

# **SPOŻYCIE ŻYWNOŚCI MODYFIKOWANEJ GENETYCZNIE**

## **WPŁYW NA ZDROWIE LUDZI I ZWIERZĄT**

przeгляд badań

**dr hab. Agata Wawrzyniak, prof. SGGW**

Katedra Żywienia Człowieka SGGW

Warszawa, dn. 16.10.2015

Inżynieria genetyczna  
wzmocnienie cech przydatności organizmów żywych  
dla człowieka



poprzez przekroczenie granic między gatunkami

**zmianie podlega skład białkowy rośliny**



trawienie białek do aminokwasów w organizmie człowieka

## **transgeniczne DNA**



ulega denaturacji w żołądku zwierząt  
pod wpływem niskiego odczynu pH (1-2)

**codziennie z pokarmem spożywamy od 0,1 – 1 g obcego DNA  
trawionego przez nukleazy**

<b>NUKLEAZY</b>	<b>Wydzielina trawienna</b>	<b>Substrat</b>	<b>Sposób działania</b>
<b>Rybonukleaza</b>	sok trzustkowy	RNA	rozkład do nukleotydów
<b>Deoksyrybonukleaza</b>	sok trzustkowy	DNA	rozkład do nukleotydów
<b>Nukleotydaza</b>	sok jelitowy	nukleotydy	rozkład na zasadę purynową lub pirymidynową i fosforan pentozy

**żywność GM jest badana pod kątem bezpieczeństwa  
dla ludzi i zwierząt**



**wg. WHO, Komisji Europejskiej, EFSA, FDA  
jedzenie organizmów z wprowadzonym obcym DNA  
nie stanowi zagrożenia dla zdrowia**

# Badanie przeprowadzone w Dziale Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa Instytutu Zootechniki PIB w Krakowie

**badano 5 pokoleń szczurów laboratoryjnych Wistar-W;**  
stado rodzicielskie 24 samce i 24 samice w wieku 4 miesięcy  
z hodowli Charles River Laboratories w Niemczech,  
kojarzone w systemie monogamicznym



**grupa I** – konwencjonalna soja, konwencjonalna kukurydza

**grupa II** – modyfikowana genetycznie soja i modyfikowana genetycznie  
kukurydza

**grupa III** – modyfikowana genetycznie kukurydza i konwencjonalna soja

**grupa IV** – konwencjonalna kukurydza i modyfikowana genetycznie soja

Szymczyk i wsp., *Pasze przemysłowe 2013*

strony [http://www.izoo.krakow.pl/zalaczniki/aktualnosci/content/1007\\_Sprawozdanie\\_koncowe\\_GMO\\_05-2-00-1.pdf](http://www.izoo.krakow.pl/zalaczniki/aktualnosci/content/1007_Sprawozdanie_koncowe_GMO_05-2-00-1.pdf)

# Badanie przeprowadzone w Dziale Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa Instytutu Zootechniki PIB w Krakowie

żywienie mieszankami z dodatkiem pasz GM



**poekstrakcyjna śruta sojowa z soi MON-40-3-2 (Roundup Ready),**  
zmodyfikowana w kierunku tolerancji na glifosat  
(składnik czynny wielu herbicydów) – 16%

**śruta kukurydziana produkowana z ziarna kukurydzy (Bt),**  
**odmiana na pasze MON810 (DKC 3421YG),**  
zmodyfikowana w kierunku odporności na omacnicę prosowiankę  
(szkodnika z rodziny łuskoskrzydłych) – 12%



## **Badane wskaźniki rozrodcze**

- ilość skutecznych pokryć
- liczba i masa młodych przy urodzeniu
- liczba odchowanych młodych i masa odsadków w 5 tygodniu życia
- masa ciała samic przed pokryciem i po odsadzeniu młodych

## **Wskaźniki wzrostowe**

- kontrola spożycia paszy
  - przyrostów masy ciała w okresie od 6 - 22 tygodnia życia

