność może mieć cechy charakterystyczne, zupełnie nie zamierzone, przez jej autora – „inżyniera genetycznego”. Niektóre z tych przypadkowych zmian mogą być szkodliwe dla zdrowia konsumenta.

Zanim zmodyfikowana genetycznie żywność zostanie wprowadzona na rynek, powinna być starannie przetestowana (…).

JAK W WYNIKU INŻYNIERII GENETYCZNEJ MOŻNA WYTWARZAĆ NIEBEZPIECZNĄ ŻYWNOŚĆ?

1. Inżynieria genetyczna wprowadza do żywności nowe białka, które mogą zagrażać zdrowiu zarówno bezpośrednio, jak i pośrednio.

W wyniku stosowania inżynierii genetycznej wprowadza się nowe geny, nową informację genetyczną do komórek organizmu produkującego żywność. Ponieważ geny są matrycą do tworzenia białka, nowa informacja genetyczna powoduje, że ten zmieniony organizm produkuje jedno lub więcej nowych białek, a co za tym idzie, zawiera je produkowana przezeń żywność. Tak więc inżynieria genetyczna wprowadza nowe elementy i nowe składniki do żywności.

Nowe białka, które w wyniku tego procesu genetycznego są wprowadzane do żywności, mogą pochodzić właściwie z każdego organizmu istniejącego na Ziemi i większość z nich nigdy wcześniej nie była obecna w istotnej ilości w pożywieniu człowieka. Ponieważ ludzie nigdy przedtem nie jedli tych białek, ich potencjalny wpływ na nasze zdrowie jest nieznany. (…)

Jaki może być szkodliwy wpływ takiej żywności? Wspomniane nowe białka mogą powodować na przykład alergie lub być toksyczne. Mogą zmieniać także metabolizm komórkowy organizmu produkującego żywność w nie zamierzony i nie przewidziany sposób. Z kolei zmiany metabolizmu mogą prowadzić do pojawienia się w produkowanej żywności alergenów lub toksyn.

Innym skutkiem tych zmian może być niewytwarzanie przez organizm produkujący żywność niektórych ważnych witamin lub składników pokarmowych. W konsekwencji zmodyfikowana genetycznie żywność może nie zawierać ważnych składników pokarmowych normalnie obecnych w odpowiednim, naturalnym, nie zmienionym genetycznie pożywieniu.

2. Metody inżynierii genetycznej mogą produkować niebezpieczną żywność poprzez wytwarzanie mutacji w DNA organizmu produkującego żywność.

Wprowadzając rekombinowane geny do DNA organizmu produkującego żywność, zakłóca się naturalną sekwencję informacji genetycznej wewnątrz DNA. Zatem proces inżynierii genetycznej powoduje mutacje wewnątrz organizmu produkującego żywność. Takie mutacje są drugim źródłem potencjalnie szkodliwych skutków powstających w wyniku stosowania inżynierii genetycznej.

Lokalizacje, w których występują podane wyżej mutacje są losowe, ponieważ w większości przypadków inżynierowie genetyczni nie są w stanie kontrolować miejsca, w którym jest umieszczany rekombinowany gen w DNA organizmu. Mogą oni obecnie bardzo precyzyjnie ciąć i sklejać geny w próbówce, ale już proces wstawiania tych zrekombinowanych genów do genomu gospodarza nie jest zbyt precyzyjny.

Wiele części DNA organizmu nie zawiera genów. Zatem wstawienie zrekombinowanych genów w takie miejsce nie zmienia żadnych genów organizmu i zgodnie z aktualną wiedzą z zakresu biologii molekularnej takie wstawienie genów nie może powodować żadnego szkodliwego działania. Niemniej istnieje prawdopodobieństwo, że zrekombinowany gen zostanie przypadkowo umieszczony w środku genu danego organizmu. Powoduje to uszkodzenie danego genu, w wyniku czego organizm nie będzie już w stanie wytwarzać białka, którego ten gen był matrycą.

Gen może być matrycą enzymu ważnego w metabolizmie komórkowym.

Uszkodzenie takiego genu zmieni metabolizm komórkowy i może spowodować, że organizm będzie produkował składnik toksyczny akumulujący się w produkowanej przezeń żywności. Uszkodzenie metabolizmu może również spowodować to, że organizm nie będzie wytwarzał określonych witamin lub składników pokarmowych, co pociąga za sobą obniżenie wartości odżywczej żywności.

