

Uprawy odmian GM

stan obecny i przewidywane tendencje zmian

Prof. dr hab. Wacław Orczyk

w.orczyk@ihar.edu.pl

Odmiany GM

Po co ?

stabilna produkcja żywności
bezpieczeństwo żywnościowe
ekonomia produkcji rolniczej, ..

Jak ?

biologia / genetyka

Potencjalne oddziaływanie

- żywność
- środowisko

Agrotechnika

- ▶ nawozy sztuczne
- ▶ nowe metody uprawy

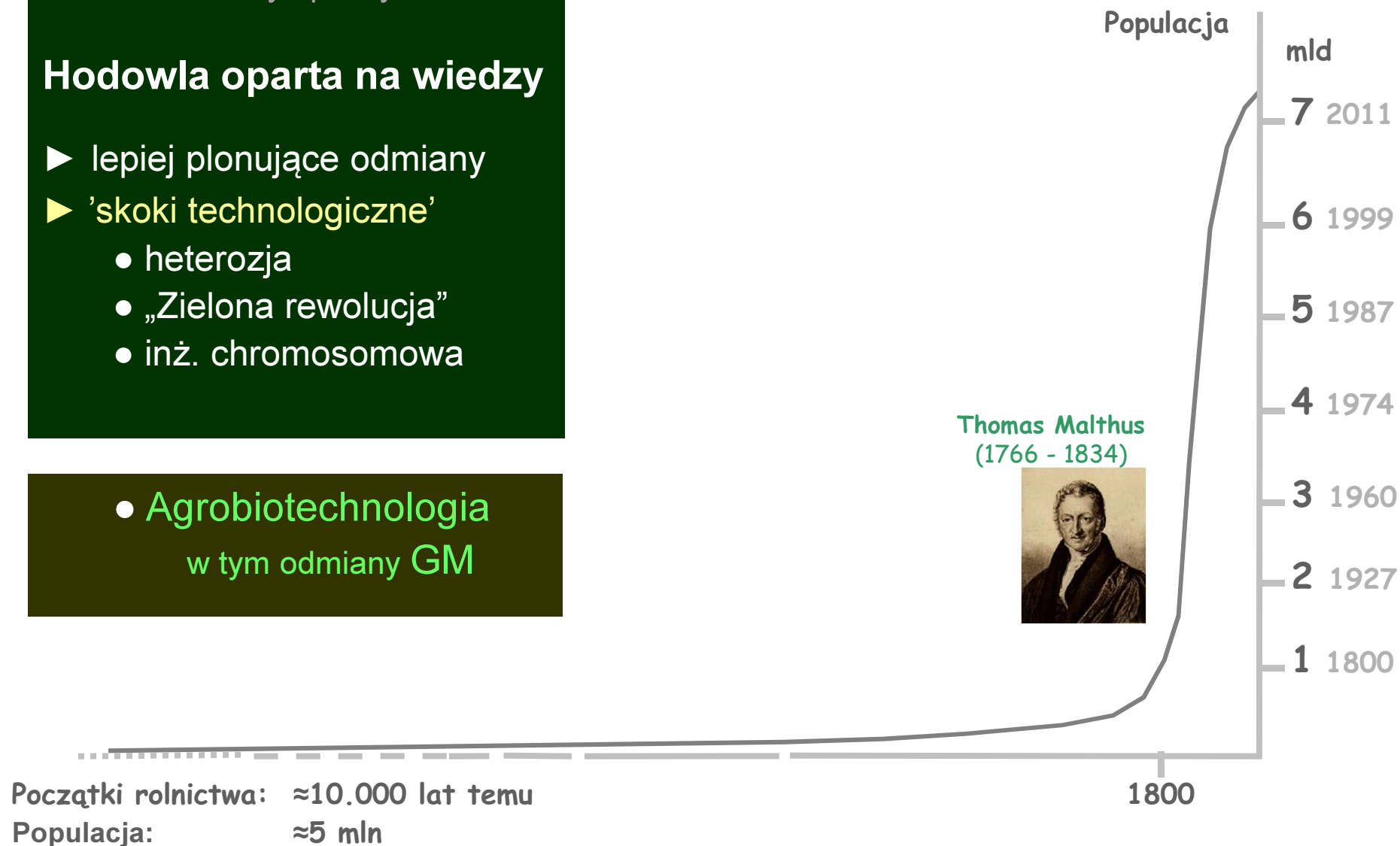
Hodowla oparta na wiedzy

- ▶ lepiej plonujące odmiany
- ▶ 'skoki technologiczne'
 - heterozja
 - „Zielona rewolucja”
 - inż. chromosomowa

