

# Modyfikacje genetyczne

---

Rośliny, zwierzęta, człowiek?

# Dwa pytania

---

- Czy możemy (czy mamy odpowiednio sprawdzone możliwości techniczne)?
- Czy nam wolno (kwestie etyczne)?

# Epidemia strachu

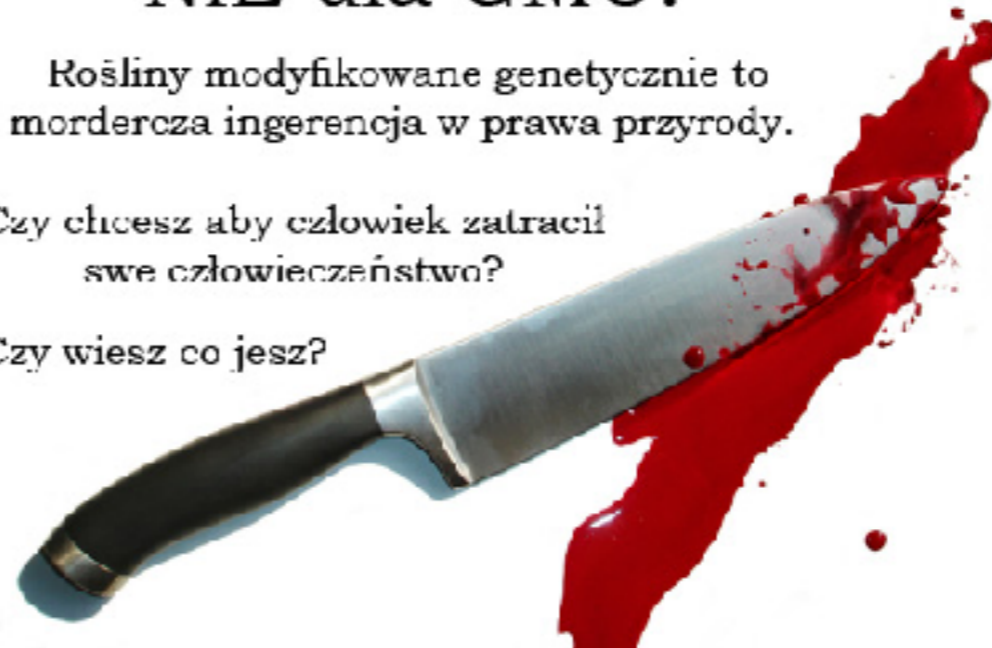


## NIE dla GMO!

Rośliny modyfikowane genetycznie to mordercza ingerencja w prawa przyrody.

Czy chcesz aby człowiek zatracił swe człowieczeństwo?

Czy wiesz co jesz?



# Czy powinniśmy modyfikować genetycznie organizmy inne, niż człowiek?

---

- Pytanie spóźnione o około 20 -10 tys. lat
- Udomowianie zwierząt jeszcze w społecznościach zbieracko-łowickich
  - początki udomowienia psowatych ~30 000 lat temu, pies domowy ~ 19 000 lat temu
- Rośliny: ~10 000 lat temu



# Ewolucyjna inżynieria genetyczna

---



*Brassica oleracea* var. *silvestris* (brzoskiew)



*Brassica oleracea* odmiany uprawne

Stopniowe zmiany kierowane przez selekcję mogą dać spektakularne efekty

# Naturalne?

---



# Naturalne?

Prawda.xlx.pl



Kontakt

[prawda.xlx.pl@tlen.pl](mailto:prawda.xlx.pl@tlen.pl)

Mini sklep



Mini sklep

**- Kup Grzybek Tybetański**

## Potworne GMO – superbyki to już rzeczywistość

09/08/2013 – Jacolo

★★★★☆ 18 Votes

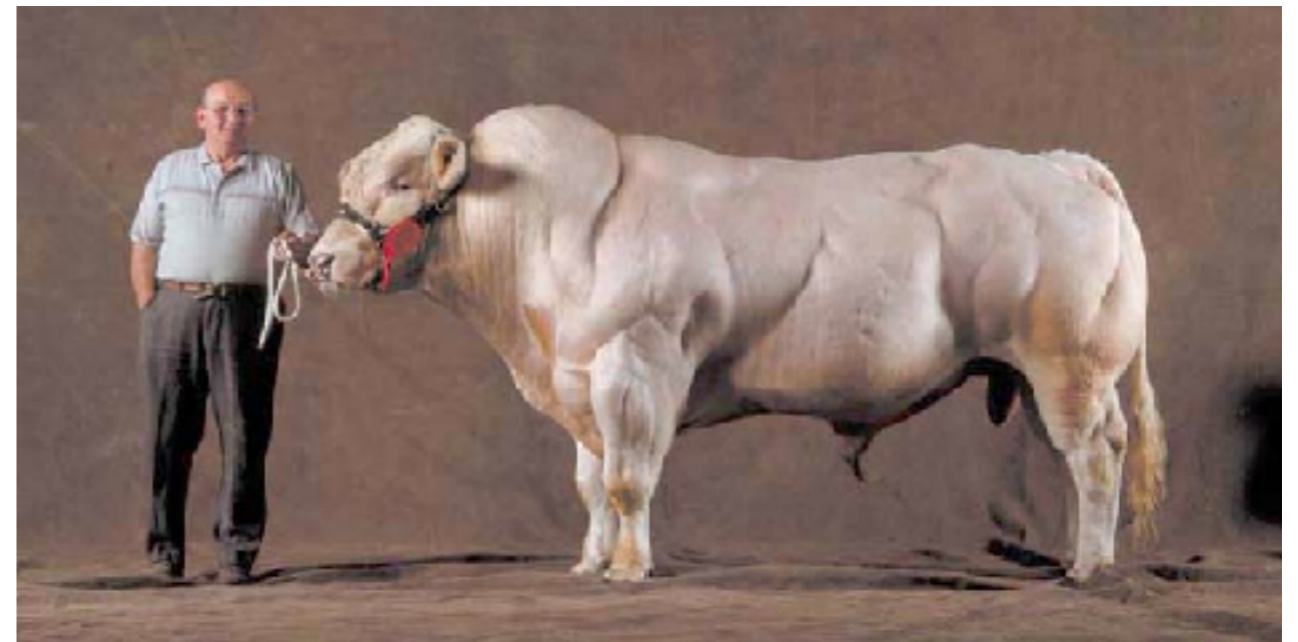
Dzięki selekcji genetycznej i eksperymentom genetycznym belgijski „Błękitny Byk” jest napakowany muszardumiewający super okaz bydła rogatego ma ponad 40% więcej masy mięśniowej (niż zwykłe bydło). manipulacji nabierają zdumiewająco szybko masy mięśniowej. To co jest ukrywane przed szeroką opinią publiczną byki są genetycznie modyfikowane.



# Krowy rasy Belgian Blue

---

- uzyskane w wyniku chowu wsobnego od XIX w. do lat 50. XX w.
- mutacja w genie miostatyny (białko hamujące rozwój mięśni)





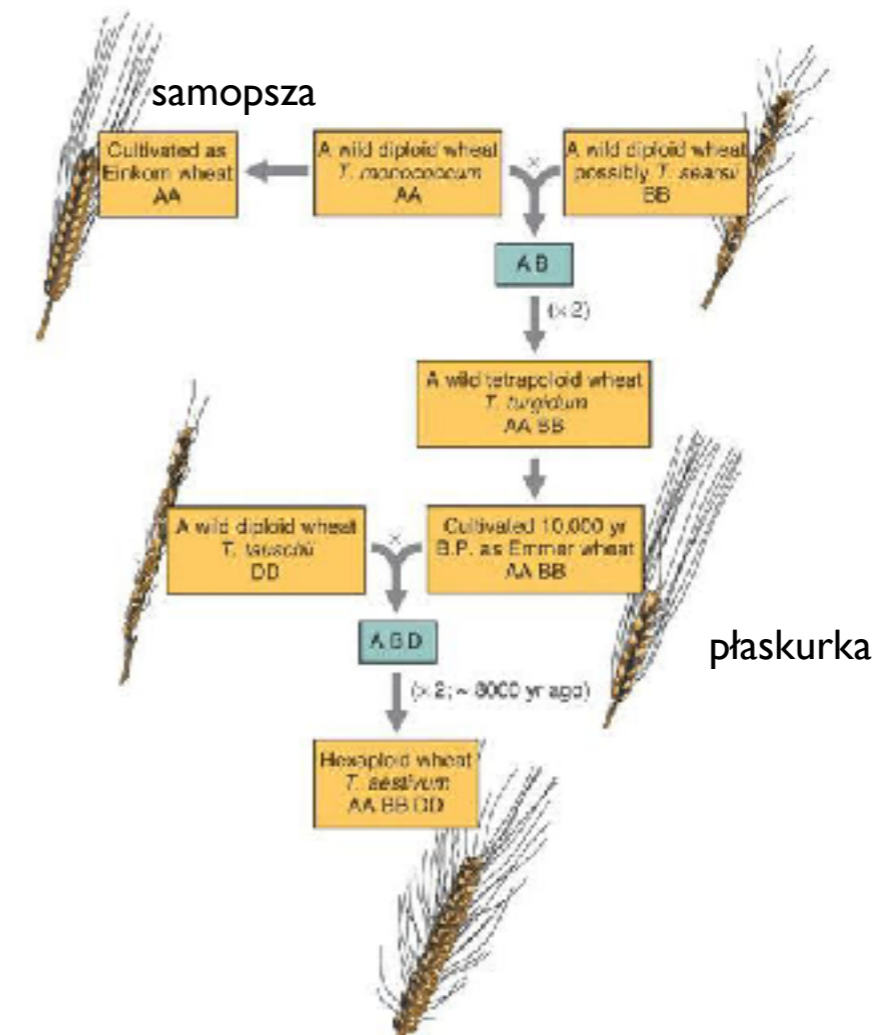
# Metody “konwencjonalne”