Inną możliwością jest to, że zmodyfikowany gen może być wprowadzony do DNA bardzo blisko ważnego genu organizmu produkującego żywność, co może spowodować, że organizm ten będzie produkował danego białka dziesięć razy więcej lub dziesięć razy mniej. To zaś może być przyczyną całego szeregu problemów. Po pierwsze, białka, które nie są toksyczne lub nie powodują alergii, gdy występują na normalnym poziomie, mogą stać się toksyczne lub alergogenne, gdy będzie ich na przykład dziesięć razy więcej. Po drugie, jeśli ważny enzym jest produkowany na poziomie dziesięć razy wyższym lub niższym niż normalnie, może to powodować drastyczne zmiany metaboliczne prowadzące do produkcji toksyn lub alergenów, bądź do zatrzymania produkcji ważnych składników odżywczych. Po trzecie, jeśli dany gen koduje produkcję peptydowego hormonu, wytwarzanie go na wyższym lub niższym poziomie może doprowadzić do uszkodzenia normalnego przebiegu procesu fizjologicznego organizmu, co może z kolei wywołać zmiany w jakości i bezpieczeństwie żywności.

Jest jeszcze problem, który może być wynikiem mutacji spowodowanych przez inżynierię genetyczną. Jak już wspomniałem, DNA większości organizmów zawiera długie odcinki nie pełniące funkcji genów. Aktualnie panujący pogląd na temat ich roli mówi, że nie spełniają one istotnych funkcji, ponieważ ich zmiana lub usunięcie nie wydaje się mieć wyraźnego wpływu na organizm. Istnieje jednak możliwość, ze takie wstawienia mogą mieć nieprzewidywalny wpływ w dłuższym okresie czasu lub nie rzucający się od razu w oczy nieznaczny wpływ, który może być szkodliwy dla gatunku lub dla jakości produkowanej przez organizm żywności. Natura jest oszczędna i

dlatego jest możliwe, że te sekwencje pełnią ważne funkcje, nawet jeśli nie potrafimy ich dzisiaj zidentyfikować.. Zatem mniemanie, że wstawienie genów w tych sekwencjach jest nieszkodliwe, może okazać się niebezpieczne.

3. Szkodliwe wpływy inżynierii genetycznej nie mogą być przewidziane ani skontrolowane.

Zdolność inżynierii genetycznej do wprowadzania do żywności nie przewidywanych niebezpieczeństw dla zdrowia wynika z faktu, że inżynierowie genetyczni, mimo iż potrafią ciąć i łączyć cząsteczki DNA z niezbędną precyzją w probówkach, nie są w stanie przewidzieć ani kontrolować wpływu zmienionej cząsteczki DNA na funkcjonowanie organizmu, do którego genomu ją wprowadzono.

To znaczy, że oprócz zmian w funkcjach biologicznych zamierzonych przez genetyka wprowadzone DNA może wywołać również inne, nie planowane zmiany, które mogą zmienić właściwości żywności produkowanej przez organizm w taki sposób, że stanie się ona szkodliwa dla zdrowia.

Chociaż potencjalne ryzyko dla zdrowia ze strony żywności genetycznie zmodyfikowanej nie różni się od tego, jakie wiąże się z innymi pokarmami (alergenami, toksynami i zredukowaną jakością pokarmową), w tym przypadku za tworzenie tych zagrożeń w żywności jest odpowiedzialny sam proces inżynierii genetycznej. Tak więc wykorzystywanie inżynierii genetycznej do rozwoju nowych organizmów produkujących składniki pokarmowe stanowi samo w sobie czynnik wyzwalający ryzyko. Inaczej mówiąc, ponieważ istnieje odrębna klasa ryzyka związana bezpośrednio z procesem, w trakcie którego jest produkowana żywność genetycznie zmodyfikowana, proces ten – inżynieria genetyczna – może być stosowany jako odpowiedni wyznacznik służący do identyfikacji żywności, która powinna być testowana pod kątem jej bezpieczeństwa/

Zwolennicy biotechnologii argumentują, że ryzyko związane z

żywnością genetycznie przetworzoną jest bardzo małe. Jednak nie ma na to naukowych dowodów. Według obowiązujących standardów oceny ryzyka istniejące dane pozwalają jedynie na stwierdzenie, że z genetycznie przetworzoną żywnością związane jest ograniczone ryzyko, lecz o nieprzewidywalnych rozmiarach. Tym, co wymaga stałego testowania, jest rzeczywiste ryzyko, zwłaszcza to o nieprzewidywalnym prawdopodobieństwie i wielkości.

