



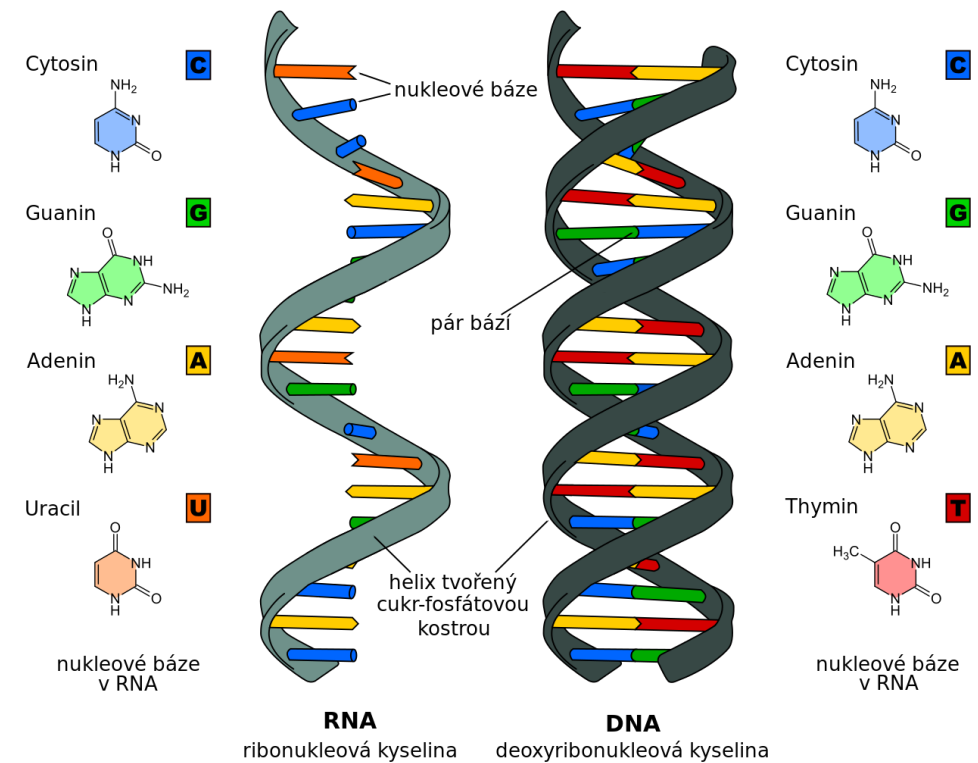
Geneticky modifikované rostliny

Jan Voldřich



Rekombinantní DNA

- Geny virů, bakterií, rostlin, kvasinek, hub řas, živočichů
 - Metabolismus rostliny
 - Změna exprese genů/umlčení
 - Editace genů
- Transgenní vs cisgenní
- Editace vs šlechtění – specifita úpravy konkrétního genu



Důvody úprav

- Tolerance k herbicidům, např. glyfosátu
- Rezistence ke škůdcům, např. Bt kukuřice
- Rezistence k houbovým patogenům (fusáriím, rzím)
- Rezistence k virovým chorobám
- Tolerance vůči biotickým a abiotickým stresům: zasolení, sucho, nadbytek vody
- Zlepšení agronomických i nutričních vlastností aminokyselin a vitamínů (beta-karoten), zvýšení gluteninu, glutaminu, beta glukanů
- Zvýšení produkce a složení biomasy pro výrobu biopaliv
- Produkce látek pro výrobu biodegradovatelných plastů
- Schopnost fytoremediace
- Produkce užitečných bílkovin, protilátek, vakcín, hormonů

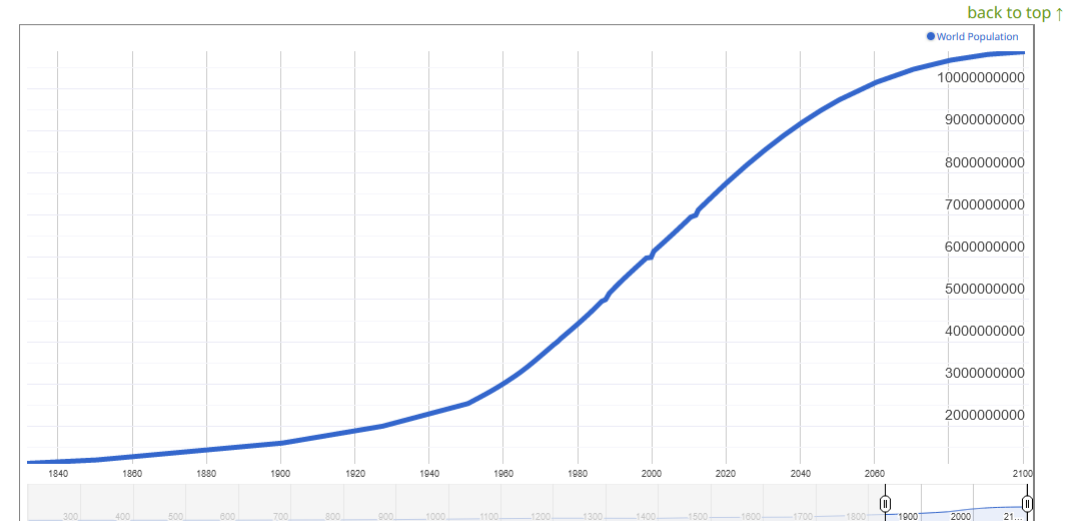
Benefity modifikací

- Uživání narůstajícího počtu lidí
- Změna klimatu – nutné přizpůsobení
- Snížení užívání pesticidů o 37 %
- Výtěžnost plodin vzrostla o 22 %
- Zisky zemědělců vzrostly o 68 %