- Agrobiotechnologia
w tym odmiany GM

World agriculture 2030:
ROME, August 2002

„Global food production will exceed
population growth...”





Heterozja

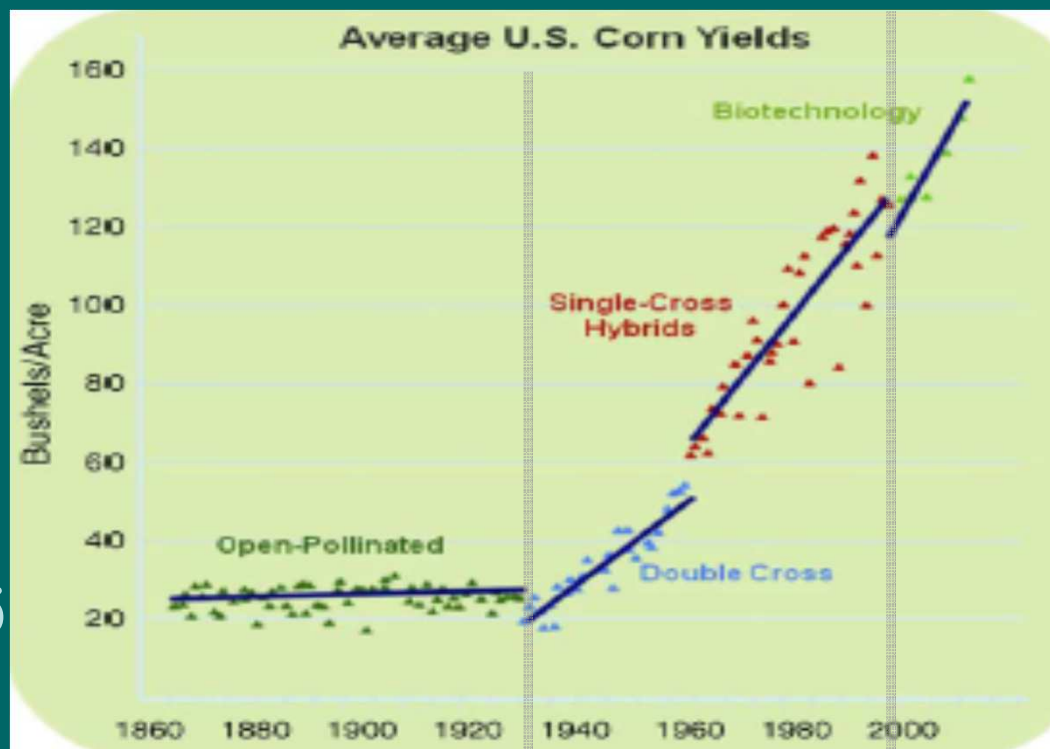
Plony kukurydzy w Stanach Zjednoczonych (1860-2000)

[t/ha]

12

6

1,5



Odmiany

konwencjonalne / heterozyjne F1 / F1 + GM

- wzrost populacji dwukrotny wzrost zapotrzebowania na żywność

- biopaliwa zboża – bioetanol

soja/rzepak – biodiesel

ok. 30% zbiorów kukurydzy w USA przeznaczane na bioetanol

- brak możliwości powiększenia areału upraw

konieczność podniesienia produktywności

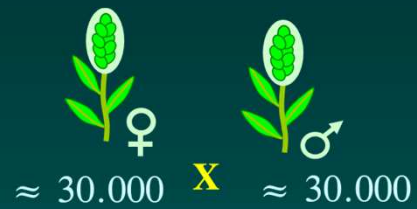
- niedobór wody prognozowane zmiany klimatyczne