---

- Selekcja korzystnych cech
  - “inżynieria ewolucyjna”
- Kontrola krzyżówek (sztuczne zapłodnienie u roślin ~1000 p.n.e.)
- Hybrydy międzygatunkowe
- Mutageneza chemiczna i fizyczna, manipulowanie podziałami chromosomów

# Pszenica

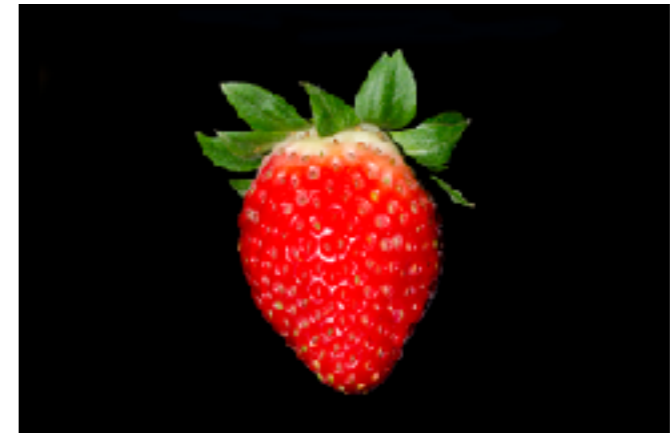
- Wielokrotne hybrydyzacje różnych gatunków traw
- Współczesne odmiany heksaploidalne (3 x 2 zestawy chromosomów) lub tetraploidalne (2 x 2 zestawy chromosomów) - odm. durum



# Inne hybrydy

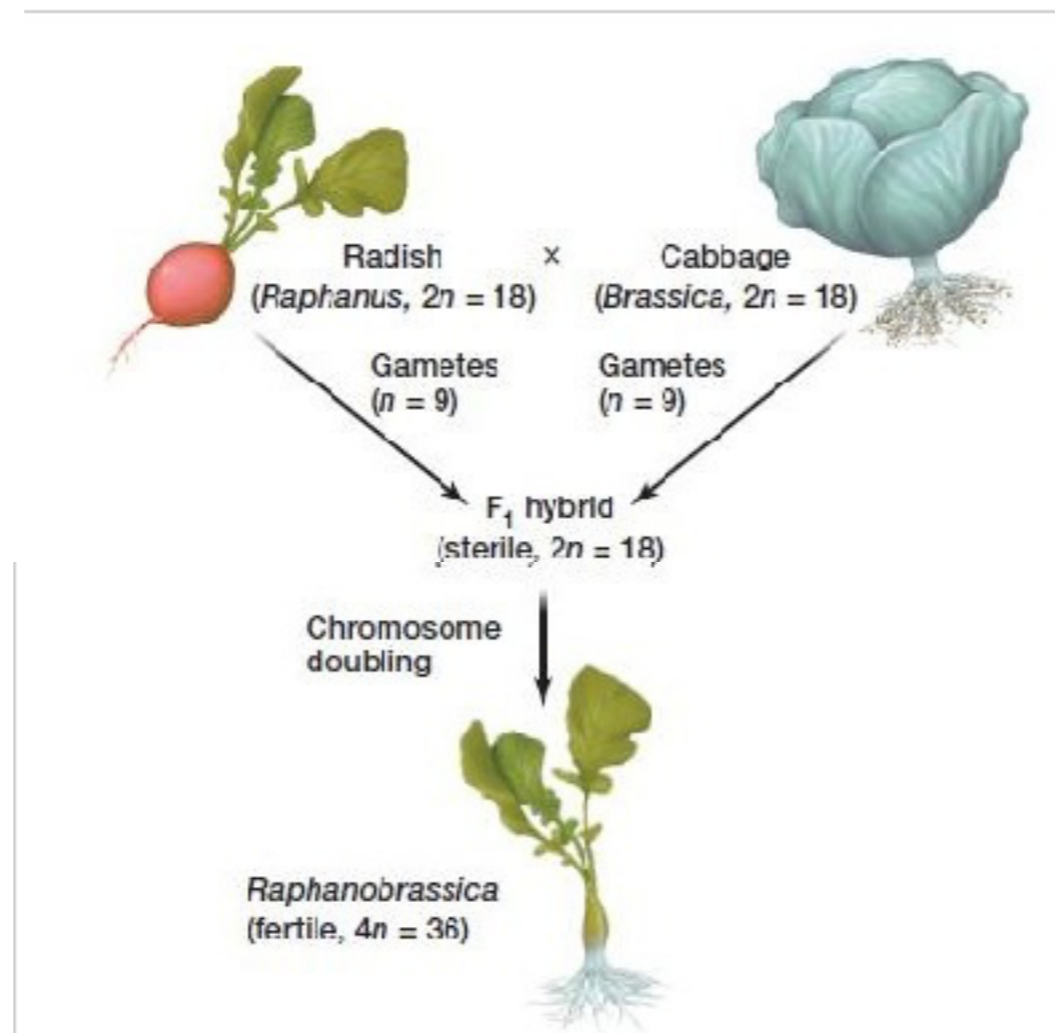
---

- Grejpfruty, pomarańcze, cytryny
- Truskawki



# Nieprzewidywalność hybrydyzacji

*Raphanobrassica* - hybryda kapusty i rzodkwi



# Mutageneza

---

- Działanie mutagenami chemicznymi lub promieniowaniem - losowe zmiany w DNA
- Następnie selekcja pożądanych cech przez dalsze krzyżówki
- Zgodnie z prawem odmiany uzyskane przez losową mutagenezę nie są GMO i nie podlegają ograniczeniom
  - niektóre uzyskały certyfikat “organiczności”