(Klümper W, Qaim M (2014). ["A meta-analysis of the impacts of genetically modified crops"](#). PLOS ONE. **9** (11): e111629)

World Population: Past, Present, and Future

(move and expand the bar at the bottom of the chart to navigate through time)

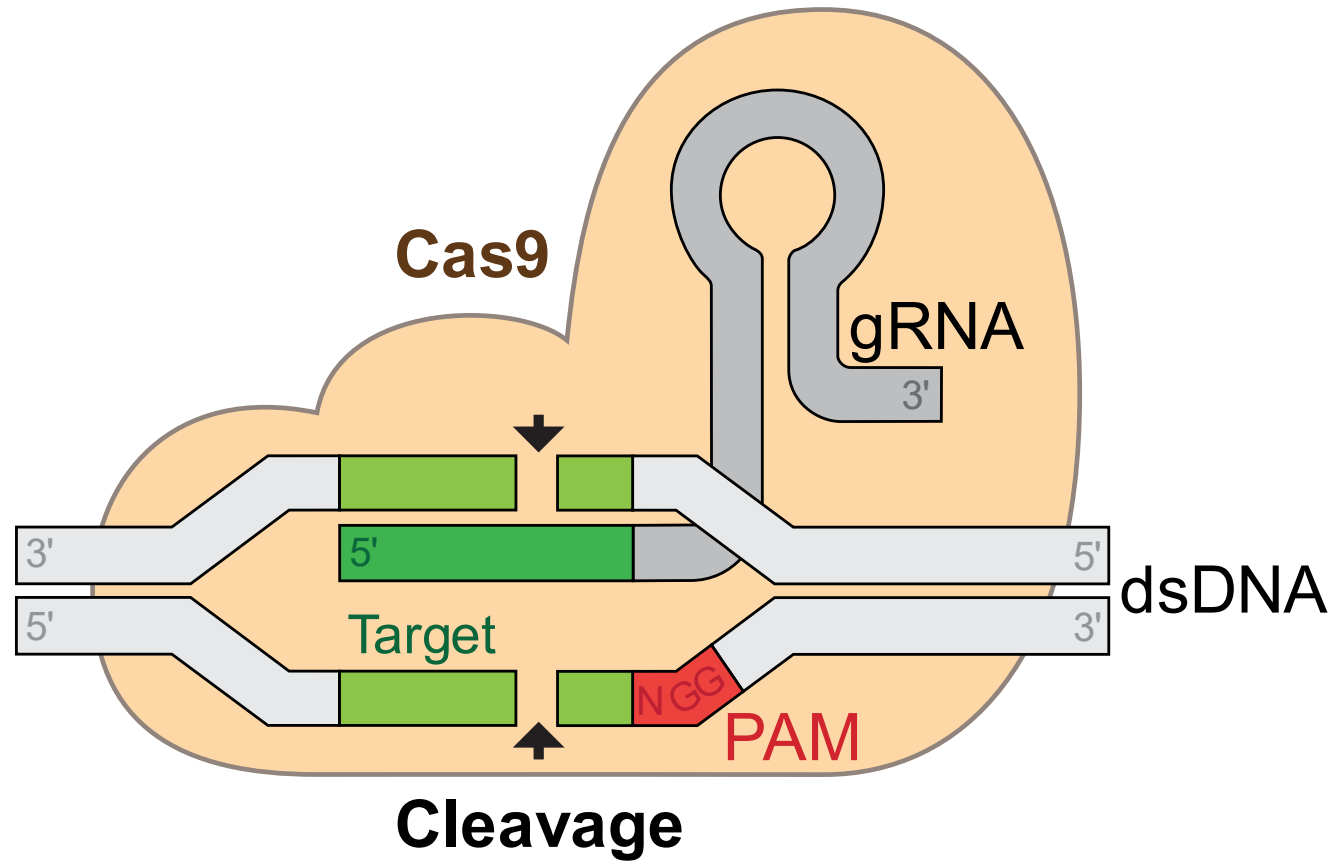


Možné nevýhody

- Proteiny vytvářené rostlinami mohou způsobovat alergie
- Uvolňování insekticidních proteinů může ovlivnit biodiverzitu půdy
- Horizontální transfer antibiotických rezistencí
- Invaze