## **Wskaźniki statusu zdrowia i metabolicznego**

- parametry biochemiczne i hematologiczne krwi
- względna masa wybranych narządów wewnętrznych
- cechy morfologiczne oraz ocena histopatologiczna narządów wewnętrznych

## **Badano również obecność transgenicznego DNA pochodzącego z paszy w wybranych narządach i tkankach szczurów**

## **Nie stwierdzono wpływu żywienia z dodatkiem transgenicznej soi i kukurydzy na**

- plenność samic
- ich masę po odsadzeniu młodych
- liczebność miotów oraz ich masę przy odsadzeniu

### **w pokoleniu F4**

w grupie żywionej z dodatkiem tradycyjnej kukurydzy i modyfikowanej genetycznie soi

stwierdzono **istotnie wyższą masę ciała szczurów przy urodzeniu**

### **w pokoleniu F5**

w grupie żywionej z dodatkiem transgenicznej soi i transgenicznej kukurydzy stwierdzono **wyższą średnią masę ciała szczurów przy urodzeniu**

**i mniejszą liczebność miotów**

**Żywienie szczurów z pokoleń F2, F4 i F5 mieszankami z udziałem transgenicznej i tradycyjnej soi oraz kukurydzy nie wpłynęło istotnie na wartość żadnego z parametrów hematologicznych krwi**

**w pokoleniu F3 - istotnie wyższa zawartość białych krwinek (WBC)**  
w grupie z dodatkiem **tradycyjnej** kukurydzy i **transgenicznej** soi w stosunku

**Ilość leukocytów w granicach wartości referencyjnych odnotowana dla wszystkich szczurów**

## **Analiza parametrów biochemicznych we krwi nie wykazała istotnego wpływu żywienia na**

- aktywność enzymów wątrobowych – aminotransferazy asparaginowej (AST) i alaninowej (ALT)
- aktywność fosfatazy alkalicznej (ALP)
- stężenie cholesterolu ogólnego
- poziom amylazy
- stężenie kreatyniny i mocznika

# Zawartość immunoglobulin IgA, IgD, IgE IgG i IgM w surowicy szczurów pokoleń F2 i F3

(strony www. Instytut Zootechniki PIB Sprawozdanie końcowe)

F	Immunoglobuliny	I S+K	II SGM+KGM	III S+KGM	IV K+SGM
F2	IgE całkowite, kU/l	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	IgE (soja), kUA/l	<0,35	<0,35	<0,35	<0,35
	IgE (kukurydza), kUA/l	<0,35	<0,35	<0,35	<0,35
	IgA, g/l	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
	IgD, mg/l	<1,30	<1,30	<1,30	<1,30
	IgG, g/l	0,29	0,22	0,27	0,24
	IgM, g/l	0,058	0,054	0,063	0,061
F3	IgE całkowite, kU/l	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
	IgE (soja), kUA/l	<0,35	<0,35	<0,35	<0,35
	IgE (kukurydza), kUA/l	<0,35	<0,35	<0,35	<0,35
	IgA, g/l	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
	IgD, mg/l	<1,30	<1,30	<1,30	<1,30
	IgG, g/l	0,21	0,19	0,22	0,22
	IgM, g/l	0,064	0,063	0,071	0,068

brak różnic istotnych statystycznie przy  $p > 0,05$

## **Badanie histopatologiczne**

wątroby, nerek, śledziony, trzustki, dwunastnicy, serca  
oraz mięśni szkieletowych szczurów



**nie wykazało znaczących różnic pomiędzy poszczególnymi grupami  
doświadczalnymi**

**Nie wykazano obecności transgenicznego DNA**  
w narządach wewnętrznych, krwi, tkance mięśniowej i kale szczurów

**Nie stwierdzono negatywnego wpływu pasz GM  
soi RR i kukurydzy MON 810  
na wskaźniki reprodukcyjne i wzrostowe  
oraz parametry charakteryzujące status metaboliczny i zdrowotny  
5 pokoleń szczurów**



**Brak obecności transgenicznego DNA  
w narządach wewnętrznych, krwi, tkance mięśniowej  
i kale szczurów**

**świadczy o wysokiej efektywności jego trawienia  
oraz braku pasażu wykrywalnych fragmentów transgenów  
do organizmu zwierząt**