Aby wesprzeć twierdzenie, że ryzyko jest nieduże, zwolennicy transgenicznej żywności próbują określać bezpieczeństwo przyszłej żywności tego typu na podstawie właściwości genetycznie przetworzonej żywności dostępnej obecnie na rynku. To postępowanie jest sprzeczne z ustalonymi naukowymi zasadami oceny ryzyka. Co więcej, nawet gdyby takie porównania okazały się ważne, brakuje dostatecznej ilości przykładów, które mogłyby dostarczyć danych do takich ocen. Różnorodność możliwych manipulacji genetycznych, jakie mogą być prowadzone w przyszłości, i różnorodność organizmów produkujących żywność będących źródłem genów , które mogą być wykorzystane w inżynierii genetycznej, jest bardzo duża. Dzisiejsze przykłady są po prostu niereprezentatywne dla zakresu możliwości, które pojawią się w przyszłości. Aby więc zapewnić bezpieczeństwo, każda genetycznie zmodyfikowana żywność powinna być poddana dokładnym testom, zanim trafi na rynek.

NIEMOŻLIWOŚĆ PRZEWIDZENIA I KONTROLI WYNIKU MANIPULACJI GENETYCZNEJ

Niemożliwość całkowitej kontroli biotechnologii i przewidzenia wyniku działania modyfikacji genetycznych na organizmy produkujące żywność zależy od trzech czynników: złożoności organizmu otrzymującego geny; tendencji manipulowanego rekombinowanego DNA do indukowania powstawania mutacji w losowych miejscach genomu organizmu odbiorcy; i niejednoznaczności oraz specyficzności komórkowej w zakresie regulowania informacji genetycznej.

1. Biologiczna złożoność organizmu prowadzi do niemożności kontrolowania lub przewidzenia wyniku manipulacji rekombinowanych DNA.

Ważnym czynnikiem nieprzewidywalności wyniku działania inżynierii genetycznej jest złożoność organizmu odbiorcy. Struktury i funkcje nawet najprostszych mikroorganizmów jednokomórkowych są odpowiednio skompilowane i badacze nie są w stanie wziąć pod uwagę wszystkich składników systemu, gdy rozważają wpływ danej zmiany genetycznej.

W takiej sytuacji niespodzianki są nieuniknione i wiele z nich będzie niekorzystnych. Przykłady takich właśnie niespodzianek zawierają przedstawione poniżej mechanizmy, dzięki którym manipulacje genetyczne mogą prowadzić do zwiększonej zdolności wywoływania alergii i toksyczności.

2. Mutacje w wyniku manipulacji rekombinacyjnej DNA.

Drugim źródłem niepewności co do efektów manipulacji rekombinowanym DNA są aktualnie stosowane nadzwyczaj grube (niedokładne) techniki przenoszenia genów. Informacja genetyczna może być precyzyjnie zdefiniowana co do sekwencji, ale jest wstawiana losowo do genomu organizmu odbiorcy. Każde wprowadzenie genów jest w rzeczywistości losowym przypadkiem mutagennym.

Inaczej mówiąc, przeniesienie genów metodą, jaką się obecnie stosuje, jest procesem mutagennym mogącym zakłócić każdy proces, w którym biorą udział DNA i RNA. Miejsca, w których takie mutacje występują, będą losowe. To oznacza, że nie można przewidzieć, który gen lub regulator procesu zostanie zakłócony w wyniku mutagenezy indukowanej poprzez przenoszenie genów.

Poprzez inaktywację lub zmianę ekspresji genów kodujących enzymy, które katalizują procesy biosyntezy, przypadki mutagenne mogą zmienić zdolności powodowania alergii przez żywność lub powodować jej toksyczność, tak jak opisano

poniżej. Przypadki mutagenezy mogą również prowadzić do zmian wartości pokarmowej żywności. Co więcej, poprzez zmianę normalnie obecnej, regulującej sekwencji genetycznej w genomie organizmu odbiorcy można spowodować taką samą różnorodność problemów związanych z sekwencją genetyczną jak opisano poniżej.