# Mutageneza

---

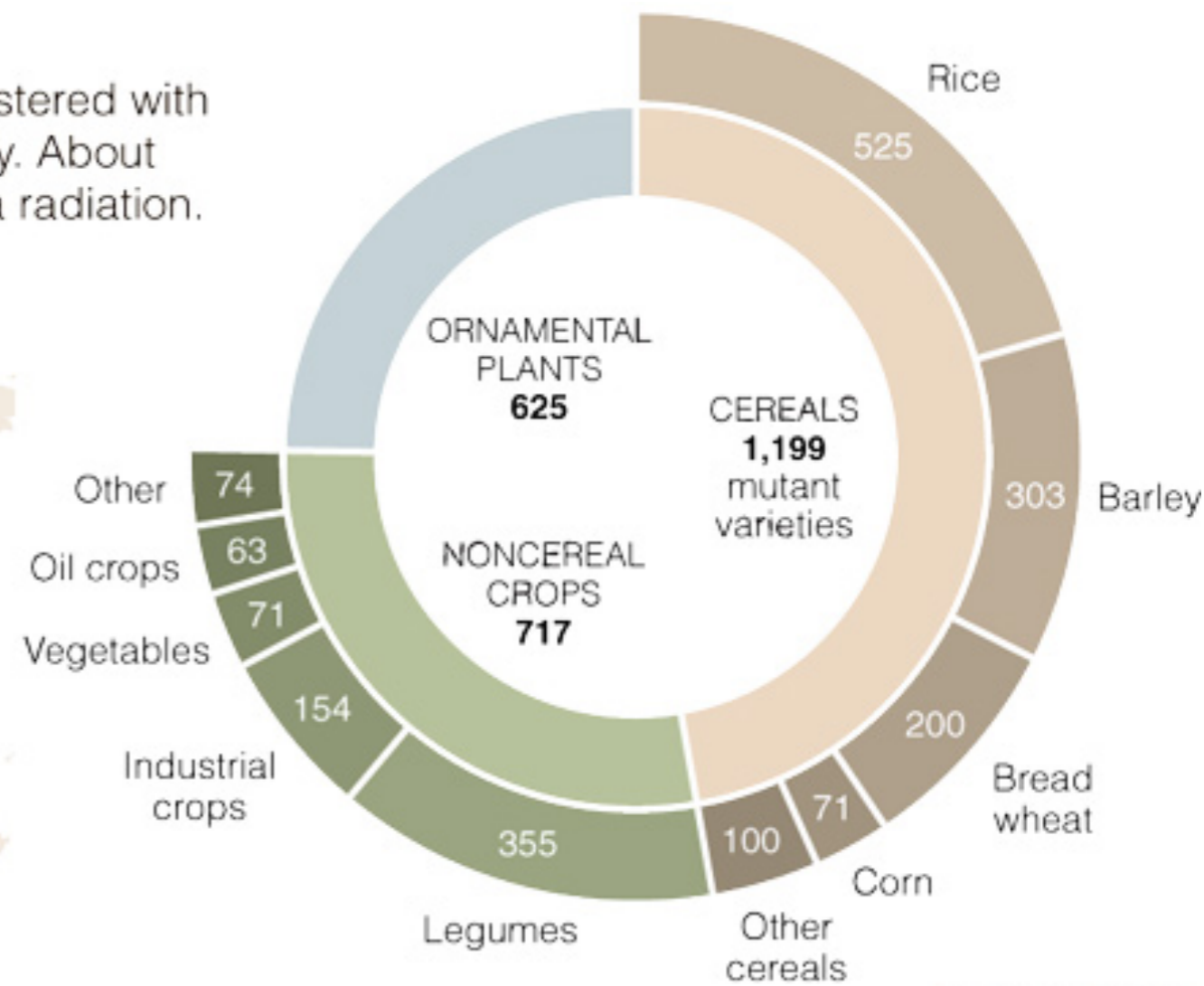
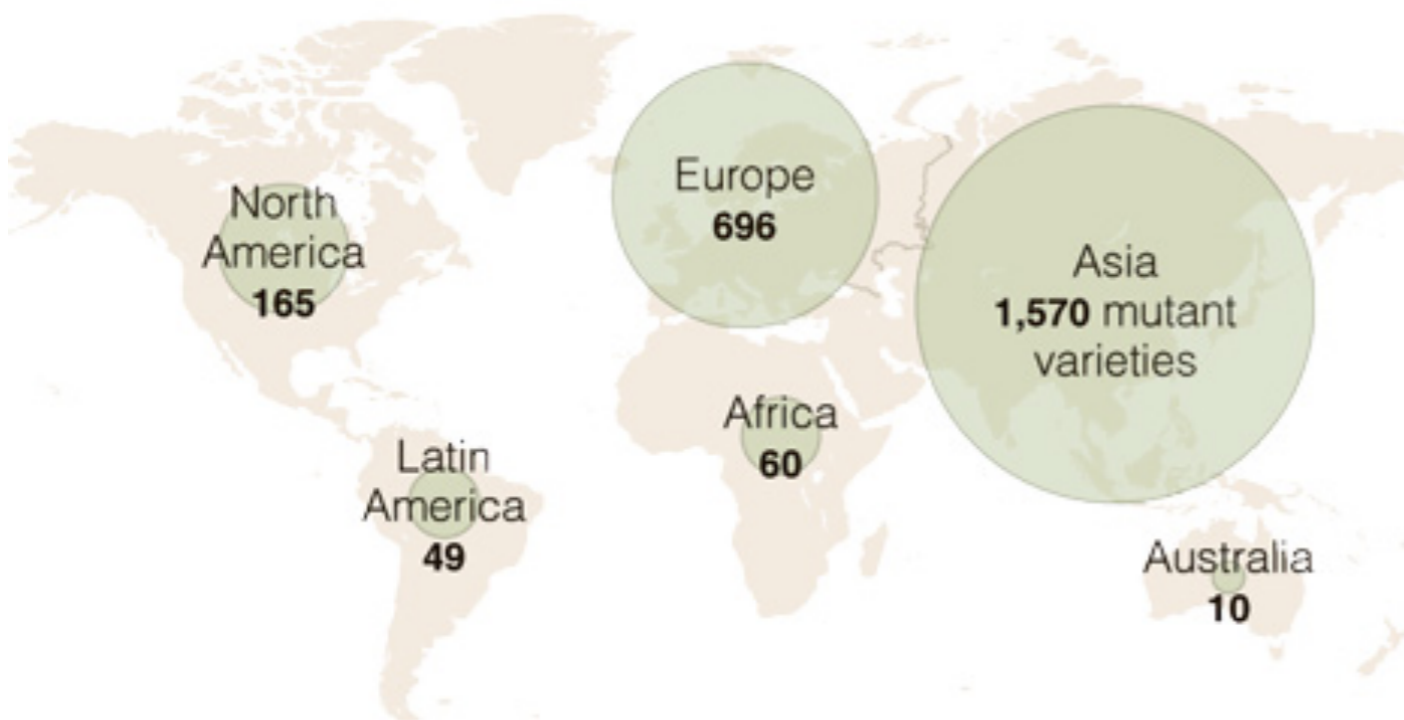
- L. J. Stadler (1928) - jęczmień, kukurydza
- Obecnie - liczne odmiany uprawne
  - jęczmień Golden Promise (1965)
  - ryż Calrose 76
  - grejpfrut Star Ruby
  - pszenica durum odmiana Creso



# Mutagenеза

## Here to Stay

More than 2,500 mutant crop varieties have been officially registered with the United Nations and the International Atomic Energy Agency. About three-quarters of the varieties were directly induced by gamma radiation.



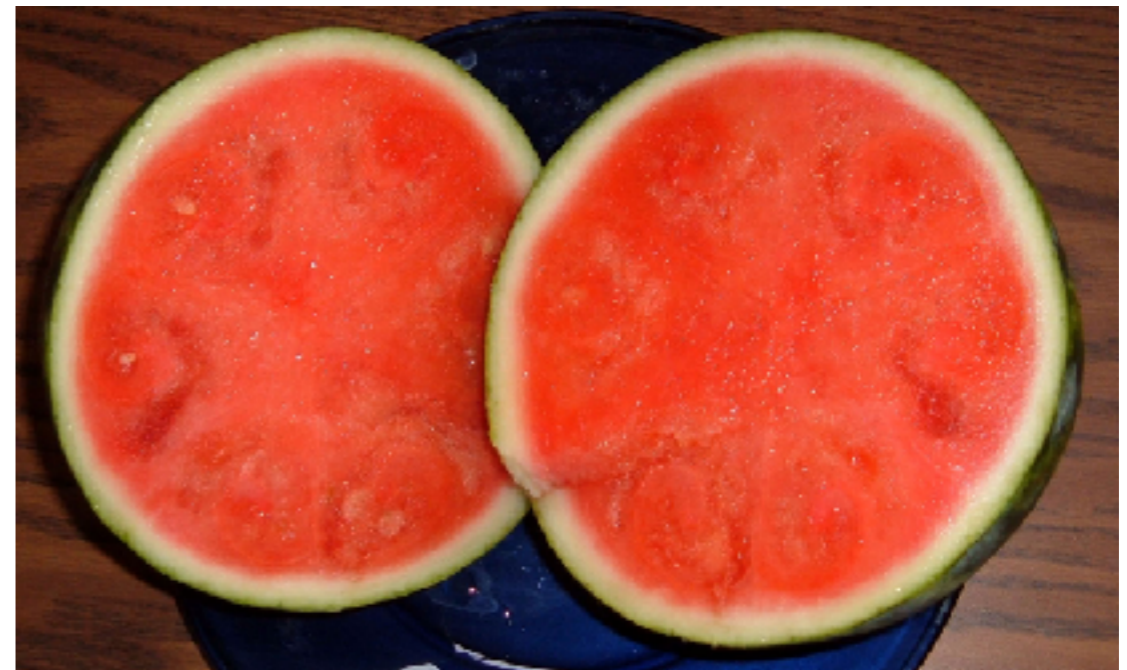
Source: F.A.O./I.A.E.A. Mutant Variety Database

THE NEW YORK TIMES

# Ingerencja w podziały komórek

---

- Np. arbuzy bez pestek
- Uzyskuje się je zaburzając proces segregacji chromosomów
  - Traktowanie kolchicyną
  - silnie toksyczna
  - pochodzenia naturalnego (z nasion zimowita wiosennego)
- “Naturalne”, “organiczne”, “bio”?