## **Badania żywieniowe na zwierzętach modelowych (myszy, szczury, króliki) karmionych paszami GM (długoterminowe, jednopokoleniowe) nie wykazały**

- w większości przypadków **negatywnego wpływu roślin GM na metabolizm i zdrowie zwierząt**
- **różnic w zakresie parametrów hematologicznych i biochemicznych krwi oraz analizy moczu** u szczurów karmionych lub nie przez 3 miesiące paszami z dodatkiem 11 lub 33% kukurydzy (Bt)  
*(Hammond i in., 2006)*

## **Badania żywieniowe na zwierzętach modelowych (myszy, szczury, króliki) karmionych paszami GM (długoterminowe, jednopokoleniowe) nie wykazały**

- **różnic we względnej masie organów wewnętrznych, wielkości parametrów morfologicznych i większości parametrów biochemicznych we krwi szczurów, otrzymujących diety z 10% dodatkiem suszu z transgenicznych i nietransgenicznych ziemniaków**  
*(Kosieradzka i in., 2004; Kosieradzka i in., 2008)*
- **istotnych różnic w przyrostach masy ciała, masie poszczególnych organów oraz w parametrach reprodukcyjnych u królików karmionych lub nie soją GM**  
*(Tudisco i in., 2006)*

## **Badania żywieniowe na zwierzętach modelowych (szczury) karmionych ryżem GM (długoterminowe, jednopokoleniowe) nie wykazały**

- **istotnych różnic w zakresie tempa wzrostu i względnej masy wybranych narządów wewnętrznych, jak też wpływu na skład morfotyczny krwi** u szczurów karmionych przez 3 miesiące konwencjonalnym i transgenicznym ryżem (KMD1) z ekspresją genu Cry1Ab (Bt) lub ryżem z wprowadzonym genem inhibitora trypsyny (Schroder i in., 2007; Chen i in., 2004)

# **Badania żywieniowe na zwierzętach modelowych (myszy, szczury, króliki) karmionych paszami GM (kilkupokoleniowe) nie wykazały**

- **różnic w liczebności i masie ciała miotów** u myszy, przy zastosowaniu dodatku do paszy soi Roundup Ready i soi tradycyjnej  
(Brake i Evenson, 2004)
- **istotnych różnic w badaniu histopatologicznym organów rozrodczych samic i samców, jak też ilości plemników u samców** szczurów żywionych kukurydzą konwencjonalną i kukurydzą Bt w dwóch pokoleniach  
(Polat, 2005)
- **istotnych różnic w zakresie parametrów rozrodczych, końcowej masy ciała, większości parametrów biochemicznych** u samic szczurów, otrzymujących diety w trzech pokoleniach z dodatkiem kukurydzy Bt (Kilic i Akay, 2007)

**W badaniach żywieniowych na zwierzętach modelowych (myszy, szczury, króliki) karmionych paszami GM (długoterminowo, jednopokoleniowo) wykazano**

- **zmiany w ekspresji genów oraz zmiany w strukturze i działaniu trzustki, obniżoną aktywność wydzielniczą trzustki**  
u myszy karmionych genetycznie modyfikowana soją  
(Malatesta, 2003; Malatesta i in., 2005; Malatesta i in., 2008)

# W badaniach żywieniowych na zwierzętach modelowych (myszy, szczury, króliki) karmionych paszami GM (długoterminowo, jednopokoleniowo) wykazano

- **istotne powiększenie masy jelit ślepych, wyższą aktywność enzymatyczną w obrębie tych jelit oraz istotnie większą produkcję krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych**  
u szczurów żywionych z dodatkiem ziemniaków linii NTR2.27, odpornych na wirusa plamistości smugowatej  
(Juśkiewicz i in., 2005)
- **zmiany w produkcji enzymów wątrobowych oraz przyspieszoną przemianę materii**  
w badaniach na królikach karmionych soją GM  
(Tudisco i in., 2006)