Należy podkreślić, że w większości stosowanych metod przenoszenia genów ten proces mutacyjny będzie ZAWSZE występował przy wstawianiu zrekombinowanego genu do genomu organizmu. Każdy taki przypadek zakłóca jakąś naturalną sekwencję DNA. Wiele takich zakłóceń będzie szczęśliwie nie ujawnionych lub nieskutecznych, niemniej istnieje określona szansa, że jedno z nich zmieni strukturę lub funkcję organizmu w sposób, który wpłynie istotnie na właściwości żywności uzyskanej z takiego organizmu. To znaczy, że zmiany genetyczne mają określone prawdopodobieństwo zmieniania właściwości organizmu tak, że właściwości wytworzonej przezeń żywności będą niebezpieczne dla zdrowia. W większości przypadków procedury stosowane do modyfikacji organizmów produkujących żywność przewidują wstawienie nie jednej, ale wielu kopii genu do genomu organizmu odbiorcy. W tej sytuacji może występować wiele losowych przypadków mutagenicznych znacznie zwiększających prawdopodobieństwo uszkodzenia niektórych genów ważnych dla jakości pozyskiwanej żywności.

Ryzyko związane z manipulacjami genomami organizmów produkujących żywność jest typowe dla mechanizmów powodujących zmiany genetyczne za pomocą technik tworzenia rekombinacyjnego DNA. Nie można pomijać tego ryzyka, wskazując na pomidory „FlavrSavr” 9pierwsza handlowa odmiana uzyskana w wyniku inżynierii genetycznej) i mówiąc, że skoro nie było z nimi problemów, to i nie będzie ich z innymi organizmami transgenicznymi. Każdy transgeniczny organizm produkujący żywność będzie przechodził innego rodzaju mutacje i inaczej reagował na wprowadzoną informację genetyczną, co z kolei oznacza szeroki zakres zmian opisanych powyżej. Tak więc nie

ma naukowo ważnych uzasadnień dla takich eksploatacji.

3. Niejednoznaczność informacji genetycznej.

Geny zawierają dwa różne rodzaje informacji: strukturalną i regulacyjną. Informacja strukturalna określa sekwencję aminokwasów w białkach i obejmuje kod genetyczny, który był odkryty w latach sześćdziesiątych. Z nielicznymi wyjątkami kod ten jest identyczny dla wszystkich organizmów ziemskich. Tak więc strukturalna informacja zawarta w danej części DNA jest przewidywalna.

Zupełnie inaczej jest jednak w przypadku informacji dotyczącej regulatorów. Transkrypcja, translacja, replikacja i rekombinacja, a także inne procesy z udziałem DNA i RNA są kontrolowane przez informację regulatorów zakodowaną w sekwencji DNA lub RNA.

Dekoder informacji regulacyjnej jest znacznie bardziej złożony i zmienny niż kod strukturalny. Co więcej, jest on inny u różnych organizmów – nawet komórki tego samego organizmu różnią się między sobą. Jest wiele przykładów w literaturze biologii molekularnej, w których rekombinowane geny, charakteryzowane w jednym typie komórek, są wyrażone w stu zagięciach, a w komórkach innego typu tego samego organizmu nawet w tysiącu zagięć wyższych poziomów. Takich różnic nie da się przewidzieć na podstawie wiedzy na temat sekwencji kwasów nukleinowych zrekombinowanego genu. Jedyną metodą, aby to poznać, jest zbieranie informacji doświadczalnych poprzez wprowadzenie genów do innego rodzaju komórek i sprawdzenie wyniku.

Jeżeli omówiony wyżej przypadek zaistnieje dla różnych typów komórek wewnątrz pojedynczego organizmu, wówczas poziom przewidywalności przy przenoszeniu genów między gatunkami, jak to ma miejsce w inżynierii genetycznej w rolnictwie, będzie równie duży lub większy.

Mechanizm leżący u podstawy i zaangażowany w „odczytywanie”

informacji regulatorów jest dobrze znany i rozumiany. Białka regulacyjne występują w komórce i każde z nich jest zdolne do skanowania cząsteczek DNA (lub RNA). Mogą one rozpoznawać i przyłączać się do pojedynczych, specyficznych części kwasów nukleinowych. Taka reakcja łączenia się prowokuje biologiczne przypadki modulowania procesu takiego jak transkrypcja, translacja, replikacja, rekombinacja itp. Dana sekwencja może wpływać na te procesy w komórce tylko w przypadku obecności w niej białka, które ją rozpoznaje. Ponieważ w różnych typach komórek i u różnych gatunków występują różne białka regulacyjne, podana sekwencja DNA będzie funkcjonowała jako sygnał regulacyjny tylko w określonych rodzajach komórek u określonych gatunków. Nasza wiedza na temat „kodu regulacji" jest wciąż niepełna. Dlatego też nie potrafimy jeszcze badać sekwencji cząsteczki kwasu rybonukleinowego i przewidywać jej funkcji regulacyjnej w danym organizmie.