# Spór o GMO

---

- Sprzeciw kierowany jest przeciwko tylko jednej z licznych metod modyfikacji - rekombinacji DNA i transgenezie
- Odmiany uzyskane drogą losowej mutagenezy (np. przez napromieniowanie) są wśród uznawanych za “organiczne”, podobnie jak uzyskane za pomocą kolchicyny
- Czy słusznie?

# GMO?

---

- Spośród różnych metod ingerencji w genomy organizmów tylko jedna została “wyróżniona”
- Krzyżowanie (w tym tworzenie hybryd), mutageneza przez napromieniowanie, traktowanie kolchicyną, itp. - nie podlegają specjalnym regulacjom prawnym, nie są przedmiotem protestów

# A co wyróżniono?

---

- Organizm inny niż organizm człowieka, w którym materiał genetyczny został zmieniony w sposób niezachodzący w warunkach naturalnych wskutek krzyżowania lub naturalnej rekombinacji w szczególności przy zastosowaniu:
  - a) technik rekombinacji DNA z użyciem wektorów, w tym tworzenia materiału genetycznego poprzez włączenie do wirusa, plazmidu lub każdego innego wektora cząsteczek DNA wytworzonych poza organizmem i włączenie ich do organizmu biorcy,
  - b) technik stosujących bezpośrednio włączenie materiału dziedzicznego przygotowanego poza organizmem, a w szczególności: mikroiniekcji, makroiniekcji i mikrokapsułkowania,
  - c) nie występujących w przyrodzie metod dla połączenia materiału genetycznego co najmniej dwóch różnych komórek.
- Dz. U. 2007 r. Nr 36 poz. 233, z późn. zm.

# Bezpieczeństwo i dopuszczalność GMO?

---

- Transgeneza to jedna z metod otrzymywania nowych odmian roślin, zwierząt i mikroorganizmów
- Nie można mówić o bezpieczeństwie samej metody
- Konieczna ocena produktów
- Podobnie jak dla każdej innej metody
  - czy bezpieczne są leki?, programy komputerowe?, metalowe narzędzia?

# GMO są różne

---

- Dyskusja skupia się wokół 1-2 odmian (kukurydza *Bt*, soja *roundup-ready*)
- Biotechnologia pozwala na tworzenie wielu różnych modyfikacji
  - można dyskutować o konsekwencjach użycia konkretnej odmiany
  - nie można racjonalnie dyskutować o konsekwencjach **wszystkich** obecnych i przyszłych modyfikacji
  - podobnie, jak dla odmian uzyskiwanych innymi metodami

# GMO są różne

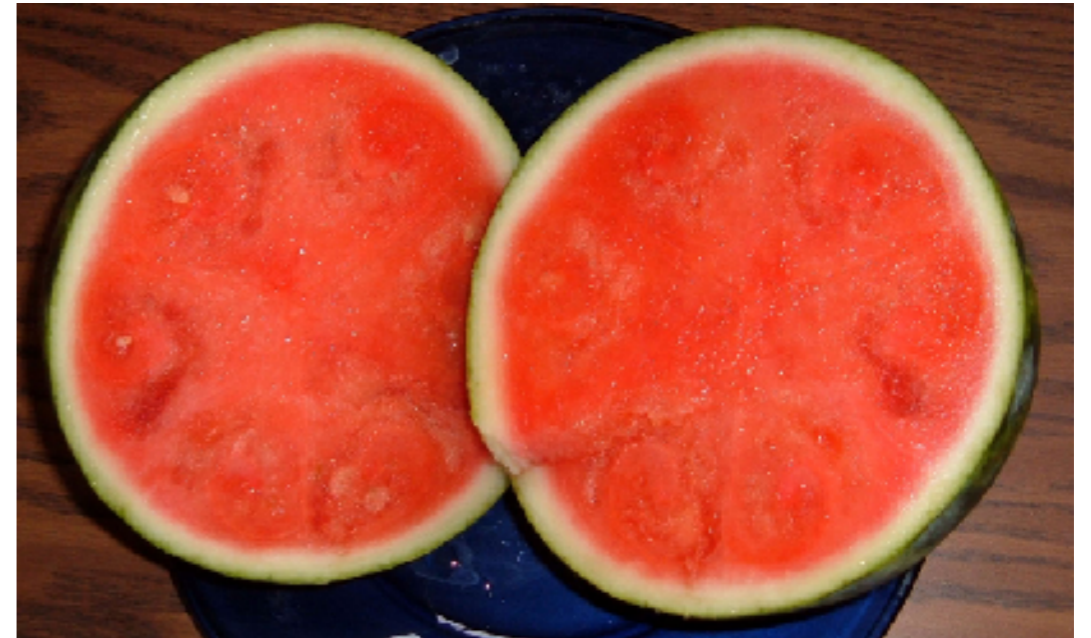
---

- cis-geneza - zmiana genów pochodzących z genomu danego organizmu
  - mutageneza ukierunkowana
  - od metod konwencjonalnych różni się jedynie przewidywalnością
- transgeneza - wprowadzenie genów z innego, nawet odległego ewolucyjnie organizmu
  - budzi największe kontrowersje
  - w naturze istnieją podobne zjawiska (horyzontalny transfer genów)

# Najczęstsze wątpliwości

---

- GMO powstają w laboratorium
- Nie tylko one, wiele innych odmian też
  - wszystkie odmiany uzyskane przez napromieniowanie
  - arbuzy bezpestkowe



# Bezpieczeństwo GMO?

---

- Czy odmiany GMO są bezpieczne (dla zdrowia i środowiska)?
- Złe pytanie - żaden produkt działalności człowieka nie jest w 100% bezpieczny i obojętny dla środowiska
- Właściwe pytanie - czy są **mniej bezpieczne** od odmian uzyskiwanych dotychczas stosowanymi metodami?
- Czy jakiegokolwiek problemy są specyficzne tylko dla organizmów zaliczanych do GMO?



# Najczęstsze wątpliwości

---

- Do uprawy GMO wykorzystuje się herbicydy
  - Do innych upraw też, niekiedy bardzo toksyczne
  - Nie wszystkie modyfikacje GMO związane są z opornością na herbicyd
- Chwasty mogą stać się odporne (“superchwasty”)
  - przy traktowaniu konwencjonalnych odmian herbicydami też - selekcja

# Najczęstsze wątpliwości

---

- GMO zawierają geny bakterii
  - Inne rośliny też (np. bataty)



- Wprowadzone geny z bakterii mogą się przenieść do innych roślin
  - mało prawdopodobne - rośliny rzadko są dawcami w HGT
  - w glebie i tak jest dużo bakterii, które mogą być dawcami tych genów (*Bt*)

# Bezpieczeństwo

---

- Liczne projekty badawcze nadzorowane przez instytucje naukowe z całego świata
- Publikacje podsumowujące wyniki tysięcy niezależnie przeprowadzonych badań (metaanalizy)
- Brak dowodów na to, że odmiany transgeniczne są bardziej niebezpieczne od konwencjonalnych

REVIEW ARTICLE

## An overview of the last 10 years of genetically engineered crop safety research

Alessandro Nicolìa<sup>1\*</sup>, Alberto Manzo<sup>2</sup>, Fabio Veronesi<sup>1</sup>, and Daniele Rosellini<sup>1</sup>

Table 1. Classification of 1783 scientific records on GE crop safety published between 2002 and 2012.

Topic	No. of papers	%*
General literature (GE gen)	166	9.3
Interaction of GE crops with the environment (GE env)	847	47.5
Biodiversity	579	32.5
Gene flow	268	15
Gf – Wild relatives	113	6.3
Gf – Coexistence	96	5.4
Gf – Horizontal gene transfer in soil	59	3.3
Interaction of GE crops with humans and animals (GE food&feed)	770	43.2
Substantial equivalence	46	2.6
Non-targeted approaches to equivalence assessment	107	6
GE food/feed consumption	312	17.5
Traceability	305	17.1

\*Percentage of the total number of collected papers.

We have reviewed the scientific literature on GE crop safety for the last 10 years that catches the scientific consensus matured since GE plants became widely cultivated worldwide, and we can conclude that the scientific research conducted so far has not detected any significant hazard directly connected with the use of GM crops. The analysis of the record list shows that the Biodiversity topic dominated, followed by Traceability and GE food/feed consumption, which contributed equally in terms of the number of records (Table 1; Figure 3).