## **W badaniach żywieniowych na zwierzętach modelowych (myszy, szczury) karmionych paszami GM (jednopakoleniowo) wykazano**

- **istotnie wyższy poziom hemoglobiny w krwinkach czerwonych i istotną statystycznie różnicę w procentowej zawartości limfocytów we krwi, jak też wyższy poziom immunoglobulin IgG**  
u szczurów otrzymujących diety z 10% dodatkiem suszu z ziemniaków transgenicznych  
(Kosieradzka i in., 2008)
- **wyższą śmiertelność oraz niższe przyrosty masy ciała młodych uzyskanych od samic myszy karmionych przed pokryciem, w jego trakcie i w czasie ciąży**  
genetycznie modyfikowaną soją (Roundup Ready)  
(Ermakova, 2005)

**Brak jest nadal danych dotyczących długofalowego oddziaływania GMO na organizm kolejnych pokoleń zwierząt**

## **Doniesienia wykazujące niekorzystne efekty GMO są poddawane często krytyce ze względu na**



- brak podstaw naukowych
- stosowanie nieadekwatnych prób kontrolnych
- wykorzystanie nieokreślonego i niereproduktywnego materiału biologicznego
- wnioskowanie na podstawie niewiarygodnej statystyki

**Badania te są stosunkowo nieliczne, podważane  
i kwestionowane**



# Badania żywieniowe na zwierzętach gospodarskich karmionych paszami GM nie wykazały

- różnic w składzie pasz
- zaburzeń zdrowia u zwierząt
- ujemnego wpływu na wydajność produkcji czy ocenę poubojową tusz zwierząt
- zmian w strawności lub przyswajalność składników pokarmowych przez zwierzęta
- wpływu żywienia paszami GM na wydajność mleczną czy skład mleka u bydła

(Aulrich i in., 2005; Berger i in., 2003; Brake i Vlachos, 1998; Donkin i in., 2003; Ericson i in., 2003; Furgał-Dierzuk i in., 2010; Halle i in., 2004; Hammond i in., 1996; Hyun i in., 2004; Kan i Hartnell, 2004; Reuter i Aulrich, 2003; Singh i in., 2003; Stein i in., 2004, Świątkiewicz i in., 2010, Taylor i in., 2004; Weber i Richert, 2001)

**Instytut Zootechniki PIB w Krakowie  
i Państwowy Instytut Weterynaryjny w Puławach  
Konferencja naukowa w Balicach 26 czerwca 2012  
"Pasze GMO a produktywność i zdrowotność zwierząt,"**

**lub**

**RAPORT KOŃCOWY Z REALIZACJI ZADANIA:**

**„Wpływ pasz GMO na produktywność i zdrowotność zwierząt, transfer transgenicznego DNA w przewodzie pokarmowym oraz jego retencję w tkankach i produktach żywnościowych pochodzenia zwierzęcego”**

strony

[http://www.izoo.krakow.pl/zalaczniki/wazne\\_informacje/Wplyw\\_pasz\\_GMO\\_na\\_produkcyjnosc\\_i\\_zdrowotnosc\\_zwierzat.pdf](http://www.izoo.krakow.pl/zalaczniki/wazne_informacje/Wplyw_pasz_GMO_na_produkcyjnosc_i_zdrowotnosc_zwierzat.pdf)

## Badania

na kurczętach i świniach rzeźnych, lochach i prosiętach, kurach nioskach, cielętach i krowach mlecznych  
żywionych dietami zawierającymi dwie podstawowe pasze zmodyfikowane genetycznie **śrutę sojową Roundup Ready i kukurydzę GM MON 810**  
miały na celu:

- **określenie efektywności materiałów paszowych GM w żywieniu różnych gatunków i grup technologicznych zwierząt gospodarskich**, co obejmowało
  - wpływ badanych pasz na wskaźniki produkcyjne
  - strawność składników pokarmowych
  - jakość uzyskiwanych produktów spożywczych pochodzenia zwierzęcego
- **określenie wpływu materiałów paszowych GM na parametry charakteryzujące status zdrowotny organizmu zwierzęcego**, m.in.
  - efektywność odpowiedzi immunologicznej
  - obraz krwi
  - ewentualne zmiany histopatologiczne i morfologiczne w wybranych narządów wewnętrznych