Wprowadzanie do genomu organizmu produkującego żywność sekwencji DNA, która posiada nie przewidziane działanie regulacyjne może zakłócić każdy z procesów komórkowych, w którym biorą udział DNA lub RNA, łącznie z replikacją, transkrypcją, rekombinacją i transpozycją.

Przerwanie transkrypcji lub translacji może zmienić poziom ekspresji lub czas ekspresji każdego białka normalnie wyrażony przez organizm produkujący żywność. To może zmienić zdolność do wywoływania alergii lub właściwości toksyczne żywności pochodzącej od tego organizmu, a także zmienić jego charakterystykę pokarmową lub inną.

Przerwanie lub zmiana mechanizmów replikacji, rekombinacji lub transpozycji może zmienić między innymi plastyczność lub stabilność genomu odbiorcy, prowadząc do wzrostu wskaźnika mutagenezy i w konsekwencji do problemów przedstawionych poniżej.

ALERGENY WYTWORZONE W REKOMBINOWANEJ ŻYWNOŚCI

Istnieje szereg mechanizmów, poprzez które alergeny mogą być wyrażone w żywności powstałej w wyniku inżynierii genetycznej. Istnieje również wiele zidentyfikowanych mechanizmów molekularnych, poprzez które genetyczne manipulowanie organizmami produkującymi żywność może tworzyć nowe alergeny lub zwiększyć działanie alergogenne białek normalnie występujących w organizmach produkujących żywność.

Ponieważ zawierająca alergeny transgeniczna żywność w większości przypadków zachowuje w sobie swoje własne nie powodujące alergii odpowiedniki, może ona stanowić poważne zagrożenie dla konsumenta. Konsumenci mogą bowiem nie być w stanie uniknąć tej alergogennej żywności, gdyż nie będą potrafili odróżnić jej od odpowiadającej jej normalnej żywności. Najłatwiej rozwiązać ten problem odpowiednio oznaczając całą transgeniczną żywność. (A co z uprawami skażonymi pyłkami odmian genetycznie modyfikowanych? Jak je rozpoznać i oznakować, bo przecież też mogą doprowadzić do śmierci w wyniku szoku anafilaktycznego? – przypis „Własnowierca”) Pozwoliłoby to także władzom odpowiedzialnym za zdrowie społeczeństwa śledzenie potencjalnych problemów związanych z alergiami.

W chwili obecnej doświadczalne dowody dotyczące pokolenia żywności alergicznej powstałej w wyniku stosowania inżynierii genetycznej są rzadkie, ponieważ niewiele obecnie rozwijanej transgenicznej żywności zostało dokładnie przetestowanej pod kątem wywoływania alergii. Niemniej jeden przykład ujrzał już światło dzienne.

Firma Pioneer Hybrid wyprodukowała nasiona soi o zbilansowanym składzie aminokwasów. Dokonano tego poprzez wprowadzenie do nasion w wyniku inżynierii genetycznej genu z białka zapasowego orzecha brazylijskiego. Białko to okazało się jednak być alergiczne dla znacznej części ludzkiej populacji. Kierując się rozsądkiem firma Pioneer Hybrid postanowiła ograniczyć plany komercjalizacji tego produktu.

TOKSYNY I ZWIĄZKI PODRAŻNIAJĄCE WYTWARZANE W ZMODYFIKOWANEJ GENETYCZNIE ŻYWNOŚCI

Większość substancji występujących w żywności zmodyfikowanej genetycznie będzie obecna jedynie w ilościach śladowych. Tym niemniej te dodane składniki, nawet w ilościach śladowych, mogą w zasadniczy sposób zmienić pokarmową lub biologiczną charakterystykę żywności.

Oprócz działania wywołującego alergie zmodyfikowane białka mogą wykazywać także inne biologiczne właściwości. W przypadku zmodyfikowanych enzymów mogą na przykłąd katalizować produkcję innych składników o biologicznej aktywności normalnie nieobecnej w tej konkretnej żywności. Takie substancje mogą działać na przykład jako toksyny, związki podrażniające, mimetyczne hormony itp. Mogą ponadto działać na poziomie biochemicznym, komórkowym, tkankowym lub na poziomie organów, a także naruszać cały zakres funkcji fizjologicznych.