Editace genomu

- Crispr/Cas9
- TALENs



Transformace DNA

- Elektroporace
- Mikroinjekce
- Biolistika
- Agrobacterium



Agrobacterium tumefaciens

Procedure for plant transformation

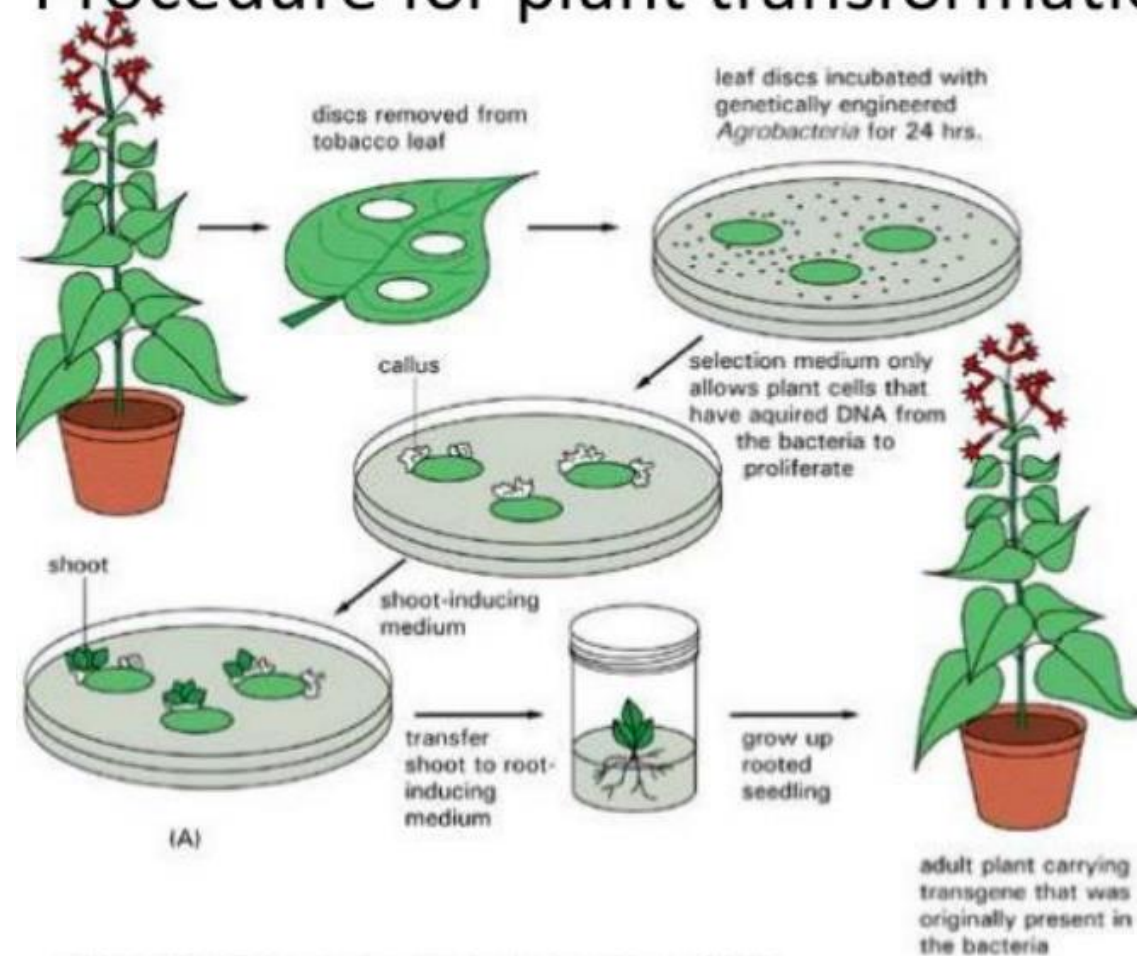
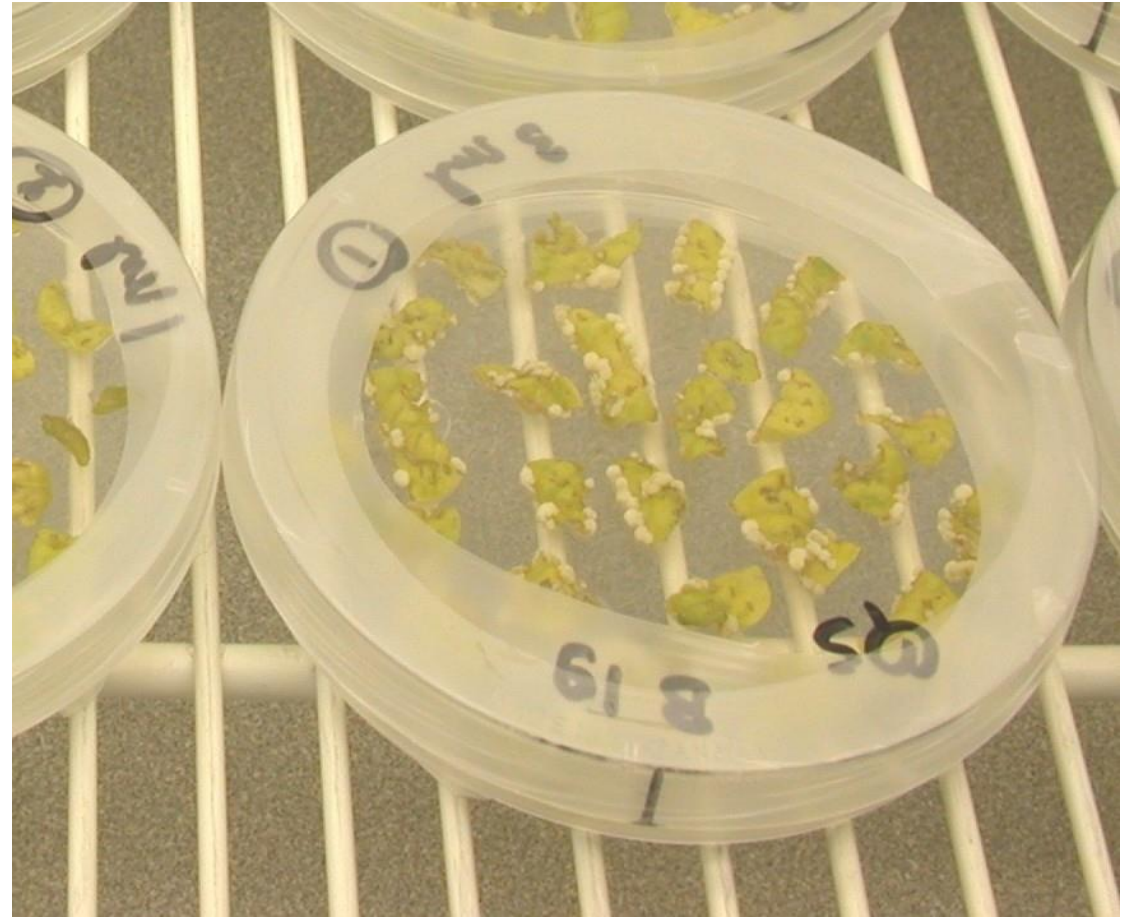
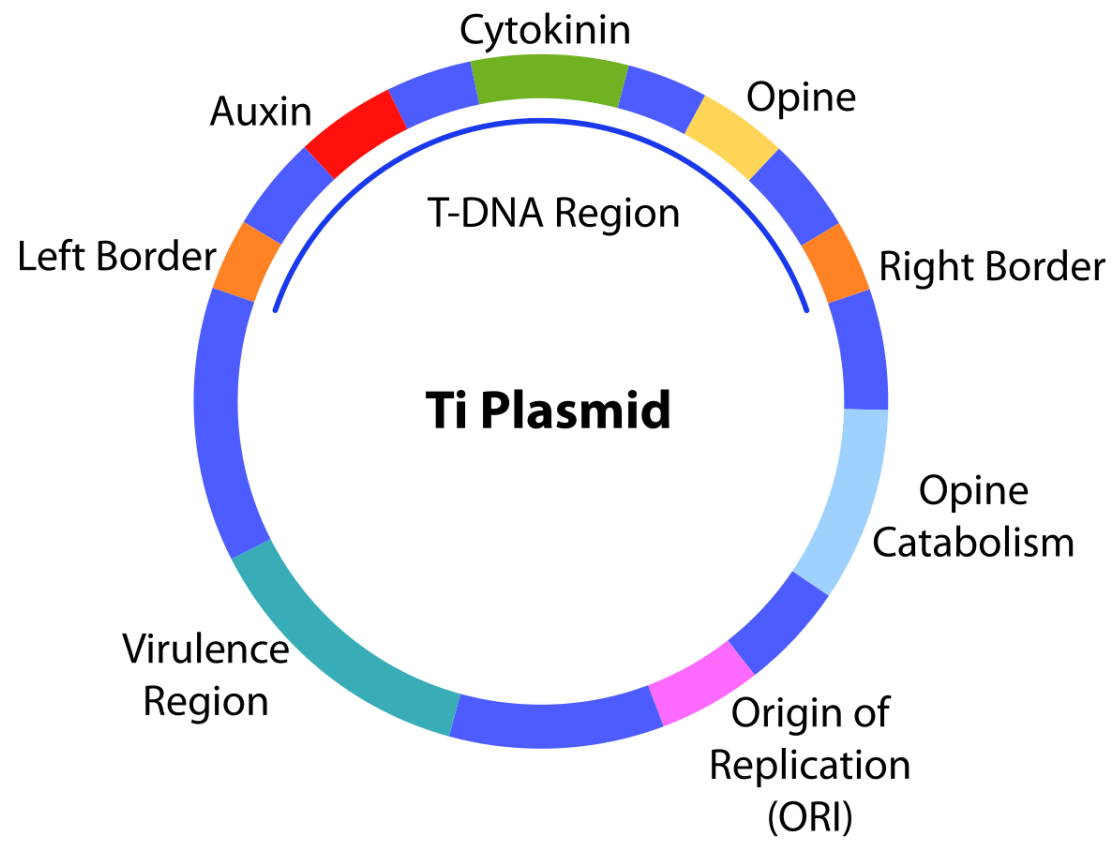