## **Ponadto badania miały na celu:**

- **analizę pasażu transgenicznego DNA przez przewód pokarmowy**
- **wykazanie lub wykluczenie obecności transgenicznego DNA w tkankach, narządach oraz produktach spożywczych pochodzenia zwierzęcego**  
(mięso, mleko, jaja)

**W badaniach wykonanych  
na kurczętach i świniach rzeźnych, lochach i prosiętach, kurach nioskach,  
cielętach i krowach mlecznych**

żywionych dietami zawierającymi dwie podstawowe pasze zmodyfikowane genetycznie śrutę sojową Roundup Ready i kukurydzę GM MON 810

**nie stwierdzono:**

- **negatywnego wpływu na status metaboliczny i zdrowotny zwierząt,** w tym efektywność odpowiedzi immunologicznej po szczepieniach profilaktycznych przeciw schorzeniom drobiu, świń i bydła występujących w Polsce
- **transgenicznego DNA w przewodzie pokarmowym,** po przejściu żołądka właściwego i dwunastnicy

## **Ponadto wyniki badań nie wykazały:**

- **transgenicznego DNA w narządach wewnętrznych, we krwi, tkance mięśniowej zwierząt, mleku i jajach kur niosek**
- **nie wykazano obecności transgenicznego DNA w mikroorganizmach symbiotycznych przewodu pokarmowego i odchodach zwierząt wydalanych do środowiska glebowego**
- **nie stwierdzono reakcji alergicznych na białko pasz zmodyfikowanych genetycznie**

## **Ponadto wyniki badań nie wykazały:**

- **wpływu transgenicznego DNA na skład chemiczny obu pasz,** różnic w składzie chemicznym pasz tradycyjnych i zmodyfikowanych genetycznie, co wskazuje na ich równoważność pokarmową w żywieniu zwierząt
- **wpływu pasz GMO na produktywność zwierząt, przyrosty masy ciała, wydajność mleczną, nieśność kur i jakość tkanki mięśniowej (mięsa)**

## **„badane pasze GMO (śruta sojowa Roundup Ready i kukurydza MON 810)**

- nie wywołują reakcji alergicznych,
- są równoważne pod względem wartości pokarmowej,
- nie zagrażają produkcji zwierzęcej i zdrowiu zwierząt”



Źródło DNA	Zwierzęta karmione	Badanie DNA/białka	Autorzy
kukurydza Bt	brojlery	<b>brak</b> fragmentów DNA w tkankach zwierząt	Aeschbacher i in. 2001
kukurydza Bt (ziarno i kiszonka)	drób, opasy, krowy mleczne	fragmenty DNA w mięśniach, wątrobie, śledzionie, nerkach drobiu <b>brak</b> fragmentów DNA opasy, jaja, mleko, ekskrementy drobiu, krów	Einspanier i in. 2001
soja Gt	brojlery	<b>brak</b> fragmentów DNA w mięśniach	Khumnirdpetch i in. 2001
kukurydza Bt	mleko krowie	<b>brak</b> fragmentów DNA w mleku	Phipps i in. 2001
kukurydza Bt	świnie	<b>brak</b> transgenicznego DNA w organach i tkankach	Reuter i in. 2001
śruta sojowa GM	drób	zmodyfikowane białko CP4 EPSPS w pełni trawione w przewodzie pokarmowym kur, <b>brak</b> w jajach, wątrobie, odchodach	Ash i in. 2003
kukurydza GM MON 810	brojlery	<b>brak</b> transgenicznego DNA i białka produktu ekspresji genu Cry1Ab w mięśniach piersiowych	Jennings i in 2003