Przykładem klasy żywności powstałej w wyniku inżynierii genetycznej jest ta, którą zmodyfikowano w celu produkowania czynników kontroli biologicznej, jak na przykład rodzina środków do zwalczania owadów – enterotoksyn Bt. Każda z toksyn Bt jest specyficzna dla odpowiedniej klasy owadów. Toksyna Btk była stosowana powierzchownie w rolnictwie podstawowym od wielu lat i gdy stosowano ją w ten sposób nie donoszono o powodowanych przez nią reakcjach toksycznych występujących u konsumentów. Jednak nie byłoby wcale zaskoczeniem, gdyby okazało się, że taki składnik jak toksyna Btk, która ma dużą skuteczność biologiczną w stosunku do jednej klasy organizmów, wykazywała także działanie biologiczne u odległych rzędów takich jak kręgowce. Działanie takie może stać się widoczne, o ile toksyna będzie konsumowana w dużych ilościach. Tak jak to będzie się działo w przypadku zmodyfikowanej genetycznie żywności pozyskanej z organizmów powstałych w wyniku inżynierii genetycznej, które będą przejawiały wysoki poziom takiej toksyny w organizmie.

Normalnie, stosowana powierzchniowo, toksyna Bt ulega biodegradacji do niewykrywalnego poziomu w wyniku działania słonecznych promieni ultrafioletowych i innych procesów w ciągu zaledwie kilku dni. Jednak zmodyfikowane genetycznie rośliny produkują ją stale i utrzymują jej wysoki poziom. Co więcej, toksyna ta będzie występowała nie tylko na powierzchni rośliny, ale także wewnątrz, gdzie będzie chroniona przed promieniowaniem ultrafioletowym i może ulegać kumulacji.

W rezultacie konsumenci żywności zawierającej tę toksynę mogą spożywać znacznie większe jej ilości, niż ma to miejsce w przypadku żywności pozyskiwanej z roślin traktowanych tą toksyną powierzchniowo. Ostatecznie znakomity wynik stopnia bezpieczeństwa uzyskiwany dla toksyny Bt stosowanej powierzchniowo, nie jest adekwatny dla żywności uzyskiwanej z roślin zmodyfikowanych genetycznie w celu produkcji toksyny Bt.

Autor: dr John B. Fagan – Dziekan Wydziału Chemii Uniwersytetu Maharashi w Fairfield (Iowa, USA)
Źródło: „Nexus” nr 3 (5) 1999
Dalsze publiczne rozpowszechnianie tylko za zgodą redakcji „Nexusa”!

O AUTORZE
Dr John Fagan przez ponad 24 lata zajmował się genetycznymi technikami cięć molekularnych w badaniach nad rakiem. Uzyskał stopień B.Sc. („cum laude” w dziedzinie chemii) na Uniwersytecie w Waszyngtonie, po czym zrobił doktorat z biochemii i biologii molekularnej na Uniwersytecie Cornella. Jest autorem ponad 50 artykułów opublikowanych w wielu międzynarodowych pismach, w tym w „Biochemistry” i „Molecullar and Cellular Biology”. Będąc profesorem biochemii na Uniwersytecie Maharashi opublikował „Genetic Engineering: The Hazards” („Inżynieria genetyczna – zagrożenia”) i „Vedic Engineering: The soultions” („Inżynieria wedyjska – rozwiązania”). W ostatnich latach dr Fagan poświęca coraz więcej uwagi zagrożeniom, jakie stanowi transgeniczna żywność

oraz wpuszczanie do środowiska genetycznie zmodyfikowanych organizmów. W listopadzie 1994 roku wystąpił przeciwko tego rodzajom zastosowaniom inżynierii genetycznej i zaczął nakłaniać naukowców do zajęcia się bezpieczniejszymi i bardziej obiecującymi kierunkami badań naukowych oraz do skoncentrowania się bardziej na zapobieganiu a mniej na terapeutyce opartej na wysoko zaawansowanej technologii. Dla podkreslenia wagi tych ostrzeżeń zwrócił grant w wysokości 613 882 dolarów Narodowym Instytutom Zdrowia (National Institutes of Health) i wycofał aplikacje o dalsze granty opiewające na łączną kwotę 1,25 miliona dolarów. Obecnie prowadzi szeroko zakrojoną kampanię mającą na celu zaalarmowanie opinii publicznej w związku z niebezpieczeństwami, ajkie niesie ze sobą transgeniczna żywność. Jego celem jest zmiana polityki oraz regulacji prawnych dotyczących bezpieczeństwa, etykietowania i znaczenia tego typu żywności.