IMAGE: Mol bio of the cell by Albert (pg no:599)



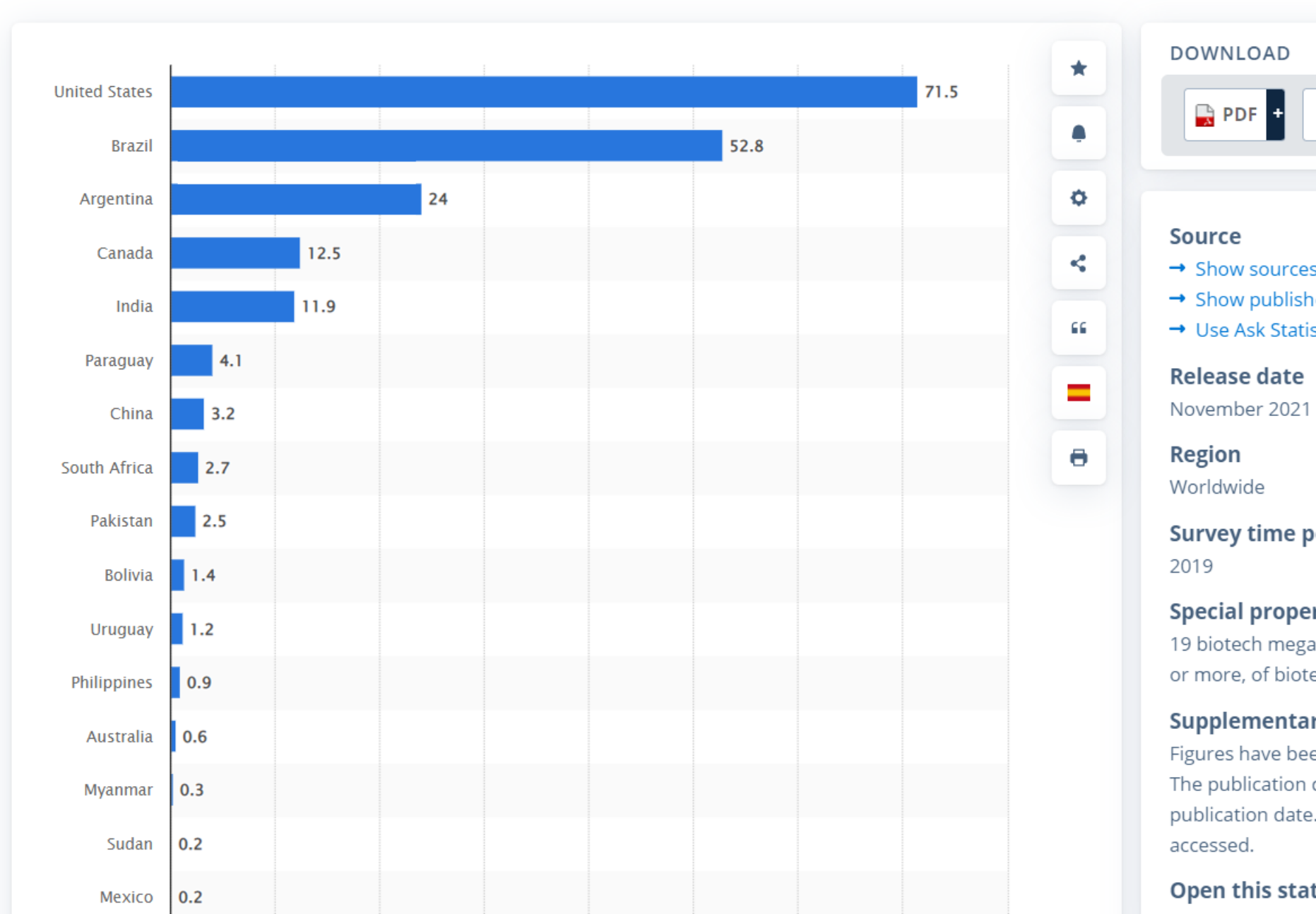


EU

- Přísné regulace
- 2003
- 84 modifikací
- kukuřice, bavlník, sója, řepka a cukrová řepa
- Silná závislost na dovozu GMO plodin (USA, Brazílie – sója, kukuřice, řepka)
- Momentálně schválena k pěstování pouze jedna – kukuřice MON810
- Ve světě
- 540 modifikací
- 35 druhů rostlin

Area of genetically modified (GM) crops worldwide in 2019, by country

(in million hectares)



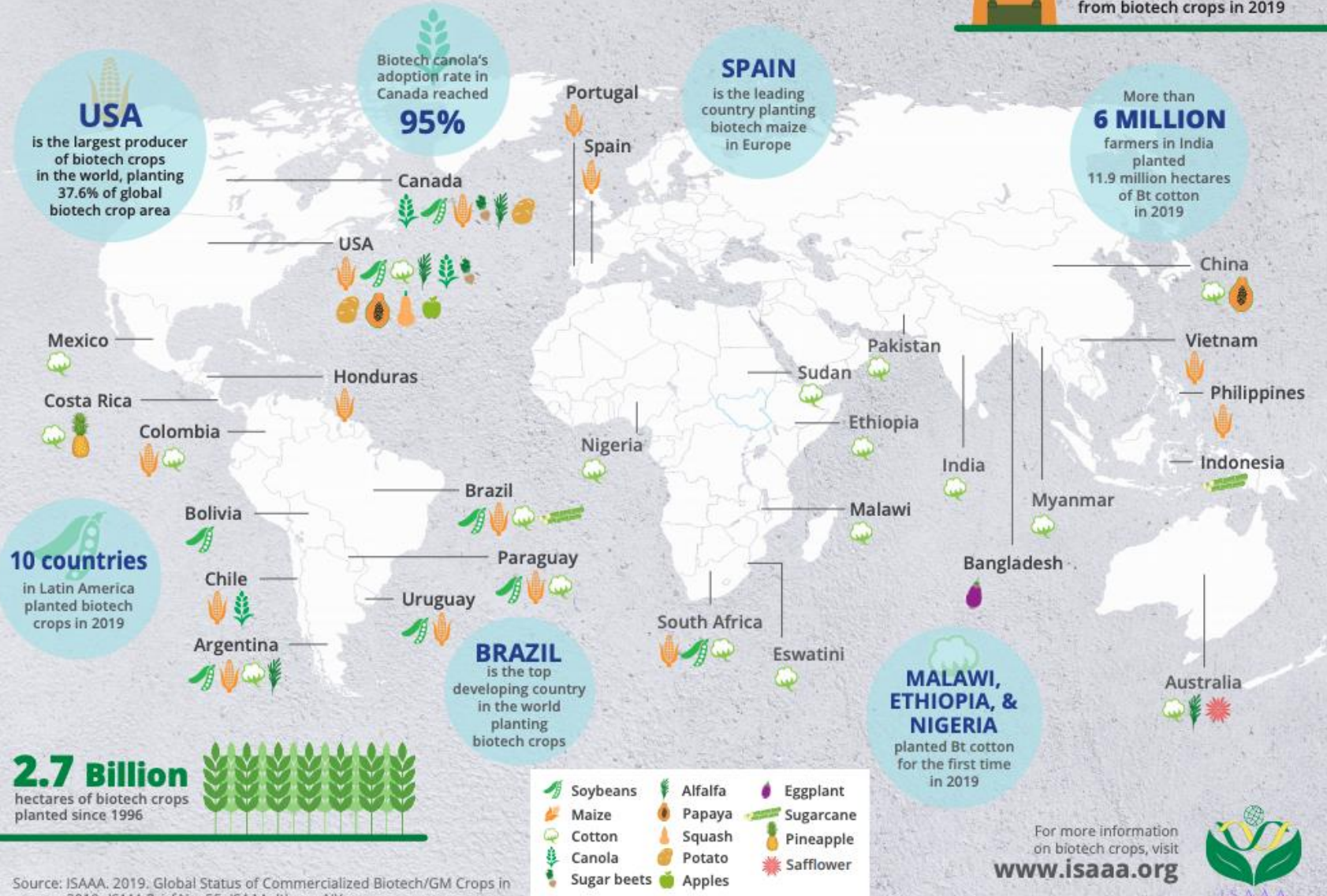
Do you know where biotech crops are grown?

More than 30 countries have planted biotech crops since 1996. See where they were grown in 2019.



17 MILLION

small, resource-poor farmers and their families totaling >65 million people benefited from biotech crops in 2019

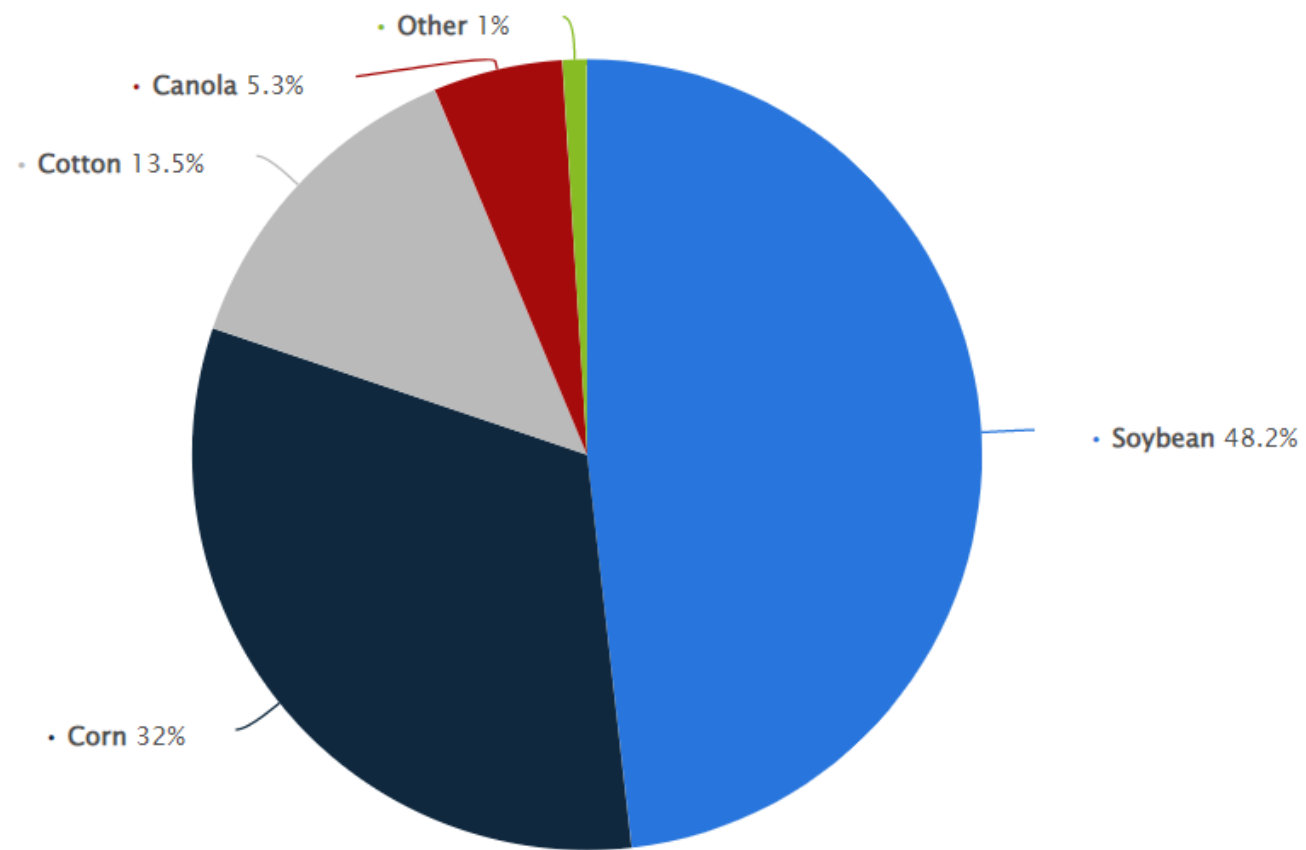


Source: ISAAA. 2019. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops in 2019. ISAAA Brief No. 55. ISAAA: Ithaca, NY.

For more information on biotech crops, visit www.isaaa.org



Adoption of GM technology among selected major crops worldwide in 2019, by type*



DOWNLOAD

PDF +

XLS +

PNG +

PPT +

Source

- [Show sources information](#)
- [Show publisher information](#)
- [Use Ask Statista Research Service](#)

Release date

November 2021

Region

Worldwide

Survey time period

2019

Supplementary notes

The publication does not provide an exact publication date. The given date is the date accessed.

[Additional Information](#)

© Statista 2023

[Show source](#)

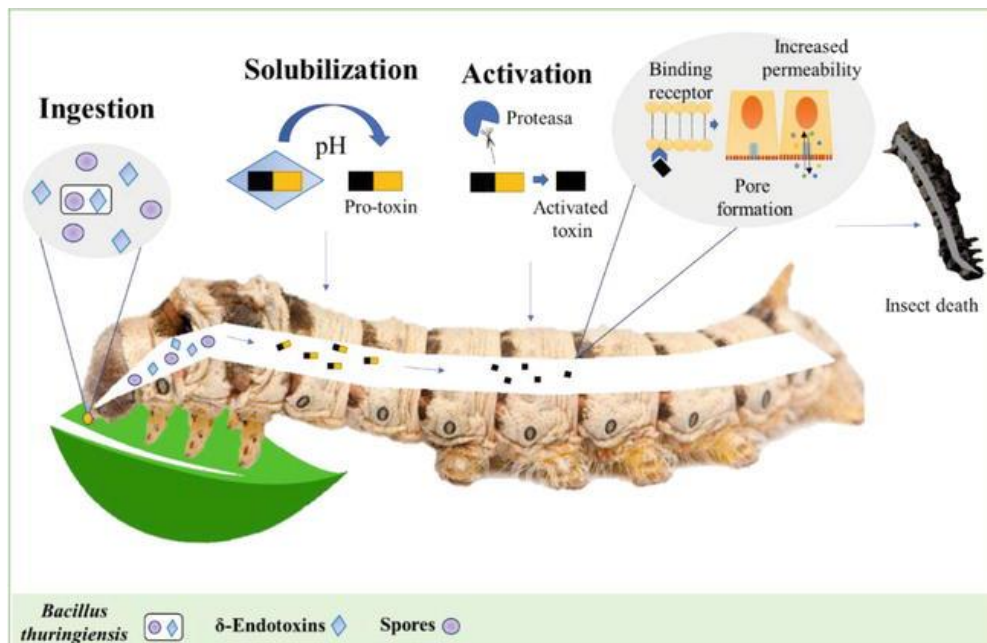
- V roce 2020, GMO sója tvořila 94% celkové vyseté sóji, GMO bavlna 96% a kukuřice 92%

Přehled GMO schválených v roce 2016 pro uvádění do oběhu v EU

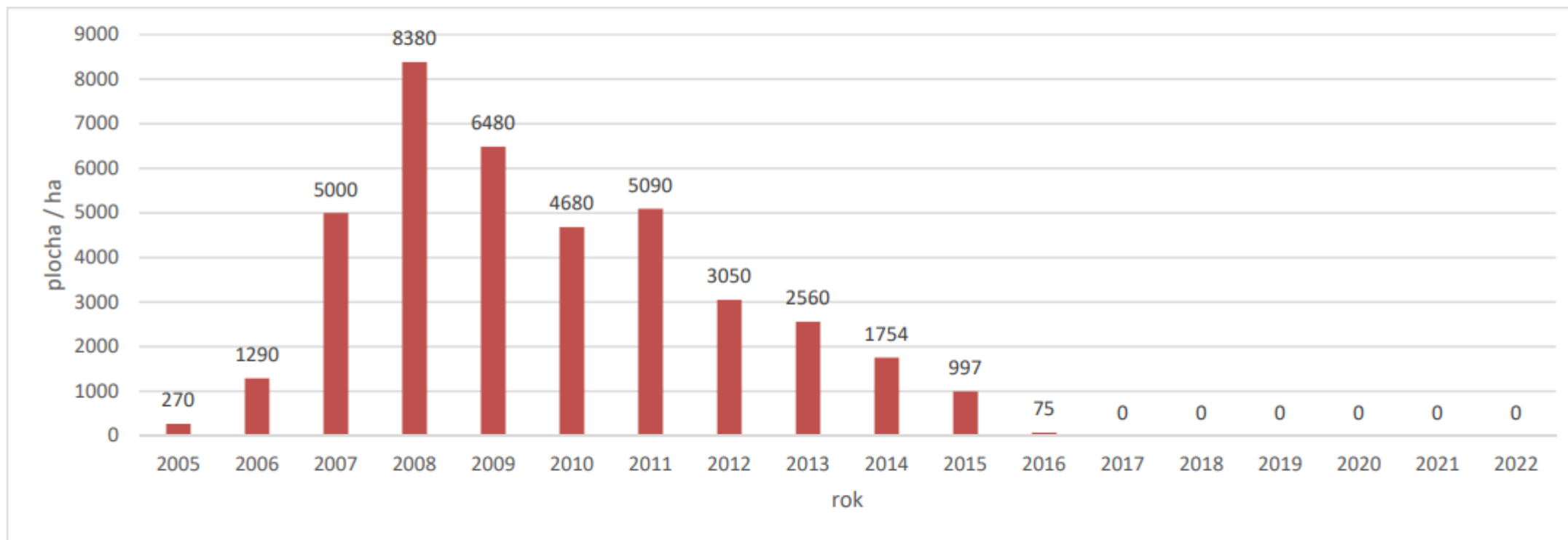
- Kukuřice MON 87460, s obchodním názvem Genuity Droughtgard™ (Monsanto), odolná k suchu
- Kukuřice NK603, tolerantní k herbicidu – obnova povolení
- Kukuřice T25, tolerantní k herbicidu – obnova povolení
- Sója MON 87769, s obchodním názvem Soymega™ (Monsanto), olej obsahuje prekurzor zdraví prospěšných nenasycených omega3 mastných kyselin EPA a DHA
- Sója MON 87705, s obchodním názvem Vistive® Gold (Monsanto), olej s nižším obsahem nasycených mastných kyselin a vyšším obsahem kyseliny olejové - lepší stabilita, použití v potravinářství i průmyslu
- Sója 305423 s obchodním názvem Plenish™ (Pioneer), olej s nižším obsahem nasycených mastných kyselin a vyšším obsahem kyseliny olejové - lepší stabilita, použití v potravinářství i průmyslu
- Sója BPS-CV127-9, tolerantní k herbicidu
- Sója MON87708 tolerantní k herbicidu
- Řepka MON 88302, tolerantní k herbicidu
- Řepka GT73, tolerantní k herbicidu - obnova povolení
- Bavlník MON 15985, rezistentní ke hmyzím škůdcům - obnova povolení
- Bavlník MON 88913, tolerantní k herbicidu
- Bavlník MON 531, rezistentní ke škůdcům – obnova povolení
- Bavlník GHB614xLLCotton25, tolerantní ke dvěma herbicidům
- Bavlník T304-40 s kombinací tolerance k herbicidu a rezistence ke hmyzím škůdcům
- Bavlník MON 1445, tolerantní k herbicidu – obnova povolení
- Bavlník MON531xMON1445, s kombinací tolerance k herbicidu a rezistence ke hmyzím škůdcům – obnova povolení
- Karafiát linie 25958 s obchodním názvem Moonberry™, se změněnou barvou květu – dovoz řezaných květů
- Karafiát linie 26407 s obchodním názvem Moonvelvet™, se změněnou barvou květu – dovoz řezaných květů