- ewolucja patogenów nowe wirulentne rasy

- uznanie żywności za produkt strategiczny

- duża wiedza o procesach biologicznych decydujących o produktywności

Nowe technologie w hodowli roślin



**selekcja
krzyżowanie**

roślin o odpowiedniej
kombinacji cech

Nowa odmiana (8 -10 lat)

Haploidyzacja	nie GMO
Klonowanie <i>in vitro</i>	nie GMO

GM **transgeneza** - odmiany GM
intrageneza / cisgeneza

podkładki GM do szczepienia roślin
inżynieria komórkowa (fuzja protoplastów)

Edytowanie genomu

ZFN

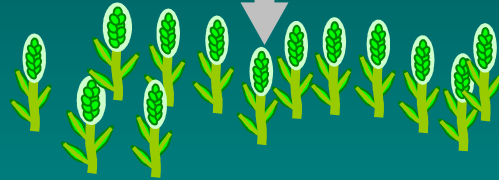
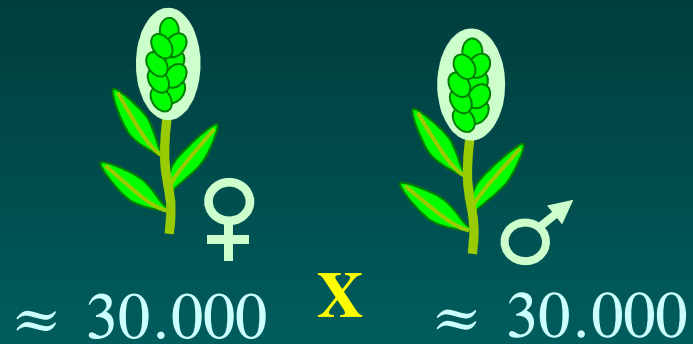
TALEN

CRISPR/Cas

- ukierunkowana mutageneza
zaliczane do GMO

RdDM (zależna od RNA metylacja DNA)	- epigenetyka GM (?)
-------------------------------------	-------------------------

Hodowla roślin



Krzyżowanie roślin

Rekombinacja wszystkich cech

użytkowych, niekorzystnych, neutralnych

**selekcja
krzyżowanie**

roślin o odpowiedniej
kombinacji cech

Nowa odmiana (8 -10 lat)

Krzyżowanie roślin

♀ x ♂

≈ 30.000 ≈ 30.000



Rośliny potomne

nowe kombinacje
genów / cech



≈ 30.000 genów

+ gen

jeden określony gen
warunkujący znaną
cechę



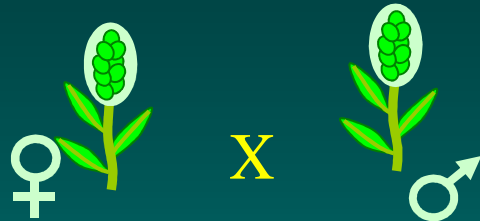
Roślina transgeniczna

- zmieniona o jeden wprowadzony gen
- charakteryzująca się określoną, dodatkową cechą
- pozostałe cechy praktycznie identyczne z rośliną wyjściową

Hodowla roślin

Wszystkie cechy
w tym użytkowe

wszystkie cechy
+ **odporność**



Rekombinacja wszystkich
cech

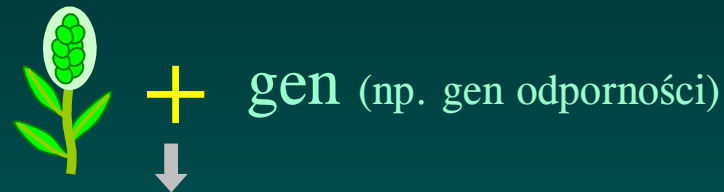


Nowa odmiana

cechy użytkowe
+ **odporność**

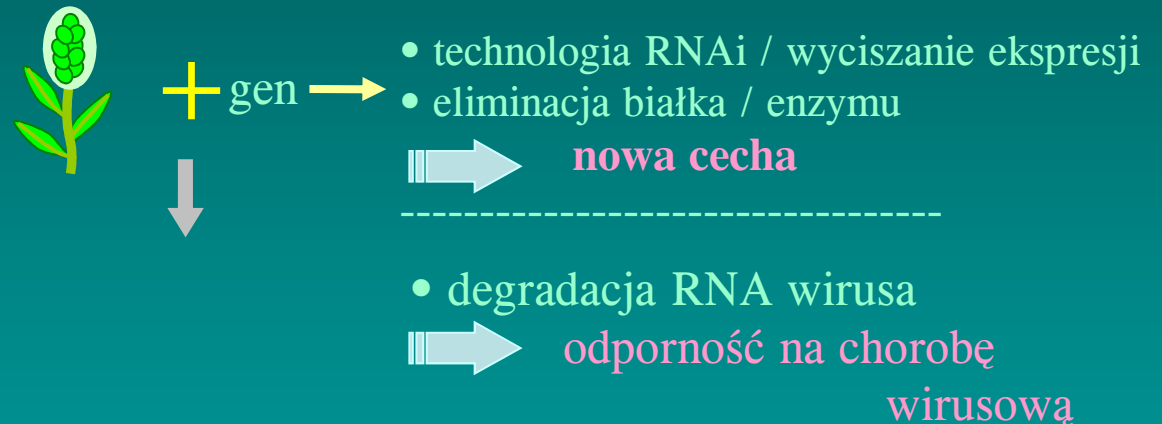
Krzyżowanie - rekombinacja
wszystkich genów

Transgeneza



Dodanie nowej cechy

Roślina transgeniczna:
wszystkie cechy + **odporność**



Transgeneza - wprowadzenie określonego
genu / dodanie nowej cechy

Cechy użytkowe zmienione / uzyskane w wyniku transgenezy

1. **Cechy agronomiczne - uprawa: niższe koszty / pracołłonność**
2. **Cechy jakościowe produktów roślinnych - modyfikacja szlaków metabolicznych**
3. Modyfikacje programów rozwojowych roślin - architektura rośliny
4. Rośliny transgeniczne do celów niespożywczych

Cechy agronomiczne

- tolerancja na herbicydy
- odporność na szkodniki (owady), patogeny, wirusy
- tolerancja na stesy abiotyczne (susza, zasolenie, temperatura)

◆ tolerancja na herbicyd pozwala na skuteczną eliminację chwastów



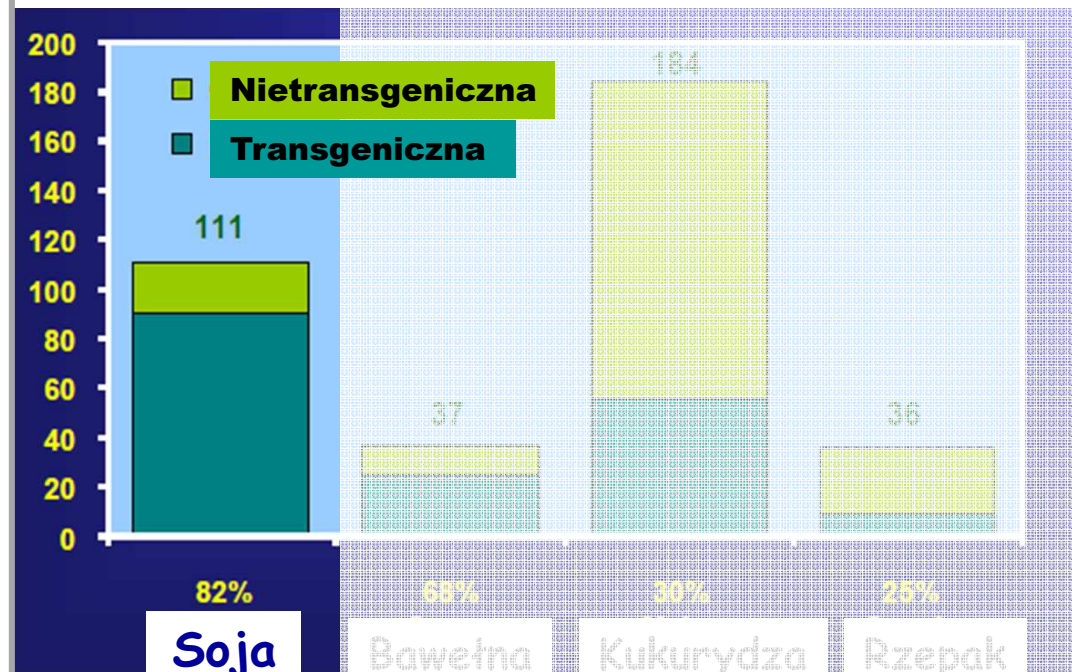
+ 2 geny bakterii glebowej = Odmiana GM tolerancja na herbicyd

Soja

+ 1 gen *Arabidopsis thaliana* = Odmiana GM tolerancja na herbicyd

≈ 30.000 genów

Powierzchnia upraw w roku 2014 (w milionach hektarów)





Soja

olej + śruta sojowa

wysokobiałkowy **komponent**
pasz dla zwierząt



Zapotrzebowanie w Polsce - 1 mln ton białka / rok

Import 1,7 mln ton śruty sojowej / rok

- ekwiwalent 0,8 mln ton białka

Cechy agronomiczne

- tolerancja na herbicydy
- odporność na szkodniki (owady), patogeny, wirusy
- tolerancja na stresy abiotyczne

Transgeniczne rośliny z genem *Bt* / *cry* / *VIP*

1985 - wprowadzono gen *Bt* do tytoniu

1990' - wprowadzono gen *Bt* do kukurydzy, bawełny, rzepaku



Szkodniki kukurydzy:

Omacnica prosowianka

Ostrinia nubilalis,

Zachodnia stonka kukurydziana

Diabrotica virgifera

Kukurydza **MON 810**

dopuszczona do uprawy w EU
uprawa zabroniona w Polsce

Rośliny i kolby kukurydzy odmiany Bt (GM) i odmiany konwencjonalnej w warunkach występowania omacnicy prosowianki



Zasięg występowania omacnicy
prosowianki w 2006 roku.

P. Bereś, IOR

Dane z 2015 <http://www.farmer.pl/produkcja-roslinna/centrum-polski-stan-plantacji-kukurydzy-tuz-przed-zbiorem,59893.html>

„Wiele wskazuje na to, że omacnica prosowianka wyrządzi w tym roku rekordowe szkody w kukurydzy.”

Średnie porażenie – ponad 30%

Fuzarioza na kolbach - mykotoksyny

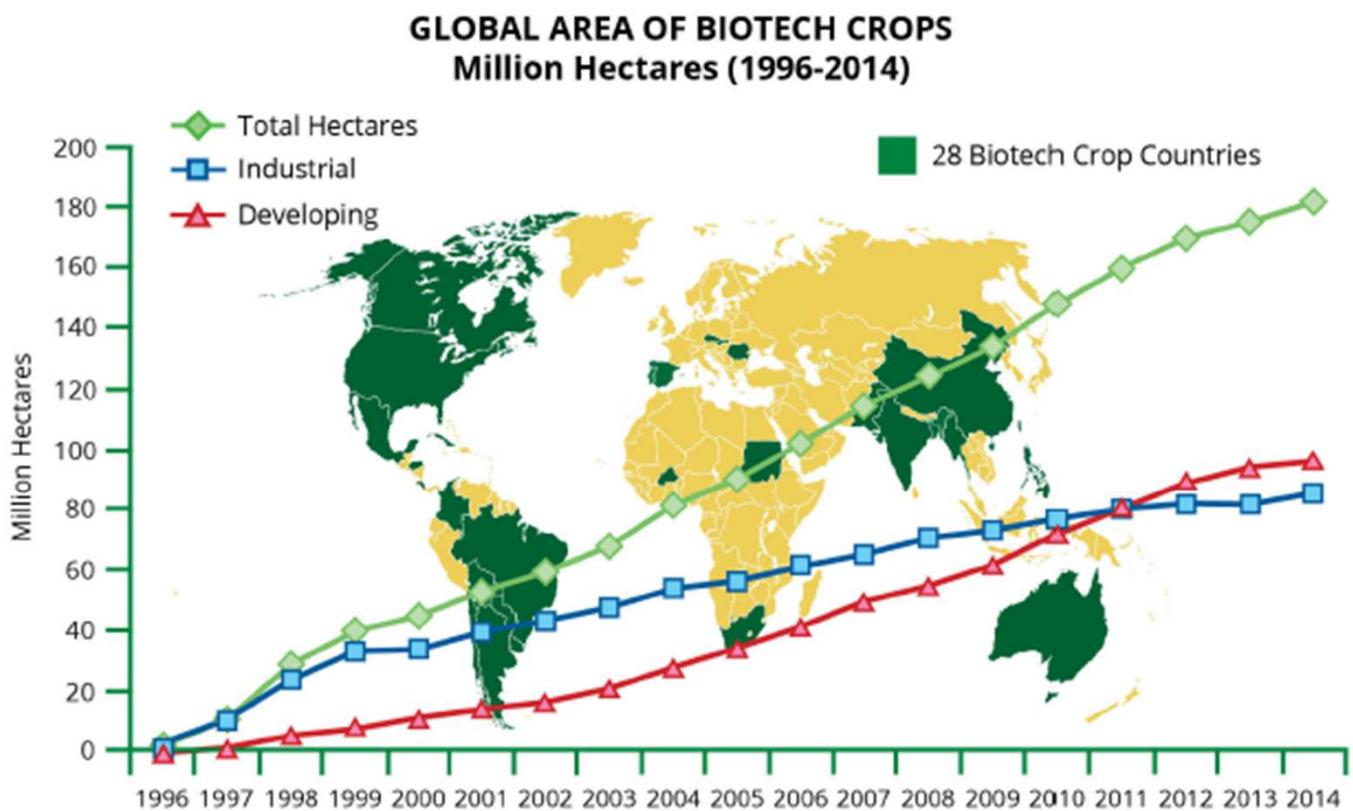
Chemiczne zwalczanie omacnicy

Proteus 110 OD, dawka 0,5 l/ha (jedyne preparat o działaniu systemicznym).

Dwie substancje czynne:

tiachlopyrd (związek z grupy chloronikotynyli) oraz
deltametrynę (związek z grupy pyretroidów).

