

# Biotechnologia Roślin

Obecne i przyszłe korzyści dla środowiska, konsumentów, rolników i konkurencyjności Europy.

## Dziesięć lat upraw roślin modyfikowanych genetycznie (GM)

Wprowadzenie do uprawy roślin ulepszonych w procesie modyfikacji genetycznych znalazło uznanie w rolnictwie. Płody rolne i żywność pochodząca z roślin GM są dostępne na wszystkich kontynentach od ponad dziesięciu lat. W tym okresie powierzchnia upraw roślin GM wzrastała o około 10-20% każdego roku. W porównaniu z rokiem 2004 w roku 2005 nastąpił 11% wzrost powierzchni upraw biotechnologicznych – 90 milionów hektarów na całym świecie, 8,5 miliona rolników w 21 krajach wybrało ten rodzaj uprawy. W Europie również wzrasta zainteresowanie rolników uprawami biotechnologicznymi. W 2006 rośliny GM uprawiano w Czechach, Francji, Niemczech, Portugalii, Rumunii oraz Hiszpanii. Prace badawcze dotyczące roślin GM prowadzone są również w pozostałych krajach europejskich.

## Nowe Produkty

Innowacyjne i intensywne prace badawcze w zakresie technologii roślin genetycznie zmodyfikowanych prowadzone są zarówno w sektorze prywatnym jak i publicznym, tak w Europie, jak i na całym świecie. W najbliższych latach pojawią się produkty, oferujące nowe i bardziej bezpośrednie korzyści – dla konsumentów, firm oraz dla rolników. Będzie to miało pozytywny wpływ na wzrost konkurencyjności, zdrowie ludzi, jakość żywności oraz zrównoważone użytkowanie środowiska przez rolnictwo.

Niniejsza broszura przedstawia najważniejsze korzyści i możliwości jakie niesie ze sobą biotechnologia w rolnictwie, które pomogą Europie sprostać stojącym przed nią wyzwaniom.



# Zdrowie i dobre samopoczucie

## Żywność i pasze wyprodukowane z roślin GM są przebadane i bezpieczne

Żywność genetycznie zmodyfikowana (GM) jest najintensywniej badana i podlega najbardziej restrykcyjnym regulacjom prawnym w całym sektorze żywnościowym. Testy przeprowadzane przez niezależnych rzeczoznawców i naukowców na całym świecie, zgodnie z ustalonymi standardami europejskimi potwierdzają, że rośliny GM są równie bezpieczne jak ich odmiany konwencjonalne. W oparciu o wyniki szeregu badań Komisja Europejska przedstawiła następujące wnioski: „Wykorzystanie bardziej precyzyjnej technologii i lepszych regulacji kontrolnych czyni je prawdopodobnie nawet bardziej bezpiecznymi od roślin i żywności konwencjonalnej”<sup>1</sup>.

Nie jest zatem zaskoczeniem fakt, że badania konsumenckie w całej Europie wskazują bardziej pozytywne postawy odnośnie biotechnologii roślin, szczególnie porównując do innych kwestii związanych z żywnością. W ciągu ostatniego dziesięciolecia komercyjnej produkcji miliony ludzi i zwierząt spożywało bezpieczne produkty GM.

## Zmiana stylu i standardu życia

Żywność GM dostarcza zbilansowanych składników odżywczych przy zachowaniu doskonałego smaku. Produkty GM będą odpowiadać coraz wyższym oczekiwaniom konsumentów związanym z jakością, smakiem i bezpieczeństwem żywności. Badania wykazały również, że dostępność takiej żywności prowadzić będzie do poprawy jakości życia, na przykład poprzez ochronę lub minimalizację ryzyka występowania chorób naczyniowych serca, cukrzycy oraz chorób nowotworowych. Niektórych obszarach Trzeciego Świata, gdzie bardzo często dieta nie dostarcza niezbędnych składników odżywczych do organizmu, zwiększenie zawartości białek i witamin w roślinach odgrywa szczególnie ważną rolę.<sup>2</sup>

## Przykłady korzyści dla zdrowia wynikających ze spożywania żywności GM

Liczne produkty pochodzące z roślin GM przynoszące bezpośrednie korzyści zdrowotne ich konsumentom są już obecnie dostępne, zaś inne są w trakcie procesów badawczych.

**Zdrowsze oleje roślinne.** Rośliny GM umożliwią produkcję zdrowszego oleju roślinnego. Dzięki wykorzystaniu technik genetycznych modyfikacji, naukowcy obniżają zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych w uprawach głównych roślin oleistych. Nasycone kwasy tłuszczowe mogą mieć negatywne oddziaływanie na ludzkie zdrowie przyczyniając się np. do powstawania chorób serca. Dzięki biotechnologii, naukowcy obniżyli zawartość kwasów tłuszczowych trans, przy jednoczesnym podwyższeniu zawartości naturalnie występujących i zdrowszych kwasów tłuszczowych. Niektóre z tych produktów znajdują się obecnie w końcowej fazie badań. Zdrowsze oleje są już obecnie produkowane przy wykorzystaniu również innych technik, jak np. produkcji roślin mieszańcowych i są wykorzystywane w produkcji żywności<sup>3</sup>.