Źródło DNA	Zwierzęta	Badanie DNA/białka	Autorzy
śruta sojowa transgen CP4EPSPS (Roundup Ready)	brojlery	fragmenty DNA w treści żołądka <b>brak</b> fragmentów DNA w dalszych odcinkach przewodu pokarmowego, we krwi, w tkankach	Deaville i Maddison 2005
kukurydza Bt	brojlery	transgeniczny DNA obecny tylko w początkowym odcinku przewodu pokarmowego (wole, żołądek)	Rossi i in. 2005
kukurydza Bt	przepiórki japońskie 10 pokoleń	<b>brak</b> transgeny w tkankach zwierząt (mięśnie, wątroba, śledziona, żołądek, nerki, serce) i jajach	Flachowsky i in. 2005
śruta sojowa Roundup Ready kukurydza Bt	brojlery, świnie	<b>brak</b> transgenicznego DNA w badanych narządach i tkankach, oraz we krwi	Świątkiewicz i in. 2010
śruta sojowa Roundup Ready kukurydza Bt	krowy mleczne, cielęta	<b>nie zaobserwowano</b> transferu DNA, pochodzącego z pasz genetycznie modyfikowanych do krwi i narządów cieląt oraz <b>nie stwierdzono</b> obecności tDNA w treści jelita cienkiego i grubego oraz mleku	Furgał-Dierżuk i in., 2010

Źródło DNA	Osoby	Badanie DNA/białka	Autorzy
soja GM transgen EPSPS	ochotnicy, zdrowi lub z wykonaną ileostomią	osoby po ileostomii w treści jelita cienkiego max 3,7% transgenicznego DNA  brak DNA w kale osób zdrowych	Netherwood i in. 2004

**w świetle dotychczasowych badań, na poziomie molekularnym,  
nie znaleziono dowodów, aby żywność modyfikowana genetycznie,  
powodowała częściej odczyny alergiczne,  
aniżeli żywność konwencjonalna**



w wielu badaniach żywności GM  
nie wykazano zagrożeń tej żywności dla zdrowia człowieka

## **„A decade of EU-funded GMO research,,**



The book summarizes the results of 50 research projects addressing primarily the safety of GMOs for the environment and for animal and human health.

Launched between 2001 and 2010, these projects received funding of €200 million from the EU and form part of a 25-year long research effort on GMOs.

“(...) According to the projects' results, there is, as of today, no scientific evidence associating GMOs with higher risks for the environment or for food and feed safety than conventional plants and organisms (...)”

(A decade of EU-funded GMO research (2001-2010):  
[http://ec.europa.eu/research/biosociety/library/brochures\\_reports\\_en.htm](http://ec.europa.eu/research/biosociety/library/brochures_reports_en.htm) EC-sponsored research on Safety of Genetically Modified Organisms (1985-2000) <http://ec.europa.eu/research/quality-of-life/gmo/>).



**tak więc do chwili obecnej brak jest w dostępnym piśmiennictwie badań, które wskazywałyby na ryzyko spożycia żywności GM**

## **Oświadczenie Wydziału Nauk Biologicznych PAN w sprawie organizmów genetycznie zmodyfikowanych (GMO)**

Zgodnie z obowiązującym prawodawstwem europejskim wprowadzenie w obieg produktów zawierających GMO poddane jest rygorystycznej kontroli uwzględniającej uregulowania prawne krajów członkowskich.

Instytucją, która od szeregu lat z ramienia Unii Europejskiej stoi na straży przestrzegania wszystkich zabezpieczeń przed negatywnymi skutkami obecności GMO w rolnictwie i w produktach żywnościowych jest European Food Safety Authority (EFSA).

Organizacja ta współpracuje z 1200 niezależnymi ekspertami, stale monitorującymi produkty żywnościowe i pasze wytwarzane z udziałem odmian hodowlanych GM. W ten sposób produkty GMO, które monitorowane są od ponad 30 lat, to jest od samego początku pojawienia się tej technologii, należą do najlepiej przebadanych w ogóle produktów rynkowych i tym samym do najbardziej bezpiecznych.