1–2 zabiegi opryskiwania roślin

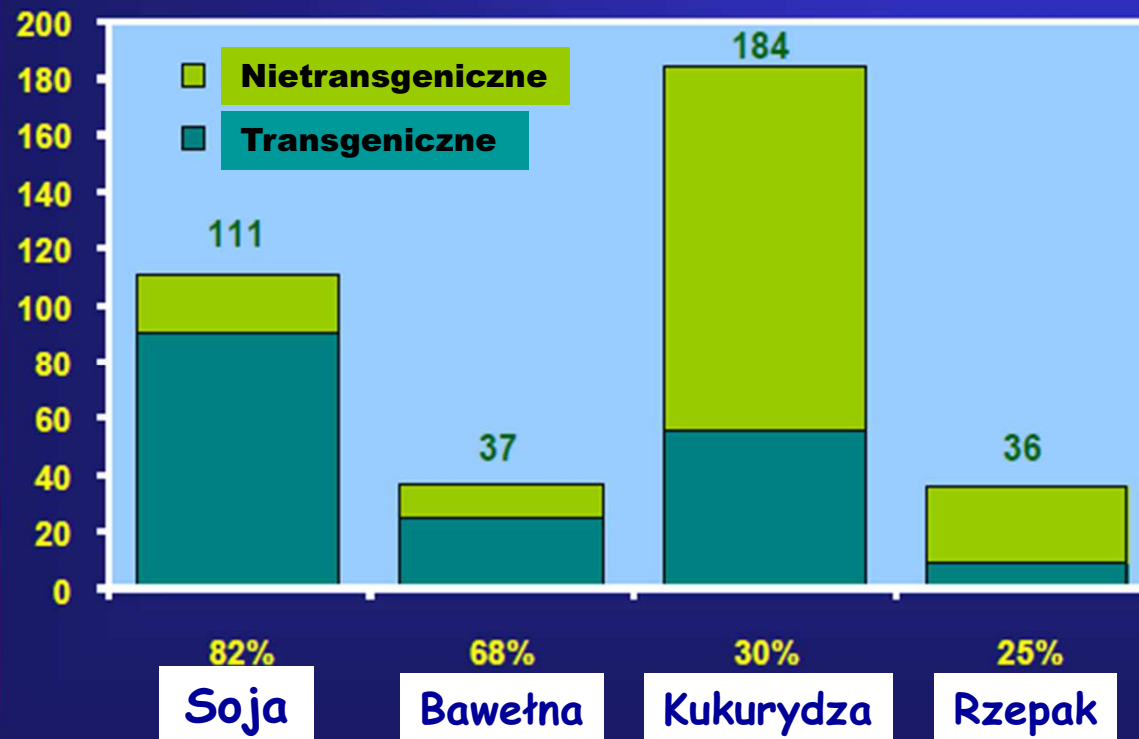


A record 18 million farmers, in 28 countries, planted 181.5 million hectares (448 million acres) in 2014, a sustained increase of 3 to 4% or 6.3 million hectares (~16 million acres) over 2013.

Source: Clive James, 2014.

28 krajów
181 mln ha
18 mln gospodarstw

Powierzchnia upraw w roku 2014 (w milionach hektarów)



Nowe odmiany GM

technologia - RNAi

Ziemniak Innate™

mniej asparaginy – niższy (50- 70%)
potencjał syntezy akrylamidu
mniej cukrów redukujących – eliminacja ciemnienia

Lucerna HarvXtra™

mniej lignin – lepsza strawialność, wyższy plon

Ryż Golden rice

ziarno z β -karotenem - praktycznie jedyne remedium
na deficyt wit. A



37 μ g/g β -karotenu
 \approx 100g dziennie - 50% dawki vit. A eliminuje VAD

Uprawy: Indonezja, Bangladesz, Filipiny

Nat. Biotech. 2005



Nowe odmiany GM c.d.

wyższa tolerancja na suszę

Trzcina cukrowa Cane PRG Drought Tolerant

Gen: *betA* z *Rhizobium meliloti*

Uprawa: Indonezja od 2015

Kukurydza DroughtGard™

Gen: *CspB* z *Bacillus subtilis* gen białka szoku chłodu

Uprawa: USA od 2013

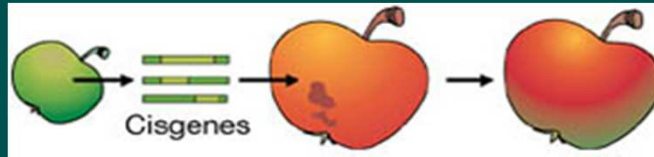
WEMA Water Efficient Maize for Africa

Projekt typu **PPP** *Public Private Partnership*

Docelowe uprawy: Afryka Płd, Kenia, Uganda, Mozambik, Tanzania

Tendencje zmian

intrageneza



technologia - RNAi

Nagroda Wydziału II PAN w 2014

A. Nadolska-Orczyk, W. Orczyk

S. Gasparis, M. Dmochowska-Boguta, W. Zalewski

„Biotechnologia zbóż, wprowadzanie technologii RNAi (...)”

CRISPR / Cas

precyzyjne zmiany - tzw. „edytowanie” genu
efekt końcowy jest nieodróżnialny od zmian naturalnych

Podsumowanie

1. Odmiany GM
 - soja HT – import / białkowy komponent pasz
 - kukurydza Bt – uprawa, wybrane kraje EU
2. Uprawy odmian GM w 2014
 - 182 mln ha
 - 18 mln gospodarstw
 - 28 krajów
2. Nowe odmiany
 - cechy jakościowe
 - tolerancja na suszę
3. Tendencje zmian
 - Intrageneza / Cisgeneza
 - Edytowanie genomu CRISPR/Cas