# Organizacje naukowe

- Liczne organizacje naukowe z całego świata
- Na podstawie tysięcy badań
- Wnioski: brak udokumentowanych niekorzystnych działań na zdrowie i środowisko specyficznych dla organizmów transgenicznych i produktów z nich otrzymywanych

## INTERNATIONAL SCIENCE ORGANIZATIONS ON CROP BIOTECHNOLOGY SAFETY



1

**THE AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION**  
*(Chicago)*

"There is no scientific justification for special labeling of genetically modified foods. Bioengineered foods have been consumed for close to 20 years, and during that time, no overt consequences on human health have been reported and/or substantiated in the peer-reviewed literature."

2

**THE AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE**  
*(Washington, D.C.)*

"The science is quite clear: crop improvement by the modern molecular techniques of biotechnology is safe."

6

**THE ROYAL SOCIETY OF MEDICINE**  
*(United Kingdom)*

"Foods derived from GM crops have been consumed by hundreds of millions of people across the world for more than 15 years, with no reported ill effects (or legal cases related to human health), despite many of the consumers coming from that most litigious of countries, the USA."

7

**THE EUROPEAN COMMISSION**  
*(Belgium)*

"The main conclusion to be drawn from the efforts of more than 130 research projects, covering a period of more than 25 years of research, and involving more than 500 independent research groups, is that biotechnology, and in particular GMOs, are no more dangerous than their conventional counterparts."

10

**WORLD HEALTH ORGANIZATION**  
*(Switzerland)*

"No effects on human health have been shown as a result of the consumption of GM foods by the general population in the countries where they have been approved."

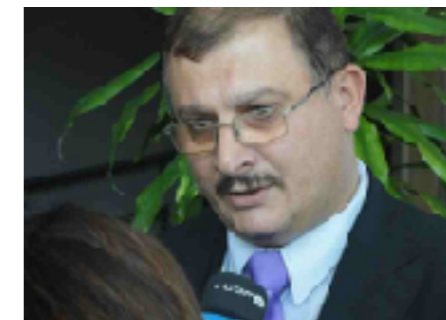
# Czy glifosat (Roundup) jest nieszkodliwy?

---

- Jest szkodliwy. Nie należy go pić szklankami.
- Czy jest bardziej szkodliwy od innych herbicydów?
- Nie - inne są bardziej toksyczne. Stosowany w zalecanych ilościach jest bezpieczny.
- Nie wszystkie GMO wykorzystują Roundup
- W uprawach konwencjonalnych i organicznych też wykorzystuje się herbicydy i pestycydy!

# “GMO wywołuje raka”

---



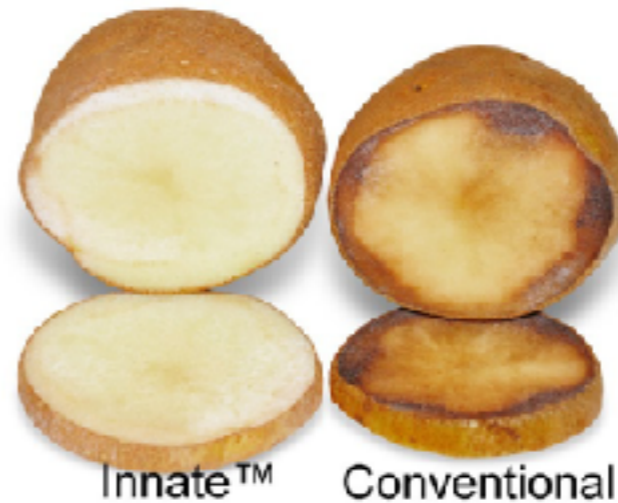
Gilles-Éric Séralini

Czego brak na tym obrazku?

# Czy GMO mogą być zdrowsze?

---

- Ziemniak *Innate*
- Wytwarza mniej asparaginy
- Przy smażeniu i pieczeniu powstaje mniej akrylamidu - karcynogen



<https://www.biofortified.org>



# GMO a środowisko

---

- Przekształcanie środowiska w związku z uprawą roślin i hodowlą zwierząt to realny problem
- Dotyczy tak samo odmian GMO, jak i konwencjonalnych
- Nie da się wskazać jednego problemu, który byłby wspólny dla wszystkich odmian GMO, a nie dotyczyłby też odmian konwencjonalnych

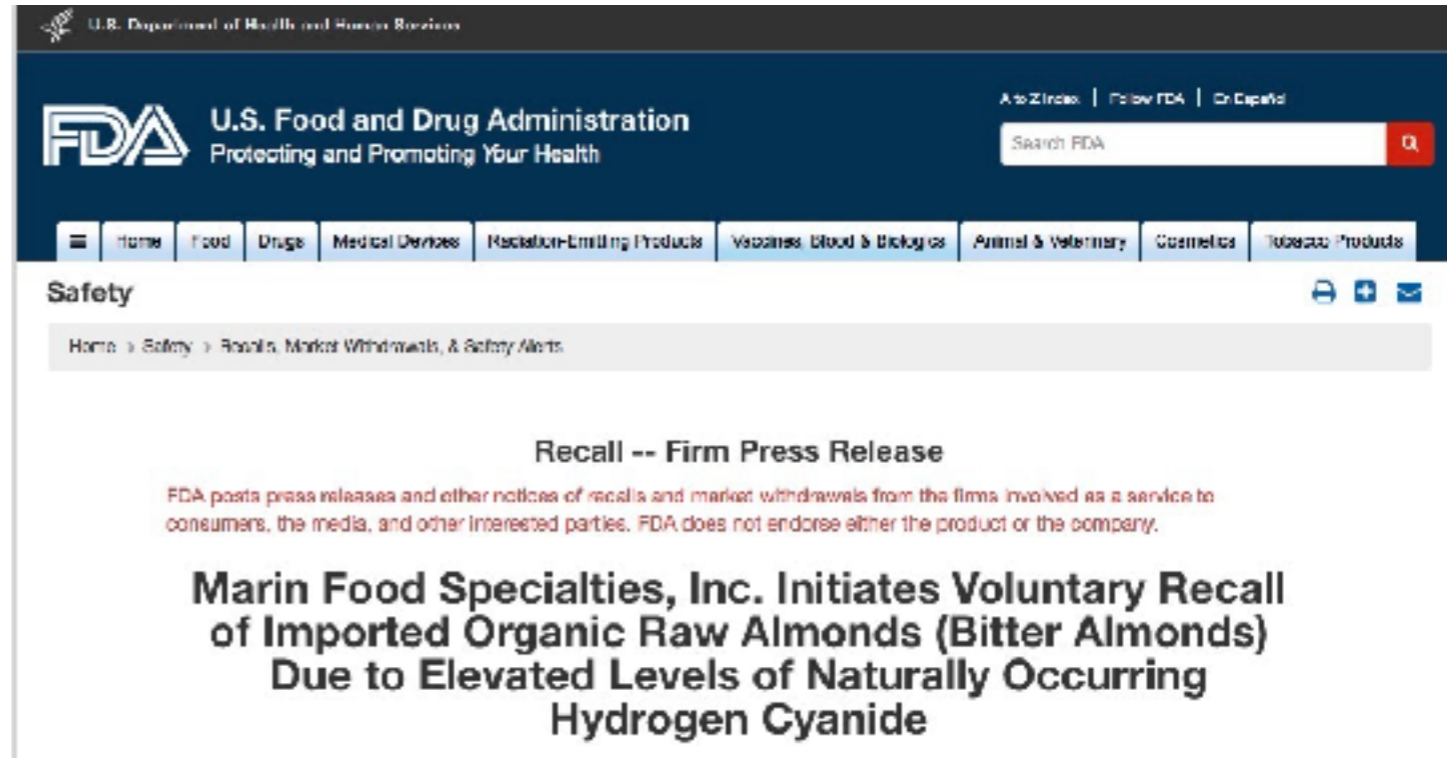
# Zasada ostrożności (*precautionary principle*)

---

- Jeżeli nie da się wykluczyć ryzyka danego działania, to nie należy go podejmować
- Ciężar wykazania braku ryzyka spoczywa na podejmującym działanie
- Rozumiana w ten sposób uniemożliwia jakiegokolwiek działanie - nie ma formalnych dowodów nieistnienia
- W prawie (np. UE) rozumiana jako zobowiązanie do przeprowadzenia oceny ryzyka

# Ryzyko

- Towarzyszy też organizmom uzyskiwanym metodami konwencjonalnymi (oraz “organicznymi”)
- Odmiany GMO są poddawane dużo bardziej skrupulatnym badaniom oceny ryzyka



U.S. Department of Health and Human Services

**FDA** U.S. Food and Drug Administration  
Protecting and Promoting Your Health

As a Zircos | Follow FDA | On Demand

Search FDA

Home | Food | Drugs | Medical Devices | Radiation-Emitting Products | Vaccines, Blood & Biologics | Animal & Veterinary | Cosmetics | Tobacco Products

**Safety**

Home > Safety > Recalls, Market Withdrawals, & Safety Alerts

**Recall -- Firm Press Release**

FDA posts press releases and other notices of recalls and market withdrawals from the firms involved as a service to consumers, the media, and other interested parties. FDA does not endorse either the product or the company.