## **Oświadczenie Wydziału Nauk Biologicznych PAN w sprawie organizmów genetycznie zmodyfikowanych (GMO)**

Obiektywny przegląd wykorzystania organizmów zmodyfikowanych genetycznie w medycynie (większość stosowanych na masową skalę szczepionek dla ludzi i zwierząt, a także liczne biofarmaceutyki, np. hormony) i w rolnictwie, wskazuje na wynikające z tej technologii ogromne korzyści gospodarcze, zdrowotne i społeczne. Postęp w naukach medycznych bez GMO byłby niemożliwy (genetyka, diagnostyka, transplantologia).

Racjonalne stosowanie nowych technologii z udziałem GMO prowadzi, zdaniem większości ekspertów, do znaczącego zmniejszenia energochłonności rolnictwa oraz do ograniczenia skutków stosowania szkodliwych - dla człowieka i środowiska – środków chemicznych.

Warszawa, 3 marca 2010 /podpisały 32 osoby/



## Korzyści z upraw GM

- zwiększenie plonów lub zwiększenie ukierunkowanej produkcji zwierzęcej, przy gorszych warunkach upraw lub hodowli
- uzyskanie możliwości upraw w trudnych warunkach klimatycznych (susze, skrajne temperatury, itp.)
- większa odporność roślin GM na chwasty, pasożyty  
- mniejsze zużycie środków chemicznych w rolnictwie (m.in. pestycydów)
- obniżenie kosztów produkcji, zwiększenie zysków producenta
- poprawa dostępu do żywności (kraje ubogie)

## Korzyści z upraw GM

### wzmocnienie cech przydatności organizmów GM dla człowieka (roślinnych i zwierzęcych)

**większa zawartość składników odżywczych - np.:**

- prowitaminy A (złoty ryż)
- żelaza (ryż)
- białka (warzywa)
- kwasów tłuszczowych wielonienasyconych omega-3 (nasiona rzepaku i soi)
- skrobi (ziemniaki)
- likopenu i luteiny (pomidor)
- izoflawonów (soja)
- cukrów (trzcina cukrowa)

# Korzyści z upraw GM

## wzmocnienie cech przydatności organizmów GM dla człowieka

- lepsze walory smakowo-zapachowe
- dłuższa przydatność do spożycia (świeżość)
- zwiększenie rozmiarów płodów rolnych
- mniejsza ilość składników niekorzystnych, np.:
  - mniej białek o dużej alergenicności (ryż, pszenica)
  - mniej cyjanidyn (kassawa)
- uzyskiwanie enzymów stosowanych w przetwarzaniu żywności i pasz na drodze modyfikacji genetycznych
- wykorzystanie mikroorganizmów GM do produkcji leków, witamin i aminokwasów

## Nowo powstające rośliny GM służą do produkcji organizmów:

- mniej wrażliwych na warunki środowiskowe
- o podwyższonej odporności na szkodniki (owady)
- o podwyższonej odporności na choroby wirusowe, bakteryjne, grzybice
  
- **o podwyższonej zawartości wybranych składników odżywczych**
- **wzbogaconych w obce substancje o własnościach leczniczych (farmaceutyki)**

## Zagrożenia mogące wynikać z upraw roślin GM

- zaburzenie równowagi w przyrodzie poprzez rezygnację z upraw różnych gatunków lub odmian roślin (także wymieranie pszczół)
- zanieczyszczenie upraw konwencjonalnych
- powstawanie odpornych na środki chwastobójcze chwastów, uodpornienie szkodników na pestycydy

## Zagrożenia mogące wynikać z upraw roślin GM

- większa alergenność, spadek odporności organizmu (dzieci)
- niepożądane substancje toksyczne w transgenicznym roślinach
- możliwość przeniesienia odporności na antybiotyki z roślin GM na patogenne organizmy jelitowe

**Dotychczas nie stwierdzono przeniesienia genu odporności na mikroflorę jelitową, bakterie glebowe;**

**bakterie jelitowe mają naturalnie geny odporności na antybiotyki**

## Zagrożenia mogące wynikać z upraw roślin GM

- nieznane skutki odległe spożycia żywności GM
- nieznaną efekt równoczesnego spożywania wielu produktów GM

**DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ**