

# GENETICKY MODIFIKOVANÉ ORGANISMY

Prof. Jaroslav DROBNÍK

Přírodovědecká fakulta Karlovy Univerzity

Sdružení BIOTRIN

# VERTIKÁLNÍ PŘENOS VLASTNOSTÍ DĚDIČNOST

považoval člověk za samozřejmou zákonitost

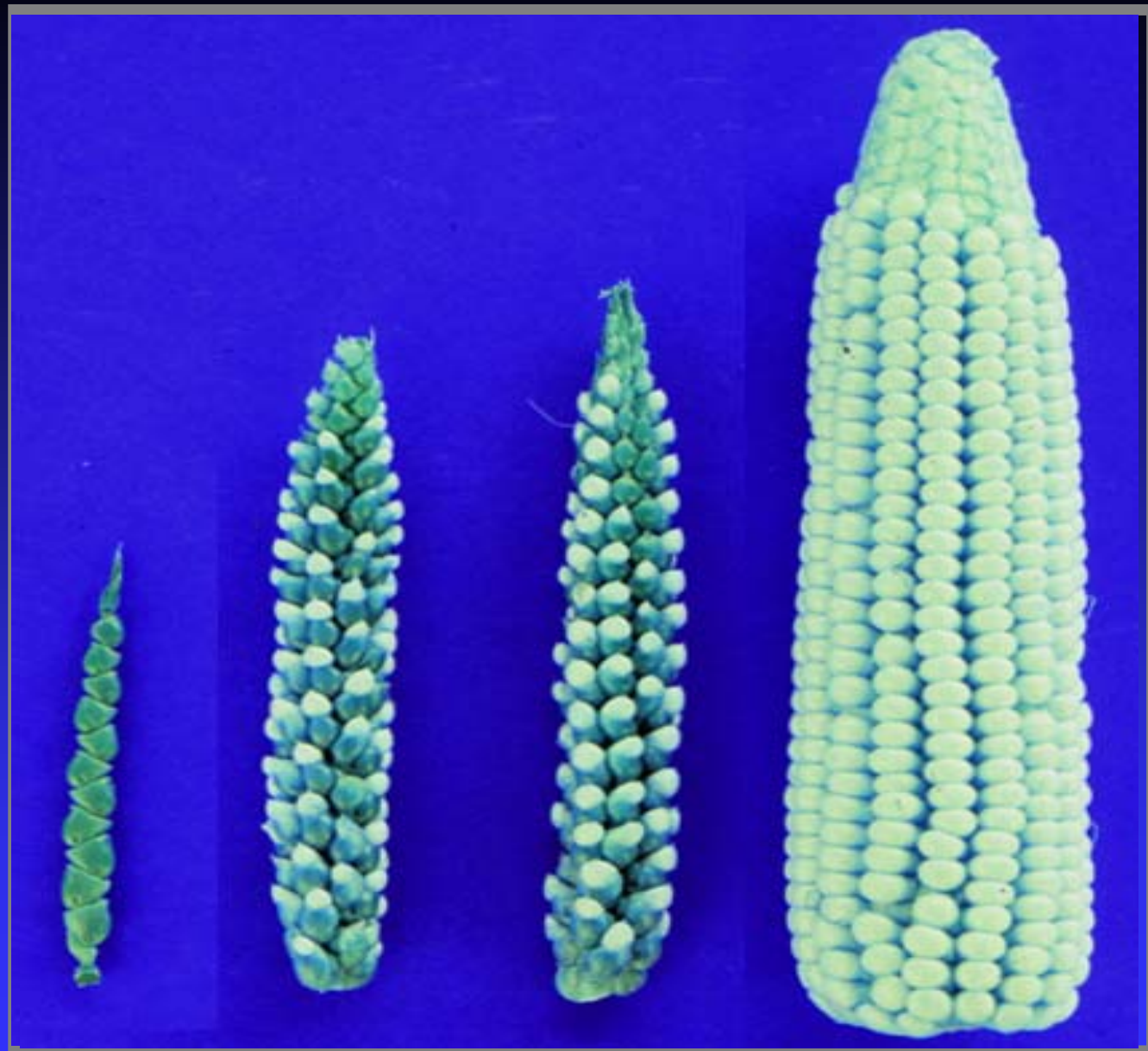
Evolve i šlechtitelství využívá změn dědičnosti  
MUTACÍ

Člověk udržoval ty, co byly pro něj výhodné

Kombinaci upevněných vlastností probíhá  
KŘÍŽENÍM

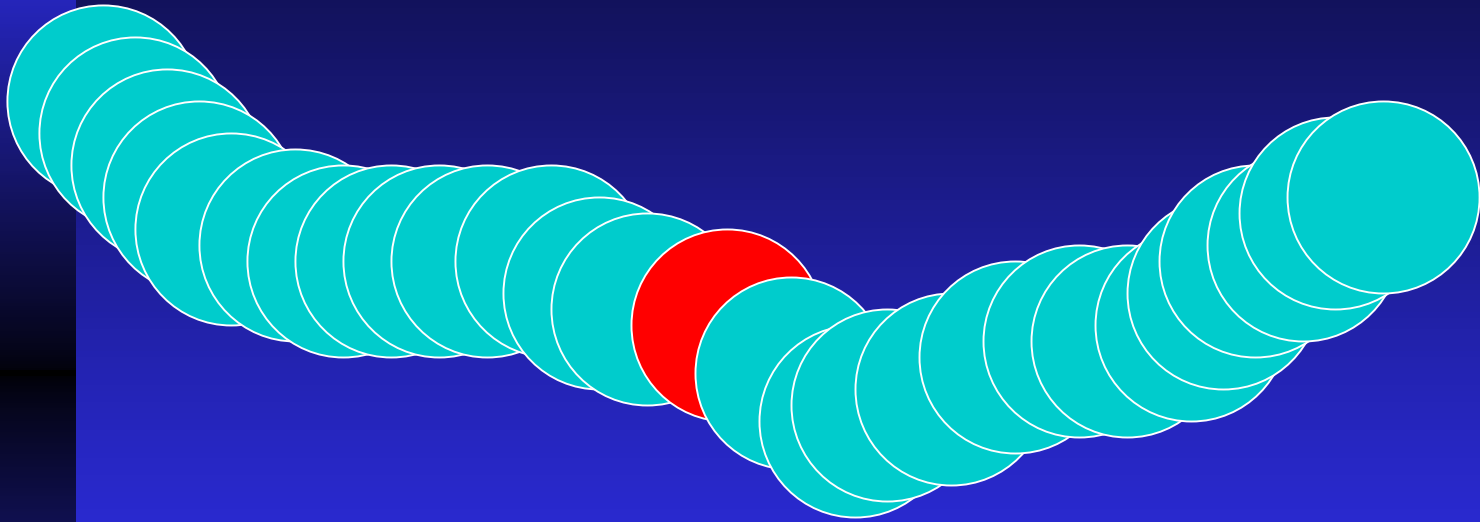
TAK VZNIKLA VŠECHNA SOUČASNÁ  
HOSPODÁŘSKÁ PLEMENA A ODRŮDY

# ŠLECHTĚNÍ KUKUŘICE



# MUTACE – ZDROJ NOVÝCH VLASTNOSTÍ

## a) přirozená

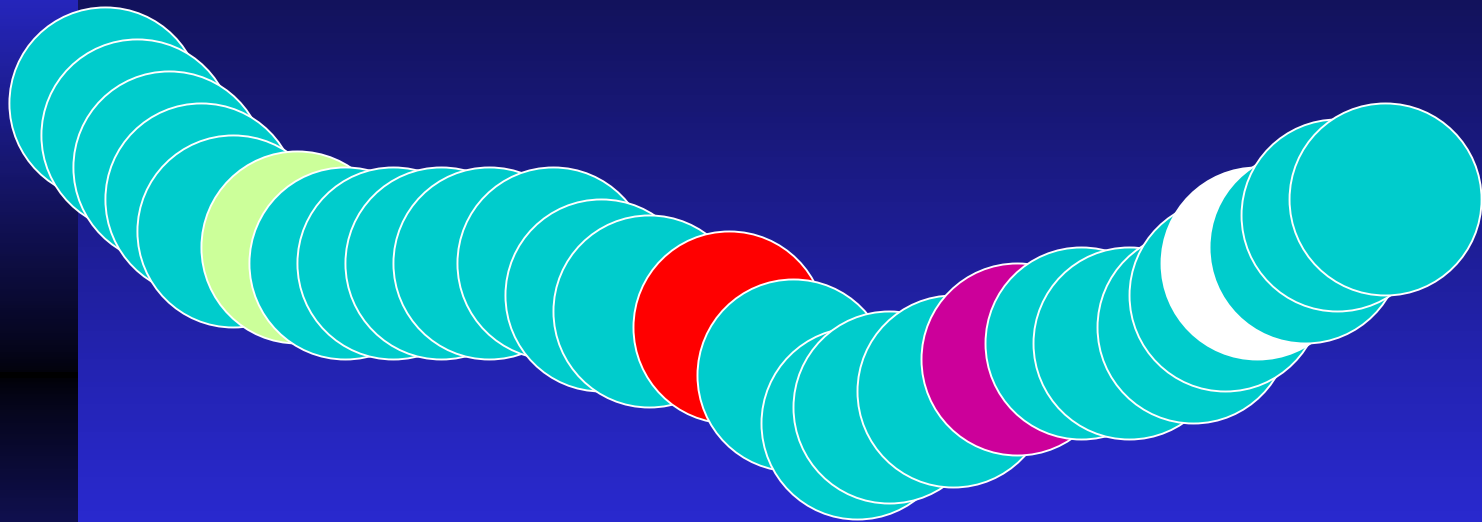


**NÁHODNÁ ZMĚNA V OMEZENÉ ČÁSTI**

Prochází ověřováním v přirozeném výběru

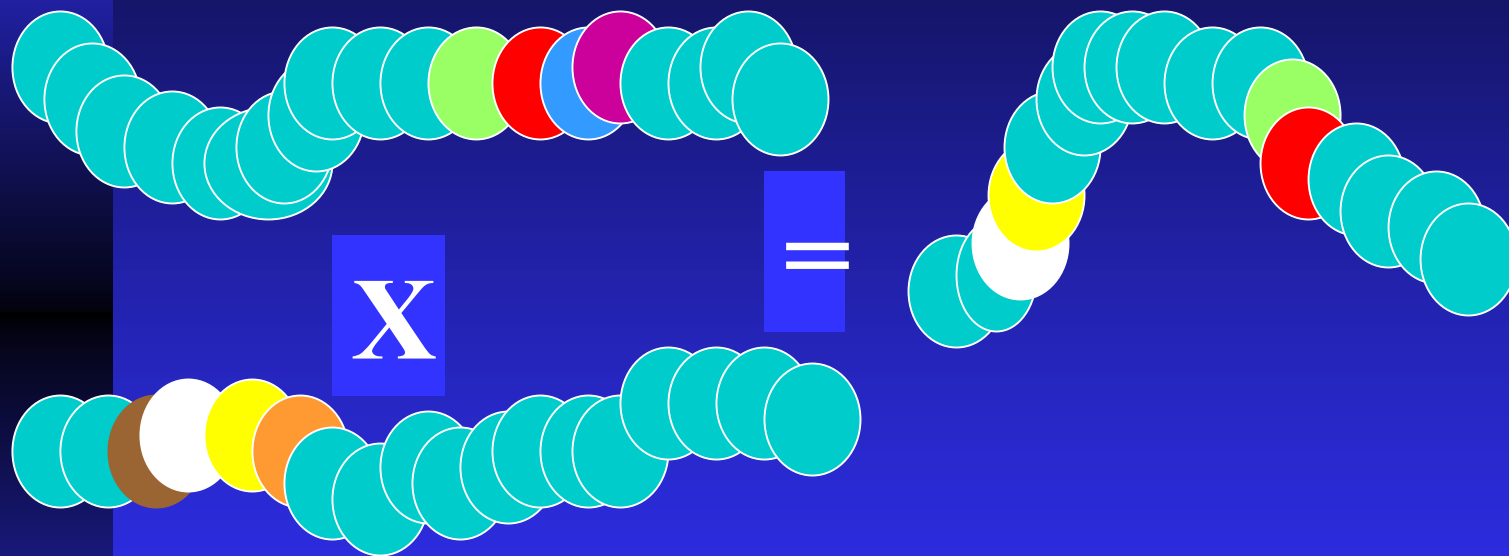
# MUTACE – ZDROJ NOVÝCH VLASTNOSTÍ

## a) umělá – mutagenese



**NÁHODNÉ ZMĚNY V MNOHA MÍSTECH**  
Vznikají poškozením DNA a nedokonalou opravou.  
Jsou to nepřirozené „zmrzačené“ geny.  
V praxi je kolem 2500 radiálních mutant (IAEA).  
O zdravotním a ekologickém významu těchto člověkem  
vytvořených umělých genů se neuvažuje.

# KŘÍŽENÍ



Chceme-li kombinaci genů  a 

přenášejí se obvykle i sousední geny  

# LIMITY KŘÍŽENÍ

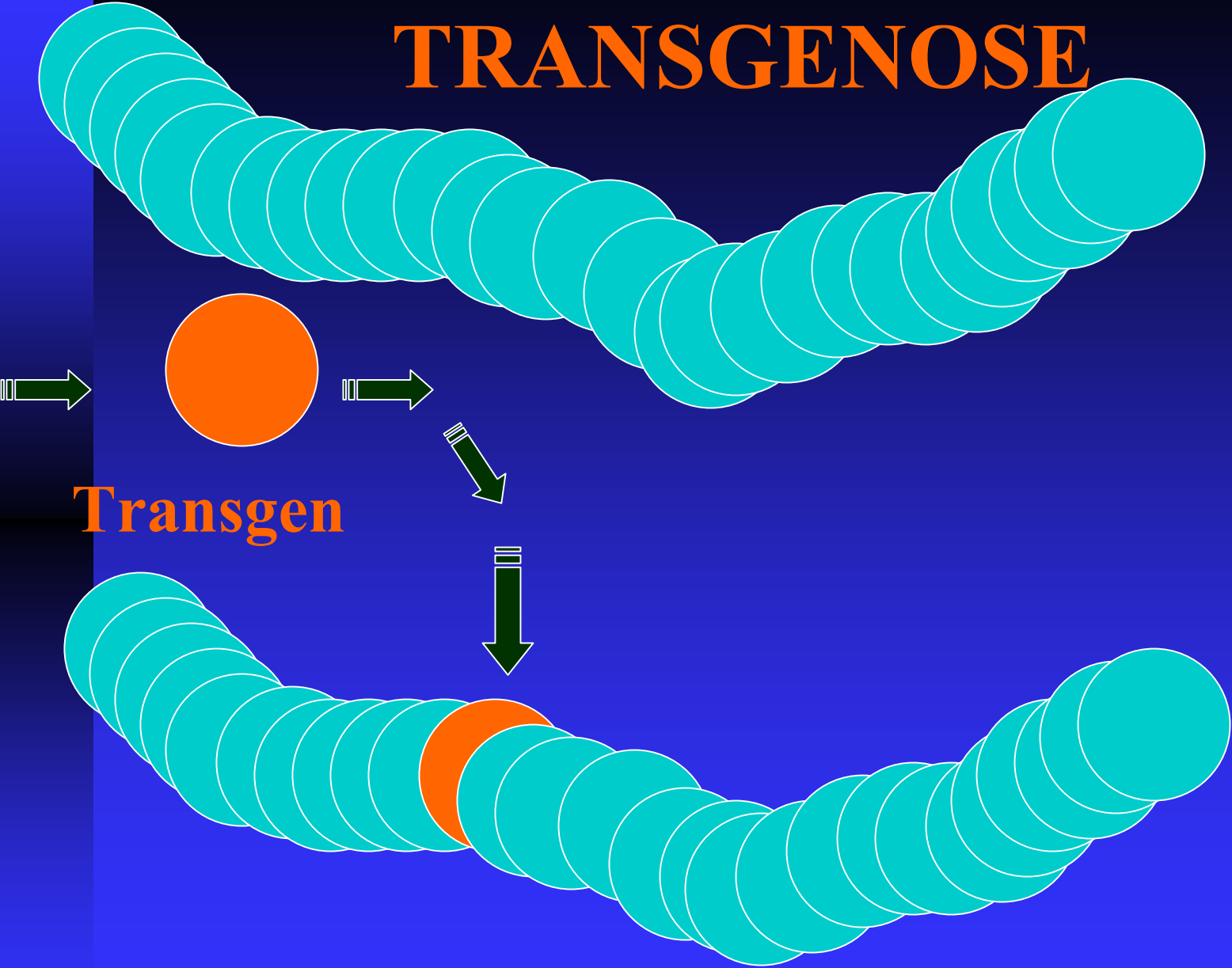
Křížením nelze získat vlastnost, která se u rodičů nevyskytuje.

Při kombinaci žádaných genů se kombinují i nežádoucí.

Kombinovat se mohou geny jen odrůd, které se pohlavně kříží.

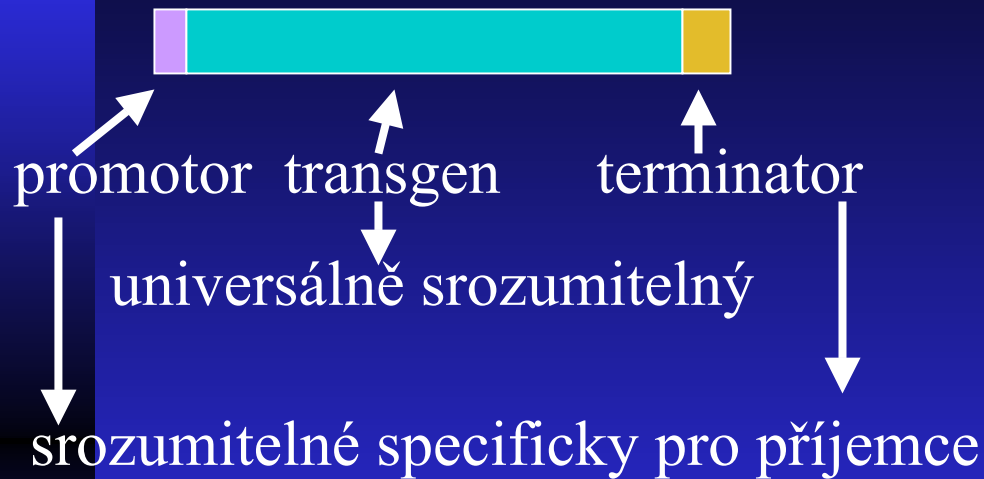
Toto omezení se zmenšuje např. metodou fúze protoplastů nebo odstraněním bariér křížitelnosti (tritikále).

# TRANSGENOSE





# TRANSGEN SE VKLÁDÁ V KONSTRUKTU



## KONSTRUKT



selekční gen    signální gen    funkční gen

pomocné geny

# Rysy transgenose

**Transgen je produkt přirozené evoluce – je přirozeným genem**

- **Změna v genomu není náhodná, ale cílená a známá**
- **Mění se jen vlastnost regulovaná transgenem; ostatní ovlivněny nejsou nebo jen nepatrně.**
- **Kódovaný protein lze snadno analyzovat**
  
- **Umístění v genomu ovládáme jen částečně**
- **Pomocné geny lépe odstranit**

# Využití transgenních (GM) plodin

- V roce 2006 se pěstovaly na 102 milionech ha
  - ◆ 61 mil. ha průmyslové země
  - ◆ 41 mil. ha rozvojové země(ČR má celkovou plochu 7,8 mil. ha,  
Francie 54 mil. ha)
- USA Argentina Brazílie Kanada Indie Čína
- 55 18 12 6 4 3 %

# Využití transgenů – herbicid tolerance (HT)

73%

- Neselektivní herbicid působí na všechny rostliny, protože blokuje určitý kritický enzym.
- HT plodina má transgen pro příbuzný enzym z běžné půdní bakterie, na který herbicid nepůsobí (sója – Roundup) nebo
- který herbicid rozloží (cukrovka – Liberty)
- **Výhody:**
  - ◆ jen jeden snadno rozložitelný herbicid
  - ◆ méně výjezdů do porostu (2x )
  - ◆ stačí šetrnější orba nebo bez orby

# Využití transgenních – proti hmyzím škůdcům

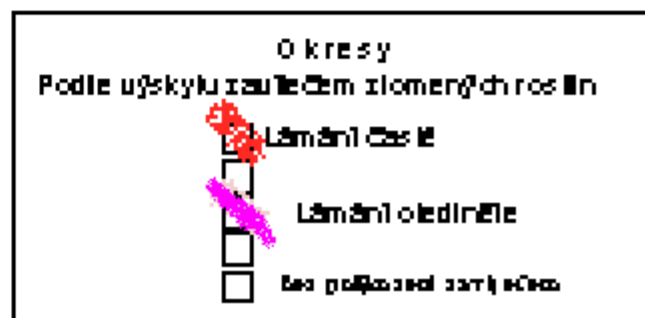
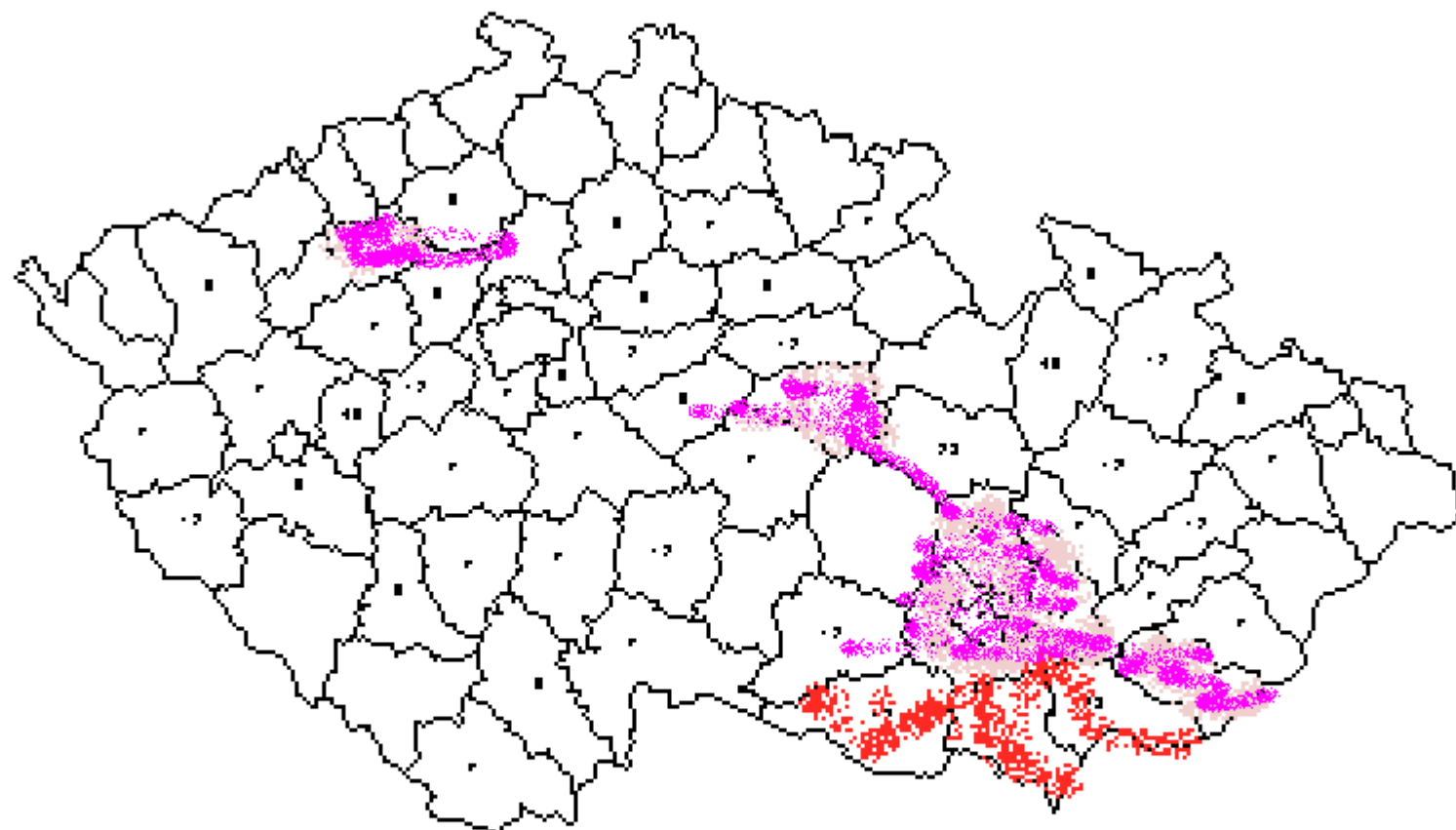
## 26%

- *Bacillus thuringiensis* se spórou tvoří bílkovinu, která se v hmyzím střevě rozštěpí a štěp se naváže na specifickou skupinu povrchu střevních buněk. Tím je zničí a hmyz hyne.
- Štěp bílkoviny působí jen ve střevě a to jen na skupiny hmyzu, které mají na střevních buňkách příslušné specifické vazebné skupiny (receptory).
- Do rostliny se zavede gen, který v jejich buňkách vytvoří tento štěp. Bt-odrůda.
- Hmyz, který dostane buňky Bt-odrůdy do střeva, zahyne.

# Využití Bt kukuřice v ČR

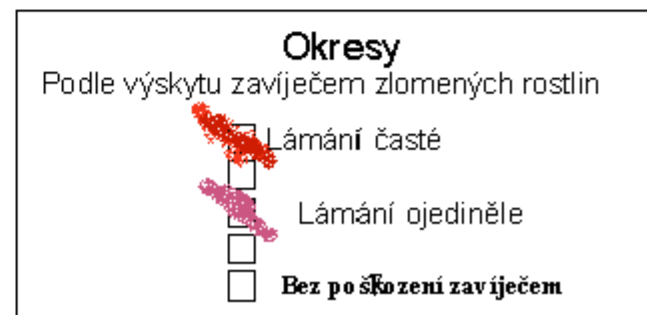
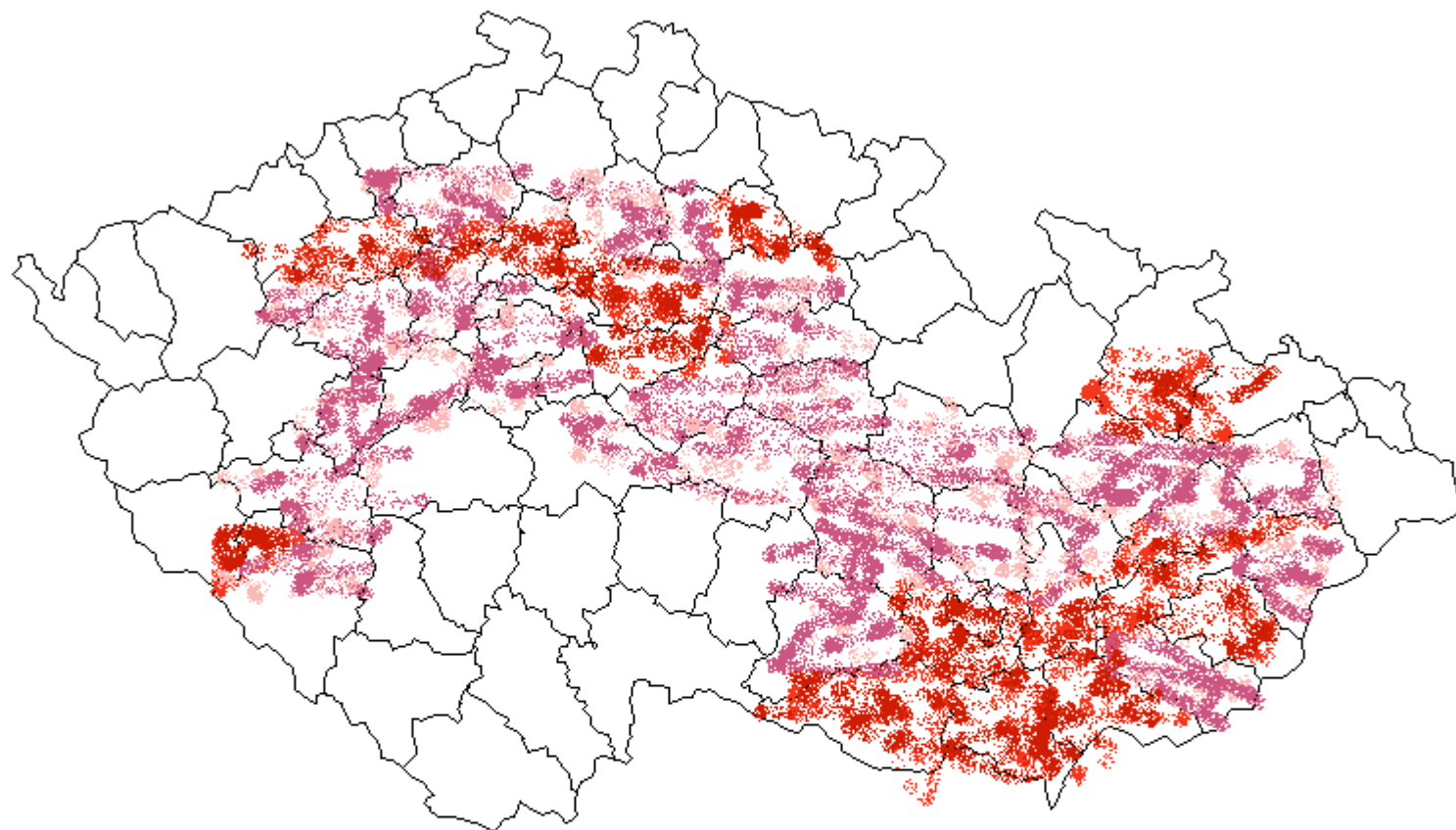
- Kukuřice je původem z Mexika. V Evropě se setkala s můrkou *Ostrinia nubilalis*, zavíječem kukuřičným, který se na ni specializoval.
- Zavíječ se rychle šíří. Larvy se zavrtávají.
- **Napadené rostliny se lámou a rostou na nich plísně vytvářející rakovinotvorné mykotoxiny.**
- Chemický postřik (dosud v ČR 16 tisíc ha) ničí všechn hmyz a není-li přesně načasován, nefunguje.
- Bt kukuřice nejúčinnější ochrana

# Rozšíření zavřeče kukuřičného 1990



\*

# Rozšíření zavíječe kukuřičného 2002







Běžná odrůda



Bt odrůda









# PĚSTOVÁNÍ V ČR

- Jedinou GM plodinou povolenou k pěstování je Bt kukuřice toxická pro Lepidoptera (zavíječ kukuřičný)

Rok	2005	2006	2007
Výměra ha	270	1 290	5 000
Počet zemědělců	52	85	131

# Bezpečnost genetického inženýrství

## a) zdravotní

**GM plodiny podléhají zdravotním kontrolám, které nemají obdoby u ostatních nových odrůd**

- Rostlina má 20 až 50 tisíc genů; vkládá se 1 až 3.
- Transgen je většinou součástí naší potravy
  - ◆ (běžně až 100 000 bakterií/g potravy)
- Vložená nukleová kyselina stejně jako nově nově tvořená bílkovina jsou jen nepatrným mkem původních a z hlediska rozkladu při trávení í se nijak neliší  
liši  
O se nepodařilo prokázat transgeny ani GM

# Bezpečnost genetického inženýrství

## b) biologicko-ekologické

### KAŽDÁ NOVÁ GM ODRŮDA POVINNĚ TESTOVÁNA

Přenos transgenu:

musí se křížit, kvést současně, kříženci být plodní. Již existují techniky, jak zabránit přítomnosti transgenu v pylu případně semenech (gen deletor).

HT plodiny:

získaná vlastnost výhodná jen v přítomnosti herbicidu; rezistentní plevel vzniká snáze při klasickém ošetření.

Bt plodiny:

tříleté pokusy u nás prokázaly, že nemění hmyzí společenstvo a nepoškozují necílový hmyz.



# Obavy z přenosu genů v přírodě minulostí: transgeny lze z pylu i semen odstranit

- *Yi Li, Hui Duan, and William Smith: Gene-Deletor: A New Tool to Address Concerns over GE Crops* (Plant Biotechnology Journal doi:10.1111/j.1467-7652.2006.00237.x)

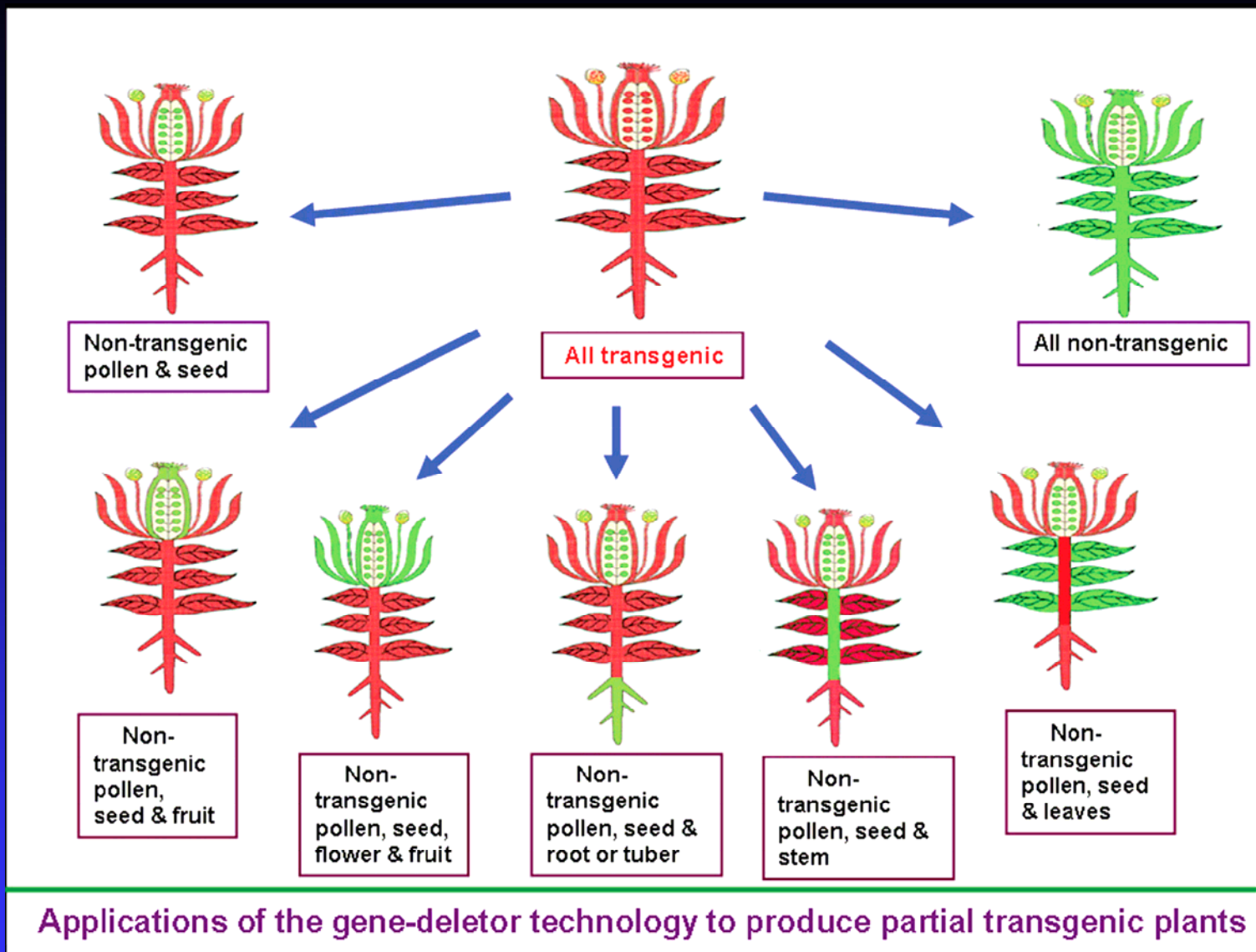


L = LoxP rozeznávací sekvence z fágového systému Cre/LoxP

F = FRT rozeznávací sekvence z kvasnicového systému FRT/FLP

PAB5 = promotor specifický např. pro pyl a semena

FLP = DNA sekvenčně specifická rekombináza z FRT systému; její exprese pod kontrolou PAB5 vede k delecí genů v dané části a jejich následnému rozštěpení.





Použije-li se dvousložkový systém ALCR/alcA k expresi genu RNAi/FLP, přítomnost etanolu aktivuje tento gen, který potlačí expresi FLP rekombinázy. Tím se zabrání excizi genů a příslušná tkáň zůstává transgenní.



# Biotechnologie se stále vyvíjí

- Technika transgenose je stará 30 let, v zemědělství se používá 10 let. Nemůže být dokonalá. To není důvod k jejímu zamítnutí, ale k neustálému rozvoji.
- K tomu pomáhá kritika založená na znalosti příslušných skutečností.
- Princip předběžné opatrnosti je vhodným nástrojem, je-li používán tak, jak je definován. **Bohužel, pravidla jeho použití se nerespektují**

c) nesrovnávají se přínosy vedoucí k inovacím =  
= nedodrží se princip předběžné opatrnosti

		GMO		Energetické plodiny	
		zavedení	nezavedení	zavedení	nezavedení
zisk		Úspora insekticidů, energie	Výhoda na evropském trhu		
riziko			Současná kontrola škůdců Ostrinia a Diabrotica ?	Zavlečené rostliny ?	

**a) Nehodnotí se nové organismy, pokud nejsou GMO**

**Kdo si do akvária pořídí fluorescenční zebříčku, vystavuje se postihu podle zákona za ohrožení biologické bezpečnosti**

**Kdo do přírody vypustí chov norků nebo do potoka nasadí amerického raka, je bez problémů**

- a) Nehodnotí se nové velkoplošné postupy
- b) Nehodnotí se nové organismy, pokud nejsou GMO

Hodnocení  
bramboru se  
změněným  
složením škrobu asi  
10 ha pro polní  
zkoušky = 36 str., 16  
bodů, 125 podbodů  
povinných údajů

V roce 2005 se v ČR  
vypěstovalo 32 500 t  
(~3250 ha) šťovíku  
Uteuša (Rumex  
tianshanicus x Rumex  
patientia ) bez  
jakéhokoli  
ekologického  
hodnocení  
INTRODUKOVANÁ  
ROSTLINA !

**VĚDECKÁ KOMUNITA BY  
NEMĚLA TOLEROVAT, ŽE  
TENTO ZPŮSOB REGULACE  
SE VEŘEJNOSTI  
PŘEDSTAVUJE JAKO  
„VĚDECKÝ“**