**Marin Food Specialties, Inc. Initiates Voluntary Recall of Imported Organic Raw Almonds (Bitter Almonds) Due to Elevated Levels of Naturally Occurring Hydrogen Cyanide**

International Journal of Dermatology, Vol. 33, No. 2, February 1994

## REPORT

### AN OUTBREAK OF PHYTOPHOTODERMATITIS DUE TO CELERY

EVE FINKELSTEIN, M.B.B.S.,

UZI AFEK, Ph.D., ELLIS GROSS, V.M.D., M.P.H.,

NEHEMIA AHARONI, Ph.D., LIOR ROSENBERG, M.D., AND SIMA HALEVY, M.D.

# Patenty i korporacje

---

- Istnieją GMO “open source”
- Problem patentów, praw konsumenta, korporacji, itp., dotyczy różnych roślin, GMO i nie
- W USA od 1930 ochrona patentowa roślin rozmnażanych bezpłatnie
  - Ochrona innych odmian na podstawie Plant Variety Protection Act of 1970 (PVPA), 7 U.S.C. §§ 2321-2582
- W UE: International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV)



Jabłko Honeycrisp™  
patent 1988, University of Minnesota



# Korporacje

---

- Czy dominacja wielkich korporacji to tylko problem GMO?



The Facebook logo, the word "facebook" in white lowercase letters on a dark blue rectangular background.

The Google logo, the word "Google" in its characteristic multi-colored font (blue, red, yellow, blue, green, red).



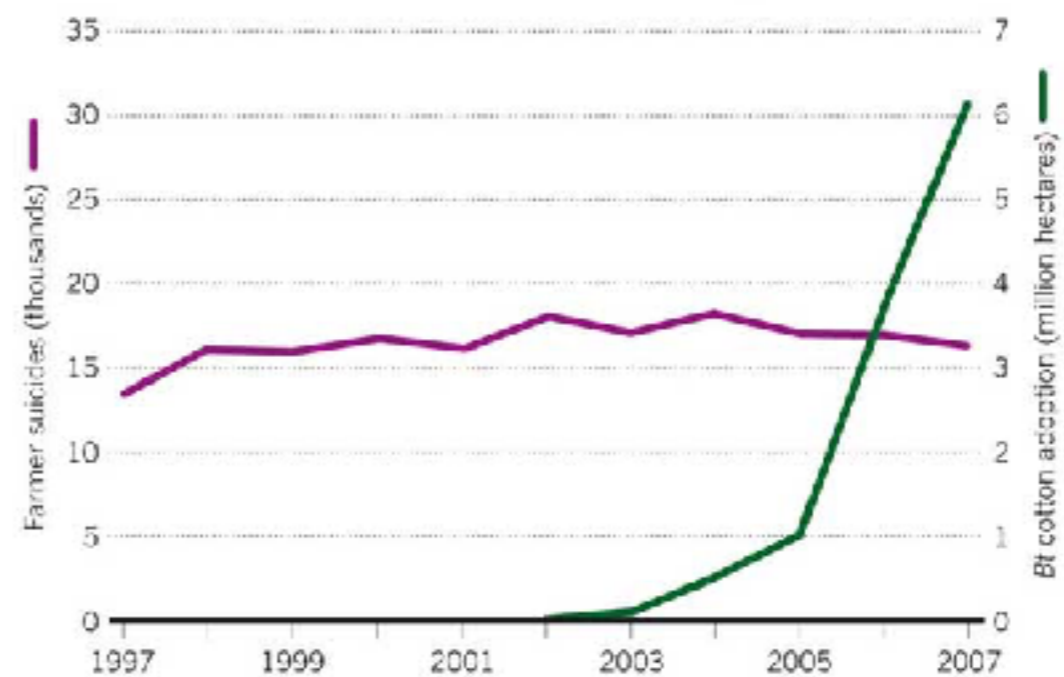
# GMO i samobójstwa rolników

- Vandana Shiva - “270 000 rolników w Indiach popełniło samobójstwo odkąd firma Monsanto weszła na rynek. To ludobójstwo”



## A STEADY RATE OF TRAGEDY

Contrary to popular myth, the introduction in 2002 of genetically modified Bt cotton is not associated with a rise in suicide rates among Indian farmers.



Nature magazine

# Najczęstsze wątpliwości

---

- Monsanto to zło
  - Nie bardziej niż inne korporacje
  - Nie każde GMO to produkt Monsanto
  - Monsanto sprzedaje też nasiona odmian konwencjonalnych (w tym “organicznych”)
- “Zdrowa”, “naturalna” itp. żywność to też biznes
  - roczne zyski sieci “Whole Foods Market” (USA) porównywalne z Monsanto



# GMO non profit

---

- Papaya odporna na wirusa - uratowała uprawy na Hawajach
- Bakłazan Bt (opracowanie Cornell University, uprawa w Bangladeszu)
- “Złoty ryż”
- Len na opatrunki (Uniwersytet Przyrodniczy, Wrocław)
  - projekt zarzucony w 2013 r. na skutek zakazu upraw roślin GMO w Polsce
- Kontrola populacji komarów (Brazylia, wirus Zika)



<http://bteggplant.cornell.edu/>



# Złoty ryż

---

- Deficyt witaminy A
- Tylko na Filipinach ~1,7 miliona dzieci <5 lat
- 350 000 przypadków ślepoty rocznie (w skali świata)



Źródło:



# Teorie spiskowe

---

- Typowa cecha pseudonauki - krytyka traktowana jest jako spisek
  - antyszczepionkowcy - “lobby farmaceutyczne”
  - anty-GMO - Monsanto
  - antropogeniczne globalne ocieplenie - “ekolodzy”

# Konsensus naukowy: GMO i zmiany klimatu

---

Organization	Statement on Climate Change	Statement on GMOs
American Association for the Advancement of Science	"The scientific evidence is clear: global climate change caused by human activities is occurring now, and it is a growing threat to society." (AAAS Board Statement on Climate Change, 2006)	"The science is quite clear: crop improvement by the modern molecular techniques of biotechnology is safe." (AAAS Board Statement on Labeling of Genetically Modified Foods, 2012)
American Medical Association	"Our AMA ... supports the findings of the Intergovernmental Panel on Climate Change's fourth assessment report and concurs with the scientific consensus that the Earth is undergoing adverse global climate change and that anthropogenic contributions are significant." (Global Climate Change and Human Health, 2013)	"Our AMA recognizes that there is no evidence that unique hazards exist either in the use of rDNA (GE) techniques or in the movement of genes between unrelated organisms." "Bioengineered foods have been consumed for close to 20 years, and during that time, no overt consequences on human health have been reported and/or substantiated in the peer-reviewed literature." "To date, no evidence has supported an increased degree of allergenicity of bioengineered foods compared to their non-bioengineered counterparts." (Report of the Council on Science and Public Health, 2012)

<http://www.geneticliteracyproject.org/2014/07/08/climate-change-vs-gmos-comparing-the-independent-global-scientific-consensus/>

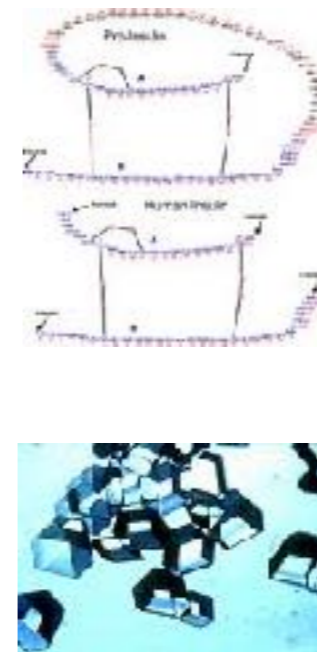
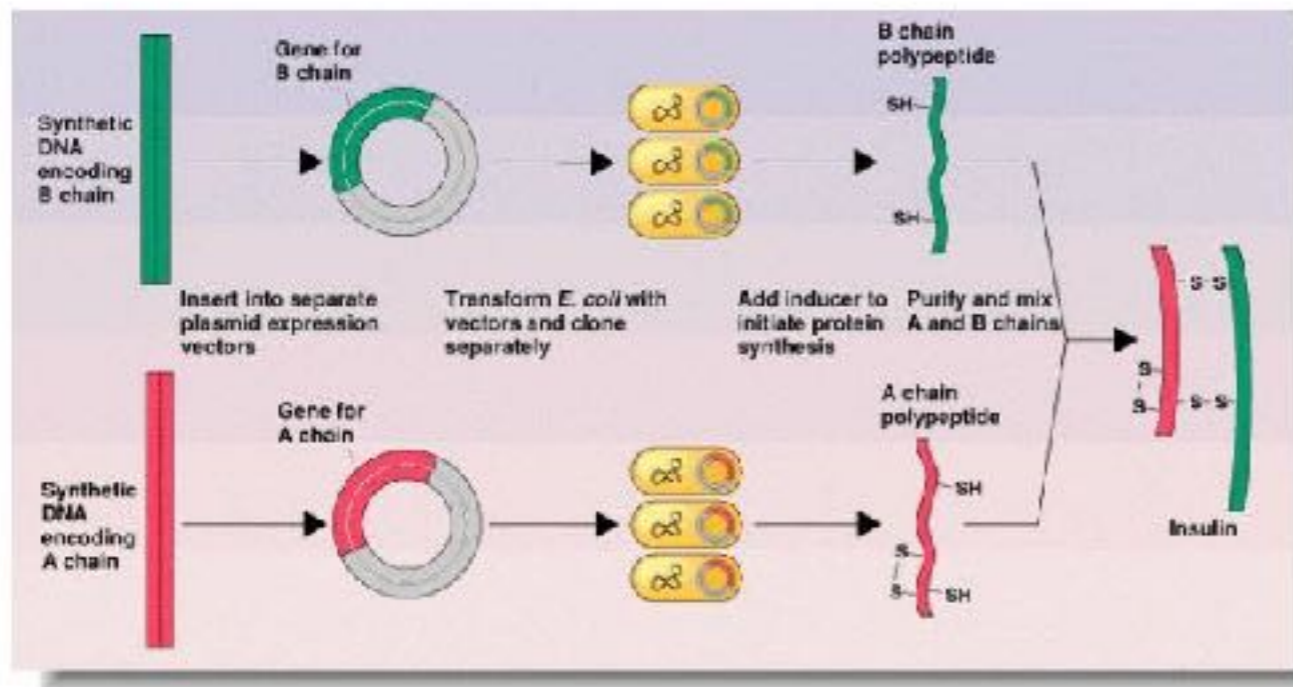
# Absurdalność teorii spiskowych

---

- Konsensus naukowy: **globalny wzrost średnich temperatur wywołany jest działalnością człowieka**
  - pomimo udokumentowanych prób zdyskredytowania tej koncepcji przez lobby energetyki (np. Koch Brothers)
    - roczny dochód BP 25 mld \$, Exxon Mobil 90 mld. \$
- Konsensus naukowy: **rośliny transgeniczne nie stanowią istotnego zagrożenia dla zdrowia i środowiska**
  - roczny dochód Monsanto 7,5 mld \$

# Mikroorganizmy

Campbell, Biochemistry, 3/e  
Text Figure 10.14



Harcourt Brace & Company

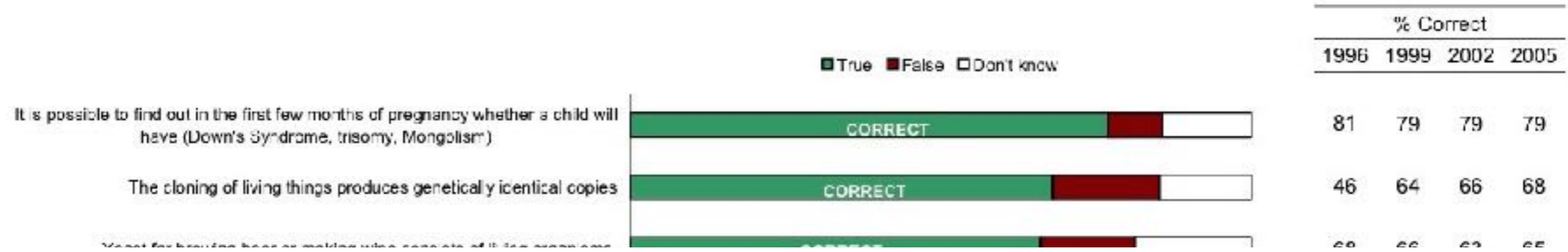
Ludzka insulina produkowana przez bakterie.  
Powszechnie stosowana.

# Właściwe pytanie

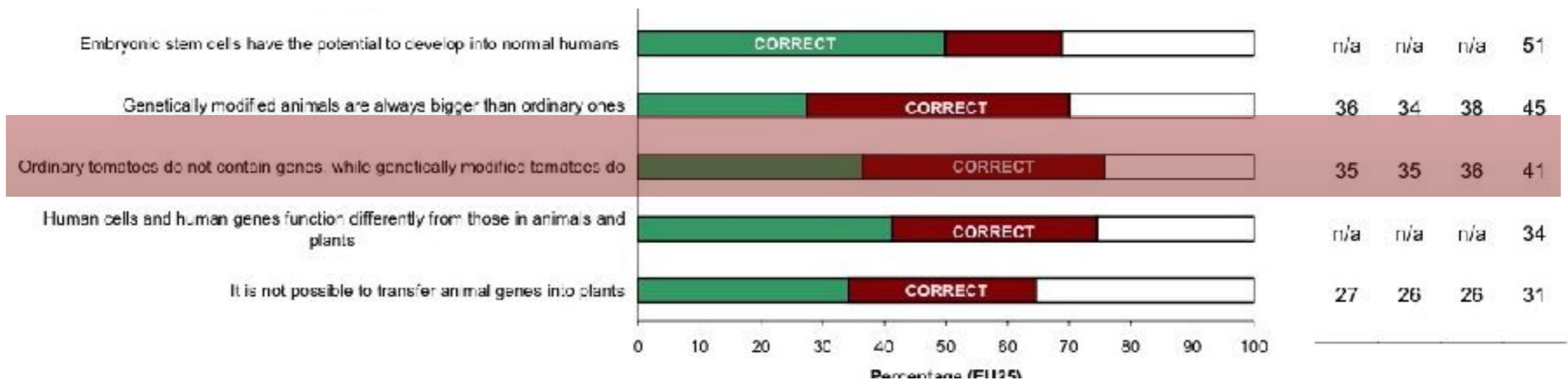
---

- Dlaczego akurat transgeneza roślin i zwierząt budzi takie emocje?

# “Nie chcemy jeść genów”



## Ordinary tomatoes do not contain genes, while genetically modified tomatoes do



# Chemofobia

---

- Utożsamianie “chemicznego” z nienaturalnym, niezdrowym, itp.
- Cała natura składa się ze związków chemicznych
- Związki pochodzenia naturalnego mogą być bardzo niebezpieczne
- np. cykuta





# Salt Himalayan Pink Gourmet FDA No Chemicals Non-gmo Organic Halall Kosher 2 Lbs Fine Grind (.5mm) (2 Pounds)

by Pure Himalayan Salt

★★★★☆ 157 customer reviews | 10 answered questions

**\$8.25 & FREE Shipping**

**In Stock.**

Ships from and sold by Old World Salt Company.

This item does not ship to **Warsaw, Poland**. Please check other sellers who may ship internationally.