**Zwiększona zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych Omega-3.** Niektóre rodzaje kwasów tłuszczowych omega-3, naturalnie występujących w oleju niektórych ryb, wykazały pozytywny wpływ w leczeniu schorzeń układu krążenia oraz na rozwój mózgu. Naukowcy otrzymali nasiona soi z wyższą zawartością nienasyconych kwasów tłuszczowych omega-3, które obecnie będą wprowadzane na rynek. W ramach odrębnego projektu naukowcy niemieccy otrzymali genetycznie modyfikowane rośliny lnu o podwyższonym poziomie kwasu tłuszczowego omega-3 oraz omega-6.<sup>4</sup>

**Obniżenie zawartości toksyn pochodzenia grzybowego.** Ten punkt odnosi się do rozdziału „Jakość i różnorodność” zamieszczonego na stronie 4.

**Ryż o zwiększonej zawartości witaminy A.** Ryż jest podstawą żywienia ludności Azji, jednak zawiera bardzo małe ilości witaminy A. Brak witaminy A w diecie żywieniowej dzieci prowadzi do licznych przypadków ślepoty. Uzyskany przez szwajcarskich naukowców ryż GM, tzw. „Złoty ryż”, zawiera beta-karoten, który w organizmie człowieka ulega przekształceniu w witaminę A. „Złoty ryż” i inne porównywalne odmiany ryżu są obecnie w fazie badań<sup>5</sup>.

**Pomidory pomagające w zapobieganiu chorobom nowotworowym.** Pomidory są źródłem likopenu- przeciwutleniacza o ochronnym działaniu przed niektórymi nowotworami, jak np. nowotwór prostaty. Naukowcy z Uniwersytetu Londyńskiego i innych ośrodków badawczych, pracują nad uprawą pomidorów o ponad trzy razy wyższym poziomie beta-karotenu, który w organizmie człowieka ulega przekształceniu w witaminę A. W innym projekcie badawczym, europejscy naukowcy pracują nad rozwojem pomidorów o wyższym poziomie flawonoidów oraz substancji chemicznych naturalnie występujących w owocach w niewielkiej ilości, mających pozytywny wpływ na zdrowie ludzkie. Witamina A jest uznawana za substancję chemiczną pomagającą w walce z nowotworami i chorobami serca<sup>6</sup>.

**Sorgo o zwiększonej zawartości białka i witamin.** Sorgo jest uprawą bardzo rozpowszechnioną w krajach rozwijających się. Choć jakość zawartego w nim białka jest niska, zajmuje szóste miejsce wśród najczęściej uprawianych roślin na świecie. W projekcie prowadzonym przez afrykańską grupę naukowców, wspieranych finansowo przez fundację Billa & Melindy Gates, technologie genetycznych modyfikacji są wykorzystywane w celu zwiększenia poziomu zawartości białka, żelaza, cynku oraz witamin A i E. Może to przyczynić się do rozwiązania problemów związanych z niedożywieniem dzieci. Odmiany zawierające podwyższony poziom aminokwasu lizyny znajdują się w końcowej fazie wdrożeń. Naukowcy pracują również nad ksantohumolem - substancją odkrytą w chmielu, posiadającą wysokie właściwości ochronne przed nowotworami<sup>7</sup>.

**Warzywa o zwiększonej zawartości witamin i białka.** Badania nad warzywami zawierającymi wyższy poziom witaminy E i białka są w toku. Witamina E usprawnia system immunologiczny oraz obniża ryzyko występowania chorób naczyń krwionośnych i niektórych nowotworów. Trwają doświadczenia nad maniokiem (podstawowy składnik diety ponad 250 milionów mieszkańców Afryki) mające na celu zwiększenie w nim zawartości białka. Naukowcy prowadzą również badania zmierzające do eliminacji naturalnie występującej w manioku trucizny- cyjanidyny, której obecność zmusza konsumentów do dłuższej i bardziej intensywnej obróbki manioku przed spożyciem. W innych uprawach, np. soi, kukurydzy i rzepaku, naukowcy zidentyfikowali geny odpowiedzialne za produkcję enzymu, który może przekształcać najmniej skuteczną formę witaminy E, występującą w olejach warzywnych, w jej najbardziej skuteczną postać. W efekcie genetycznie ulepszona soja, kukurydza i rzepak mogą mieć dziesięciokrotnie wyższą zawartość witaminy E w porównaniu do ich odmian konwencjonalnych<sup>8</sup>.