Size: **2 Pounds**

- 1 Pound
- 2 Pounds**
- 5 Pounds

- FDA#: 15073930442 completely chemical and pesticide free
- Gourmet Pure Himalayan Salt
- Same minerals as present in our bodies all easily absorbed
- No additives or chemicals including fumigation or irradiation, FDA approved
- Organic, Natural, Non-gmo, Halall & Kosher

9 new from **\$4.00**



Roll over image to zoom in

# Religia naturalności

---

- Wrodzony konserwatyzm człowieka
- Apoteoza *status quo*, lęk przed nowością
- Idealizowanie natury
  - zwykle bardzo wybiórczo pojmowanej
  - czy naturalne są domy, ubrania, narzędzia, lekarstwa, itp?
- Naturą naszego gatunku jest tworzenie cywilizacji - przekształcanie środowiska



# Co jest naturalne dla człowieka?

---

- “Natura” dla ewolucjonisty to ukształtowana przez ewolucję nisza ekologiczna gatunku - jego swoisty sposób na przetrwanie, odróżniający go od innych
- Swoistą właściwością człowieka jest tworzenie cywilizacji - przekształcanie środowiska (*Homo faber*) i przekraczanie ograniczeń biologii
- Kultura jest naturą naszego gatunku - nie ma konfliktu

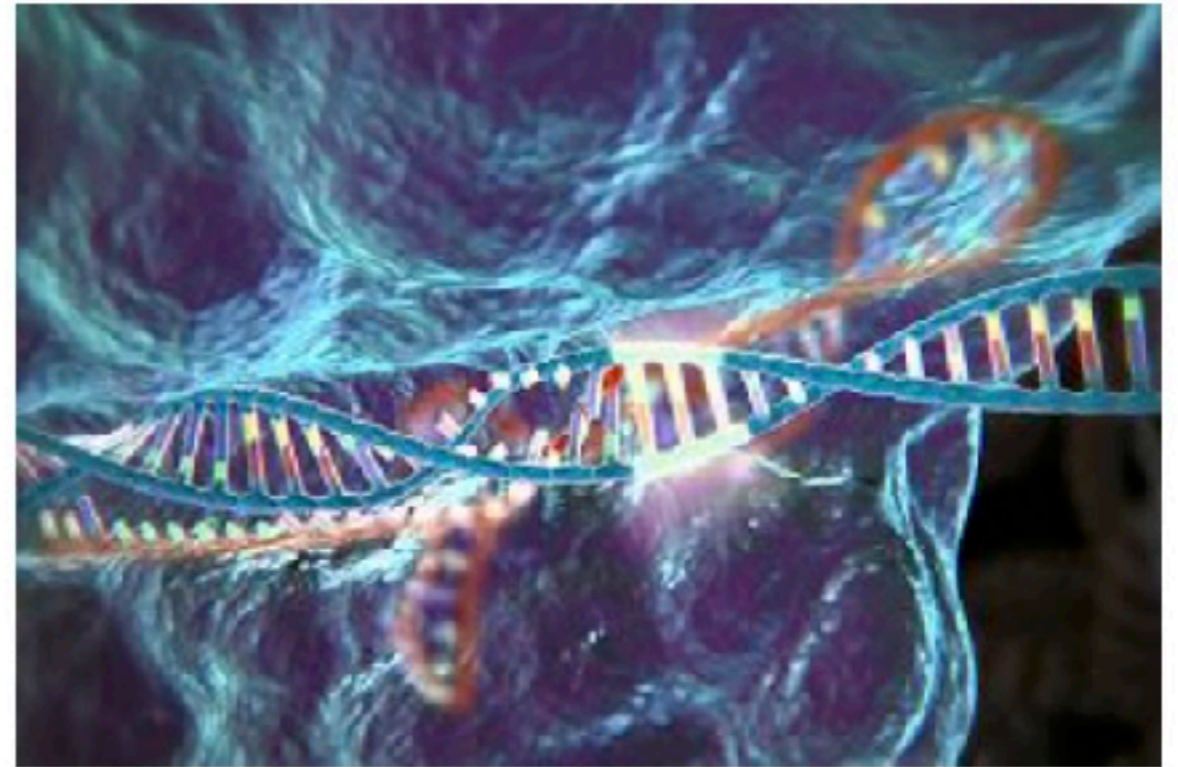
A człowiek?

# Czy rzeczywiście

---

- Od pacjenta (rak płuc) pobrano komórki układu odpornościowego
- Zmieniono w nich jeden gen, dzięki czemu jest szansa, że agresywniej będą zwalczać komórki nowotworu
- Komórki podano pacjentowi
- Nie nastąpiła trwała zmiana genomu pacjenta - nie wytwarza zmienionych komórek
- Ludzkie komórki modyfikowano już wcześniej

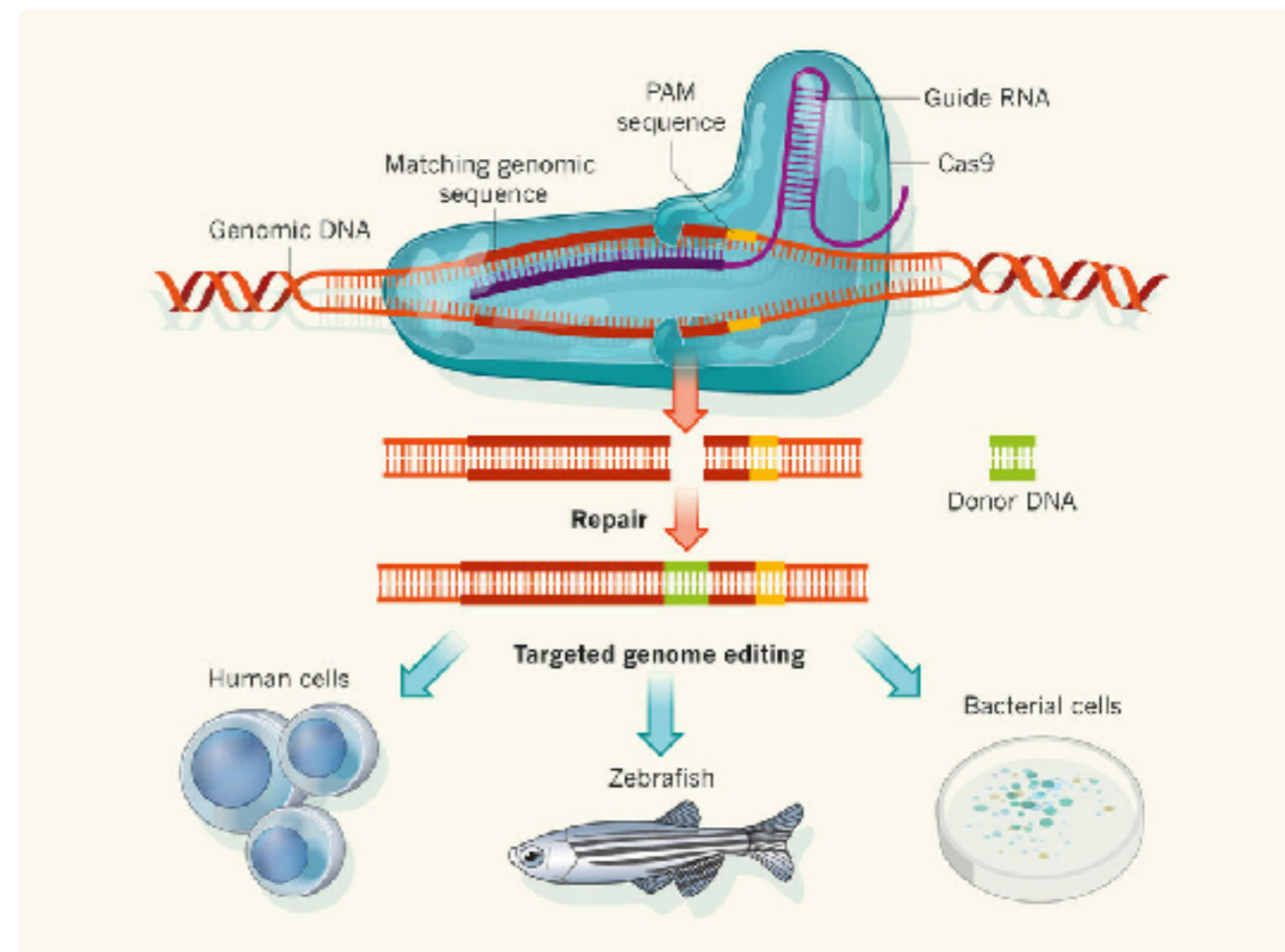
WYBORCZA.PL WYDARZENIA



**Pierwszy człowiek  
genetycznie modyfikowany!  
Chińczycy poprawili geny**

# Co już potrafimy

- W ostatnich latach pojawiły się możliwości wprowadzania dowolnych zmian w genomach praktycznie dowolnych organizmów (w tym człowieka)
- Metoda CRISPR/Cas9 - redagowanie genomu



# Co to oznacza dla biotechnologii

---

- Można zmienić dowolny gen u roślin i zwierząt
- Modyfikacja nie pozostawia żadnego śladu, nie zostaje włączony obcy DNA
- Wg. obecnej ustawy to nie jest GMO
  - co pokazuje absurd definiowania ograniczeń dla metod, a nie wytworów

“What I cannot build I cannot understand”

– Richard Feynman