**Usuwanie efektów alergizujących.** Szacuje się, że jeden na pięćdziesięciu dorosłych ludzi na całym świecie cierpi na alergiczną reakcję wywołaną przez jeden lub więcej rodzajów żywności. W ramach procesu wprowadzania nowych roślin GM przeprowadzane są testy na ich potencjał alergizujący. Nowe rodzaje roślin GM wzbudzają nadzieję na eliminację specyficznych białek powodujących alergię u osób na nie podatnych. Ciągłe trwają badania mające na celu usunięcie alergicznych efektów białek zawartych np. w orzeszkach ziemnych, soi i pszenicy. Japońscy naukowcy dokonują znacznych postępów w badaniach nad ryżem o obniżonej alergenności. W Szwecji zaś prowadzone są badania nad jabłkami o zmniejszonej zawartości białek powodujących reakcje alergiczne<sup>9</sup>.

Produkt	Korzyści			Faza	
	Rolnik	Przetwórcza	Konsument	Badania*	Produkt dostępny na rynku**
Zdrowsze oleje roślinne			●	●	
Zwiększona zawartość kwasu tłuszczowego Omega-3			●	●	
Ryż o zwiększonej zawartości witaminy A			●	●	
Pomidory zapobiegające występowaniu chorób			●	●	
Sorgo o zwiększonej zawartości białka i witamin			●	●	
Warzywa o zwiększonej zawartości witamin			●	●	
Usuwanie efektów alergizujących			●	●	

\* badania oznaczają etapy od wstępnej koncepcji do uzyskania zgody na wprowadzenie do obrotu

\*\*produkt dostępny na rynku - produkt spełniający normy wymagane przez prawo i technicznie dostępny dla rolników

#### Literatura

1. Finansowane przez UE badania nad bezpieczeństwem GMO, DG Research 2001
2. "Harvest on the Horizon: Future uses of agricultural biotechnology", Pew initiative on food and agriculture, 2002.
3. DuPont Agricultural Products (1996), 'Safety Assessment of High Oleic Acid Transgenic Soybeans', Notification Dossier 62 FR 9155-9156, Docket No. 96-098-1."Enhancement of vitamin E levels in corn", J. Amer. Coll. Nutr., Vol.21, 3(S, pp. 199S-204S.)
4. "Biosynthesis of Very-Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids in Transgenic Oilseeds: Constraints on Their Accumulation" The Plant Cell, Vol. 16, 1-15, Oct.2004;
5. Patrz <http://www.goldenrice.org/index.html>
6. "Food and Nutrition Biotechnology, Achievements, Prospects and Perceptions", Raport ONZ, 2005. Muir S.R. et al. (2001) Nature Biotechnology 19(5): 470-474.
7. <http://www.supersorghum.org/>
8. "Food and Nutrition Biotechnology, Achievements, Prospects and Perceptions", Raport Uniwersytetu ONZ, 2005.
9. "Harvest on the Horizon: Future uses of agricultural biotechnology", Pew initiative on food and agriculture, 2002.

# Jakość i różnorodność

## Wyższa jakość i większa różnorodność produktów

Biotechnologia daje możliwość uprawy roślin o nowych, cennych właściwościach. Proces ten będzie przyśpieszał w miarę coraz lepszego zrozumienia genetycznej struktury roślin. Dzięki tego rodzaju zmianom, producenci żywności i handel mogą oferować swoim klientom coraz większy wybór produktów wysokiej jakości.

Obecne oraz przyszłe korzyści wynikające z biotechnologii roślin wykraczają poza produkty żywnościowe i ich składniki. Badania przyczyniają się do powstania nowych, efektywnych metod produkcyjnych i przynoszą korzyści konsumentom, środowisku naturalnemu oraz innym sektorom gospodarki.

## Przykłady wyższej jakości i większej różnorodności

**Niższa zawartość toksyn pochodzenia grzybowego.** Już teraz kukurydza genetycznie zmodyfikowana i inne uprawy pomagają zmniejszać naturalne zanieczyszczenie żywności przez mykotoksyny – substancje mające negatywny wpływ na zdrowie ludzi i zwierząt. Kukurydza może być porażona chorobami grzybowymi w efekcie żerowania szkodników, czego skutkiem jest zawartość mykotoksyn w ziarnie kukurydzy. Jednakże poprzez uprawę kukurydzy zmodyfikowanej genetycznie odpornej na szkodniki w sposób zasadniczy obniża się zawartość fumonizyn – mykotoksyn szczególnie niebezpiecznych dla zwierząt hodowlanych. Dzieje się tak dlatego, że kukurydza genetycznie zmodyfikowana skutecznie broni się przed szkodnikami, które są częściowo odpowiedzialne za powstawanie mykotoksyn. W efekcie z kukurydzy genetycznie zmodyfikowanej powstają bezpieczne plony, spełniające nowe europejskie standardy dotyczące maksymalnego akceptowalnego poziomu mykotoksyn w żywności i paszach.<sup>1</sup>

**Ziemniaki wykorzystywane do produkcji opakowań biodegradowalnych.** Wykorzystanie biotechnologii w procesach przemysłowych jest bardzo zróżnicowane i ciągle wzrasta. Uprawa ziemniaków jest szeroko rozpowszechniona w Europie Północnej do przemysłowej produkcji skrobi. Pozyskana skrobia wykorzystywana jest w różnorodnych celach, częściowo w produkcji papieru i lepików. Nowe odmiany genetycznie zmodyfikowane są obecnie poddawane testom, w których skrobia wykazuje dodatkowe przydatne właściwości. Wykorzystanie tego typu skrobi w produkcji papieru oraz opakowań może przyczynić się do redukcji zużycia energii, a przez to również redukcji emisji dwutlenku węgla.<sup>2</sup>

**Bawełna o włóknach wyższej jakości.** Bawełna zmodyfikowana genetycznie rośnie już w krajach takich jak Indie, Chiny, USA, Argentyna, Afryka Południowa i Australia. Rolnicy uprawiają bawełnę zmodyfikowaną genetycznie, ponieważ pozwala to zmniejszyć ilość oprysków i koszty produkcji oraz uzyskać większy plon. Dodatkowo naukowcy wykorzystują biotechnologię jako odpowiedź na zapotrzebowanie na delikatną i przewiewną bawełnę, która rośnie tylko na niewielu obszarach, np. w Egipcie czy Kalifornii. Ostatnio naukowcy odnieśli sukces w hodowli odmian bawełny o włóknach wyższej jakości, która w najbliższej przyszłości będzie poddawana testom polowym<sup>3</sup>.

**Ekologiczne polimery.** Naukowcy odkryli nową metodę wykorzystania kukurdyzy w produkcji propenediolu – kluczowego składnika nowych polimerów wykorzystywanych w produkcji odzieży, dywanów, plastików oraz innych produktów. Zaletą tego systemu produkcji, bazującego na metodzie biologicznej jest mniejsze zużycie energii o 30-40% podczas produkcji w porównaniu z metodą tradycyjną, redukcja szkodliwych emisji oraz umożliwienie utylizacji odnawialnych zasobów zamiast tradycyjnego procesu petrochemicznego<sup>4</sup>.

**Wino z winorośli odpornej na wirusy.** Na całym świecie trwają badania nad wykorzystaniem technologii genetycznych modyfikacji do produkcji lepszej jakości wina. Naukowcy w Afryce Południowej badają możliwości zwiększenia poziomu przeciwutleniaaczy w winie przy zachowaniu jego smaku i innych właściwości. Wino może zawierać szkodliwe składniki o prawdopodobnym rakotwórczym wpływie oraz neurotoksyny i związki chemiczne wywołującą astmę. Naukowcy poszukują możliwości wytworzenia drożdży, które eliminowałyby niektóre z tych składników. Francuski Instytut Publiczny dzięki wykorzystaniu genetycznych modyfikacji odkrył sposób na zapobieganie szczególnie groźnej chorobie wirusowej (fan leaf virus) – która może zniszczyć plony.<sup>5</sup>

**Ochrona zagrożonych gatunków drzew.** Naukowcy z Uniwersytetu w Szkocji zmodyfikowali drzewa, by uczynić je odpornymi na holenderską chorobę wiaźów powodowaną przez grzyby, które zaatakowały od roku 1970 już ponad 20 milionów wiaźów w Wielkiej Brytanii i kolejne miliony w całej Europie. Objawem choroby jest zatrzymanie przewodzenia wody oraz składników pokarmowych do gałęzi oraz liści. Starania naukowców mogą doprowadzić do ponownego wprowadzenia wiaźów do ich naturalnego środowiska oraz przyczynić się do ochrony ekosystemów drzew zniszczonych przez choroby grzybowe.<sup>6</sup>

Produkt	Korzyści			Faza	
	Rolnik	Przetwórca	Konsument	Badania*	Produkt dostępny na rynku**
Niższa zawartość toksyn pochodzenia grzybowego (kukurydza)	●	●	●		●
Opakowania biodegradowalne – ziemniaki		●		●	
Wyższa jakość włókien - bawełna	●	●	●	●	
Ekologiczne polimery (kukurydza)	●		●		●
Wino z winorośli odpornej na wirusy	●		●	●	
Ochrona zagrożonych gatunków drzew	●		●	●	

\* badania oznaczają etapy od wstępnej koncepcji do uzyskania zgody na wprowadzenie do obrotu  
 \*\*produkt dostępny na rynku - produkt spełniający normy wymagane przez prawo i technicznie dostępny dla rolników

#### Literatura

1. Wu, F.A., J.D. Miller, and E.A. Cassman. 2004. The economic impact of Bt corn resulting from mycotoxin reduction. *Journal of Toxicology, Toxin Review* 23:397-424.
2. Agriculture and Environment Biotechnology Commission, Twenty-Fifth Commission Meeting, 22 – 23 September 2004, [http://www.aebc.gov.uk/aebc/meetings/meetings\\_220904\\_minutes.shtml](http://www.aebc.gov.uk/aebc/meetings/meetings_220904_minutes.shtml)
3. Genetically modified insect resistance in cotton: some farm level economic impacts in India. *Crop Protection* 24: 433–440. Morse S., Bennett R.M., Ismael Y. (2005).
4. [www.dupont.com](http://www.dupont.com)
5. Winemakers Toast Biotech Benefits, <http://www.whibiotech.com/index.asp?id=5412>
6. <http://www.abertay.ac.uk/> and [http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk\\_news/scotland/1512210.stm](http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/scotland/1512210.stm)



# Konkurencyjne i zrównoważone rolnictwo

## Uprawy genetycznie modyfikowane przyczyniają się do większej konkurencyjności i bardziej zrównoważonego rolnictwa

Biotechnologia ma coraz większy wpływ na konkurencyjny i zrównoważony rozwój rolnictwa. Długa europejska tradycja wprowadzania innowacji połączona z wykorzystywaniem przez rolników nowych technologii pomoże stawić czoła intensywnej globalnej konkurencji i stworzy nowe rynki. Obecne korzyści związane z wyższą efektywnością produkcji i wyższym plonowaniem osiągnane są dzięki zmniejszonemu zachwaszczeniu i porażeniu przez choroby i szkodniki. Wysokie, stabilne i dobrej jakości plony przyczyniają się do niezakłóconego dostarczania produktów na rynek oraz znacznego zmniejszenia kosztów produkcji.

Zmniejszone koszty produkcji wynikające z wykorzystania genetycznych modyfikacji są już widoczne w przypadku soi i kukurydzy, które są pierwszorzędnymi komponentami zarówno pasz dla zwierząt, jak i żywności dla człowieka. Przeprowadzone niedawno badania wskazują, że w przypadku produkcji olejów spożywczych oraz margaryny unikanie składników GM powoduje wyższe (o 16%) koszty surowców.<sup>1</sup>

Biotechnologia roślin umożliwia zmniejszenie negatywnego wpływu rolnictwa na środowisko w dwojaki sposób. Po pierwsze, dzięki odmianom roślin odpornych na szkodniki zmniejsza się zużycie środków owadobójczych. Po drugie, ogranicza się liczbę wykonywanych zabiegów ochronnych, co zapobiega erozji gleby oraz ogranicza zużycie paliwa i emisję dwutlenku węgla do atmosfery. Nowe metody zrównoważonego rolnictwa odpowiadają oczekiwaniom konsumentów oraz pomagają producentom i handlowi w zwiększeniu konkurencyjności przy zachowaniu korzystnego wpływu na środowisko naturalne.

Przemysł spożywczy oraz inne gałęzie przemysłu wykorzystujące produkty poddane genetycznym modyfikacjom będą miały korzystny wpływ na środowisko naturalne. W czasach, gdy Europa jest coraz bardziej zależna od obcych źródeł energii i zobowiązana do redukcji emisji dwutlenku węgla, uprawy GM mogą przynieść przyjazne środowisku rozwiązania, redukując emisje gazów cieplarnianych i ilość importowanej ropy naftowej.

## Przykłady innowacji podwyższających konkurencyjność przy zachowaniu pozytywnego wpływu na środowisko naturalne

**Obniżenie negatywnego wpływu na środowisko.** Ostatnio przeprowadzone badania wykazały, że podczas pierwszych dziewięciu lat uprawy roślin GM, globalny przychód netto w rolnictwie wzrósł o około 22 miliardy Euro (27 miliardów dolarów), a negatywny wpływ rolnictwa na środowisko został zredukowany o 14 %. Wiąże się z tym zmniejszenie emisji dwutlenku węgla odpowiadająca zmniejszeniu liczby samochodów na drogach o blisko 5 milionów sztuk rocznie. Zmniejszyły się również szkody w uprawach powodowane przez szkodniki odpowiedzialne za miliardowe straty dla rolników. Wśród rolników, gdzie występuje najwięcej szkód przeważają właściciele małych gospodarstw z krajów rozwijających się. Aby odpowiedzieć na rosnący popyt i związaną z tym presję na niewykorzystaną powierzchnię uprawną, należy znaleźć sposób na otrzymywanie wyższych plonów z takiej samej powierzchni uprawnej. Ponieważ rośliny GM pozwalają uzyskać wyższe plony z hektara, są odpowiedzią na powyższe wyzwanie.<sup>2</sup>

**Wzrost dochodów hiszpańskich rolników uprawiających kukurydzę GM.** Hiszpania prowadzi komercyjną uprawę kukurydzy zmodyfikowanej genetycznie już od 1998 roku. W roku 2004 około 12% całkowitej powierzchni uprawy kukurydzy stanowiły odmiany genetycznie zmodyfikowane. Główny wpływ na opłacalność produkcji miały wyższe plony, których poziom wzrósł przeciętnie o 6,3%. Obniżenie kosztów produkcji netto o 31 - 42 Euro (37-51 dolarów) na hektar zostało osiągnięte dzięki zmniejszeniu ilości wykonywanych zabiegów ochronnych. W 2004 roku, na poziomie krajowym, powyższy wzrost efektywności i obniżenie kosztów skutkowało zwiększeniem przychodów rolników o około 5,4 miliona Euro (6,49 miliona dolarów). Łącznie, od roku 1998 przychody te osiągnęły łącznie 18,7 milionów Euro (22,5 miliona dolarów).<sup>3</sup>

**Zmniejszenie ilości fosforu do środowisku.** Pasze produkowane są zarówno z kukurydzy, jak i soi, m.in. dlatego, że zawierają one fosfor- niezbędny składnik zrównoważonej diety zwierząt hodowlanych. Niestety duża część fosforu występuje w formie fosforanów zapasowych, których zwierzęta nie są w stanie trawić. W efekcie, poprzez odchody zwierzęce zanieczyszczane są jeziora i rzeki. Naukowcy wykazali, że poprzez żywienie zwierząt genetycznie modyfikowaną kukurydzą zawierającą łatwostrawne fosforany, te zanieczyszczenia mogą zostać znacznie zmniejszone.<sup>4</sup>

**Buraki cukrowe GM – wyższe dochody, niższa ilość oprysków środkami ochrony roślin.** Rolnicy Unii Europejskiej produkują około 100 miliardów kilogramów buraków cukrowych rocznie. Obecnie zwalczanie chwastów w uprawie buraka cukrowego wymaga przeprowadzania oprysków czterema, pięcioma różnymi rodzajami herbicydów. Niektóre z nich są mniej selektywne i szacuje, że z tego powodu plony są o 5% niższe. Naukowcy przeprowadzili genetyczną modyfikację buraka cukrowego w celu uodpornienia go na glifosat – powszechnie używany herbicyd nieselektywny. Badania przeprowadzone w głównych krajach Europy produkujących buraki cukrowe wykazały, że dwa zabiegi glifosatem są efektywne w zwalczaniu chwastów i nie powodują strat w plonach. Wspomniane badania wykazały, że przestawienie całej uprawy na buraki cukrowe odporne na glifosat zredukowałoby znacznie stosowanie herbicydów, zwiększyłoby plony o 5,5 miliarda kilogramów oraz podwyższyło przychody netto rolników o 390 milionów Euro. Reforma europejskiego systemu dotacji cukru sprawia, że wprowadzenie tych innowacji staje się jeszcze bardziej istotne dla rolników europejskich.<sup>5</sup>

**Rośliny usuwające zanieczyszczenia z gleby.** Biotechnologia roślin może być wykorzystana do poprawy biologicznej metody oczyszczania środowiska z zanieczyszczeń. Naukowcy zastosowali gorczycę GM w usuwaniu selenu - metalu występującego w zanieczyszczonej glebie. Zanieczyszczenie wody oraz gleby selenem, związane z aktywnością człowieka, jest duże we wszystkich częściach świata. Wyniki osiągnięte przez naukowców pokazują, że gorczyca GM może pobierać 4,3 razy więcej selenu. Może ona stać alternatywą w oczyszczaniu skażonej selenem gleby. Genetycznie modyfikowane rośliny mogą być również wykorzystane do usuwania z gleby arsenu. Związki arsenu przyczyniają do powstawania nowotworów skóry, płuc, nerek i wątroby oraz zaburzeń układu nerwowego. Rośliny ulepszone genetycznie mają zdolność bezpiecznego pobierania związków arsenu z gleby i transportowania ich do liści, przez co chronią wodę przed zanieczyszczeniem.<sup>6</sup>

**Biopaliwa zmniejszające uzależnienie od paliw kopalnych.** Genetycznie modyfikowane rośliny podwyższają opłacalność biopaliw, które są ekologiczną i odnawialną alternatywą dla benzyny i ropy naftowej. Tradycyjne uprawy – kukurydza, rzepak oraz inne, są wykorzystywane do produkcji biopaliw. Biotechnologia może uczynić tę produkcję bardziej opłacalną i przyjazną środowisku, ponieważ plony uzyskiwane z kukurydzy zmodyfikowanej genetycznie są wyższe oraz wymagają mniejszej liczby zabiegów ochronnych. Chociaż w Europie to rozwiązanie nie jest stosowane jeszcze na szeroką skalę produkcyjną, to w innych krajach kukurydza oraz rzepak GM są testowane, a ich wykorzystanie na całym świecie ciągle wzrasta. Techniki genetycznych modyfikacji mogą również znaleźć zastosowanie w rozwoju nowych sposobów wykorzystania odpadów roślinnych np. ściętej trawy lub łodyg kukurydzy. Kombinacja tych dwóch elementów obniży koszt produkcji etanolu, czyniąc go bardziej atrakcyjnym niż paliwa kopalne. Korzyści płynące ze stosowania biopaliw powstałych z genetycznie zmodyfikowanych i nie poddawanych modyfikacjom roślin zostały sprawdzone: w Brazylii jeździ obecnie 4 miliony pojazdów zasilanych etanolem, zaś wykorzystanie etanolu oraz innych biopaliw obniżyło import ropy naftowej odpowiadającej kwocie 97 miliardów Euro (120 miliardów dolarów).<sup>7</sup>

**Kukurydza odporna na okresowe niedobory wody.** Woda stała drogocennym dobrem w wielu częściach świata. Straty spowodowane suszą szacuje na ponad 6,3 miliardów Euro (8 miliardów dolarów) rocznie. Choć żadna roślina nie może rosnąć bez wody, mieszańce genetycznie zmodyfikowanej kukurydzy zostały ulepszone pod kątem lepszego i efektywniejszego wykorzystania ograniczonych zasobów wody. Dzięki temu mogą one tolerować okresowe deficyty wody bez negatywnego wpływu na plon. Jest to korzystne dla środowiska, ponieważ eliminuje straty wody spowodowane koniecznością nawadniania. Pozwala to również rolnikom zredukować potencjalnie straty plonów podczas częstych niedoborów wody oraz utrzymać maksymalny plon bez dodatkowych, wzrastających kosztów nawadniania. Poza kukurydzą trwają również badania nad innymi uprawami, a technologia będzie wdrażana w najbliższych latach.<sup>8</sup>

Produkt	Korzyści			Faza	
	Rolnik	Przetwórca	Konsument	Badania*	Produkt dostępny na rynku**
Pozytywny wpływ na środowisko	●		●		●
Wzrost dochodów rolników- kukurydza GM	●	●			●
Redukcja ilości fosforu w środowisku (kukurydza)	●		●	●	
Buraki cukrowe: wyższa dochodowość, niższa ilość oprysków			●		●
Rośliny usuwające zanieczyszczenia z gleby	●		●	●	
Biopaliwa zmniejszające uzależnienie od paliw kopalnych.	●	●	●	●	
Kukurydza odporna na okresowe niedobory wody	●		●	●	

\* badania oznaczają etapy od wstępnej koncepcji do uzyskania zgody na wprowadzenie do obrotu

\*\*produkt dostępny na rynku - produkt spełniający normy wymagane przez prawo i techniczne dostępne dla rolników

#### Literatura

1. "The Global GM Market: Implication for the European Food Chain"; Graham Brookes, Neville Craddock, Barber Kniel, September 2005
2. Brookes & Barfoot; GM Crops: The Global Economic and Environmental Impact—The First Nine Years 1996–2004; AgBioForum, 8(2&3):
3. Brookes & Barfoot; GM Crops: The Global Economic and Environmental Impact—The First Nine Years 1996–2004; AgBioForum, 8(2&3):
4. "Generation Of Phytate-Free Seeds In Arabidopsis Through Disruption Of Inositol Polyphosphate Kinases"; Duke University Medical Center, 2005
5. Plant Biotechnology: Potential Impact for Improving Pest Management in European Agriculture: A Summary of Nine Case Studies — National Center for Food and Agricultural Policy, 2003
6. "Field Trial of Transgenic Indian Mustard Plants Shows Enhanced Phytoremediation of Selenium-Contaminated Sediment"; University of California, 2005
7. "Biotech Biofuels FAQ"; www.whybiotech.com/index.asp?id=1645 and supporting references therein.
8. <http://news.bbc.co.uk/2/hi/europe/3437019.stm>

# Rośliny i produkty GM dostępne obecnie i w przyszłości

W celu oddania w pełni korzyści jakie wiążą się z biotechnologią roślin, niniejsza broszura zawiera zarówno przykłady roślin obecnie dostępnych na rynku, jak i roślin znajdujących się w zaawansowanej fazie badań. Te ostatnie mogą zostać bądź nie wprowadzone na rynek.

Roślina	Cele i korzyści	Faza
<b>Cele żywnościowe</b>		
Jabłonie	Wyeliminowanie lub ograniczenie zarazy ogniowej	W trakcie badań
Banany	Wzrost odporności na grzyb black sigatoka leaf	W trakcie badań
Rzepak	Odporność na herbicydy – eliminacja chwastów konkurujących o wodę, światło słoneczne i składniki odżywcze	Dostępny na rynku
Uprawy zbożowe	Wzbogacenie pierwiastkiem żelaza	W trakcie badań
Kukurydza	Wzrost odporności na omacnicę prosowiankę	Dostępny na rynku
Drzewa owocowe	Ograniczenie strat spowodowanych owocówką jabłkóweczką	W trakcie badań
Papaja	Wzrost odporności na wirusy	Dostępny na rynku
Śliwki, brzoskwinie, morele	Zwalczenie ospowatości śliwy	W trakcie badań
Ziemniaki	Zmniejszenie strat spowodowanych chorobami grzybowymi	W trakcie badań
Ziemniaki	Wyeliminowanie zarazy ziemniaczanej	W trakcie badań
Ziemniaki	Zahamowanie zgorzeli podstawy siewek	W trakcie badań
Ziemniaki	Ograniczenie wchłaniania tłuszczu podczas smażenia, smażone ziemniaki o niskiej zawartości tłuszczu	W trakcie badań
Ziemniaki i banany	Zmniejszenie strat spowodowanych przez nicienie	W trakcie badań
Ziemniaki	Ograniczenie występowania wirusa liściozwoju ziemniaka	W trakcie badań
Ziemniaki	Podwyższenie zawartości białka w celu zwiększenia plonów	W trakcie badań
Ryż	Ograniczenie występowania chorób grzybowych	W trakcie badań
Ryż	Wzrost plonu	W trakcie badań
Ryż (Złoty Ryż)	Podwyższenie zawartości beta karoten	W trakcie badań
Kukurydza	Odporność na herbicydy – eliminacja chwastów konkurujących o wodę, światło słoneczne i składniki odżywcze	Dostępny na rynku
Sorgo	Wzbogacenie zawartością żelaza	W trakcie badań
Soja/rzepak	Ulepszenie kwasów tłuszczowych aby były lepiej przyswajalne	W trakcie badań
Soja	Odporność na herbicydy – eliminacja chwastów konkurujących o wodę, światło słoneczne i składniki odżywcze	Dostępny na rynku
Soja	Eliminacja lub ograniczenie strat spowodowanych przez szkodniki	W trakcie badań
Buraki cukrowe	Odporność na herbicydy – eliminacja chwastów konkurujących o wodę, światło słoneczne i składniki odżywcze	Dostępny na rynku
Pataty	Odporność na wirusy	W trakcie badań
Pomidory	Podwyższenie zawartości antyoksydantów – podwyższenie zawartości likopenu	W trakcie badań
Pomidory	Ograniczenie strat i uszkodzeń w transporcie	W trakcie badań
Ziemniaki, maniok	Zwiększenie zawartości białka	W trakcie badań
Winorośl/winogrono	Odporność na wirusy i usunięcie ich w produktach pochodzących z winogron	W trakcie badań
Pszenica	Zwalczenie wirusa żółtej karłowatości	W trakcie badań
Pszenica	Ograniczenie efektów alergizujących	W trakcie badań
Pszenica i jęczmień	Ograniczenie infekcji grzybowych	W trakcie badań
<b>Cele nieżywnościowe</b>		
Kasztanowiec amerykański	Rozszerzenie procesu regeneracji po chorobie spowodowanej przez zarazę kasztanowca	W trakcie badań
Bawelna	Odporność na herbicydy – eliminacja chwastów konkurujących o wodę, światło słoneczne i składniki odżywcze	Dostępny na rynku
Rośliny bawełny	Ograniczenie strat spowodowanych przez szkodniki	W trakcie badań
Kukurydza i inne	Rozwijanie alternatyw dla paliw kopalnych	Dostępny na rynku
Topola	Ograniczenie zawartości ligniny w celu zwiększenia sprężystości	W trakcie badań
Gorczyca i inne	Oczyszczenie gleby zanieczyszczonej metalami ciężkimi	W trakcie badań

## Kontakt:

### Europabio/Green Biotechnology Europe (GBE)

Avenue de l'Armée 6, 1040 Brussels, Belgium

Email: info@europabio.org - www.europabio.org

## Literatura:

"Harvest on the Horizon: Future uses of agricultural biotechnology"; Pew initiative on food and agriculture, 2002

"Plants for the Future – 2025, a European vision for plants genomics and biotechnology"; Komisja Europejska, 2004

"Report On Impact Of New Biotechnologies"; Sekretarz Generalny ONZ, Maj 2003

"Modern Food Biotechnology, Human Health and Development: and Evidence Case Study"; WHO, 2005

"Global Status of Commercialized Biotech" GM Crops: 2005 "International Association for the Acquisition of Agri-biotech Applications"; 2005

"Social Values Science and Technology"; Eurobarometr, Czerwiec 2005, Komisja Europejska

"Biotech Actu 12: Spécial Recherche"; DEBA (Débats et Echanges sur les Biotechnologies en Agriculture, 2005)