Kukuřice MON810

- Bt toxin – proti zavíječi kukuřičnému
- I v ČR střední Čechy, Polabí, v teplých oblastech Moravy, okolo Klatov
- Krmivo, bioplyn



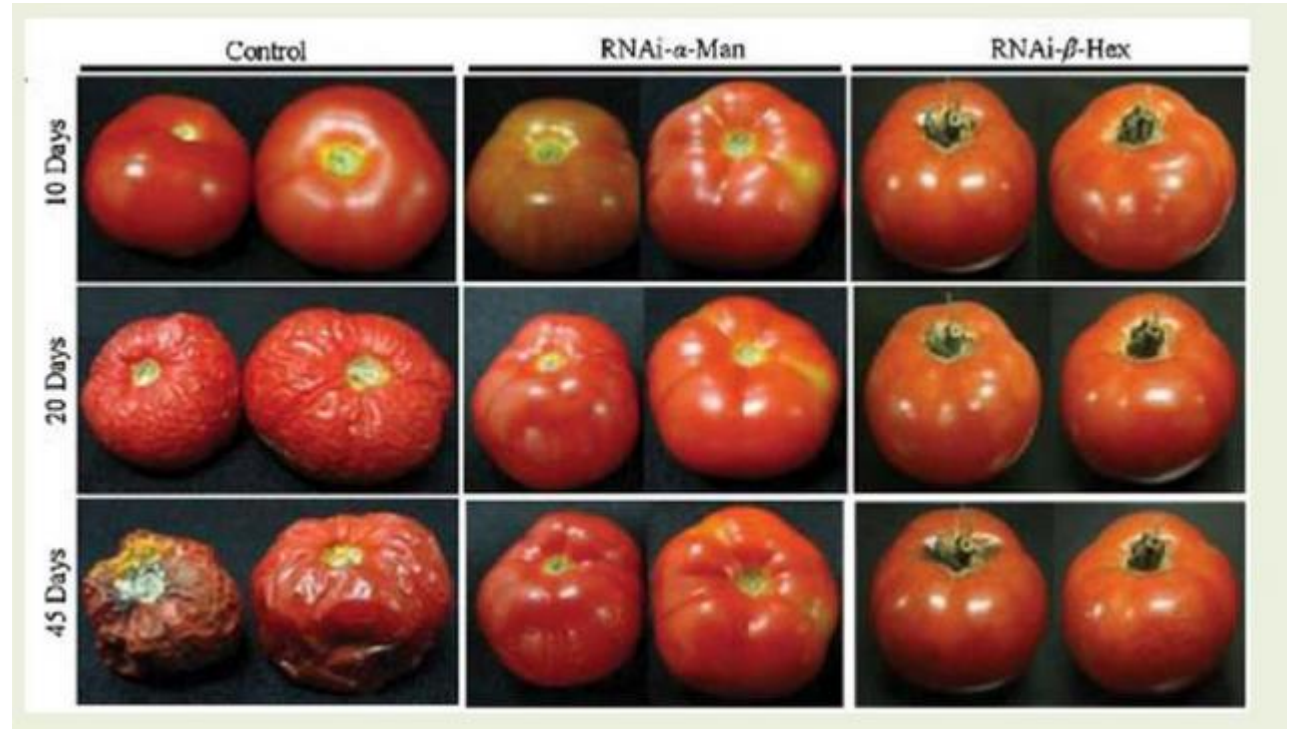
Přehled osevních ploch GM kukuřice MON 810 na území České republiky od roku 2005



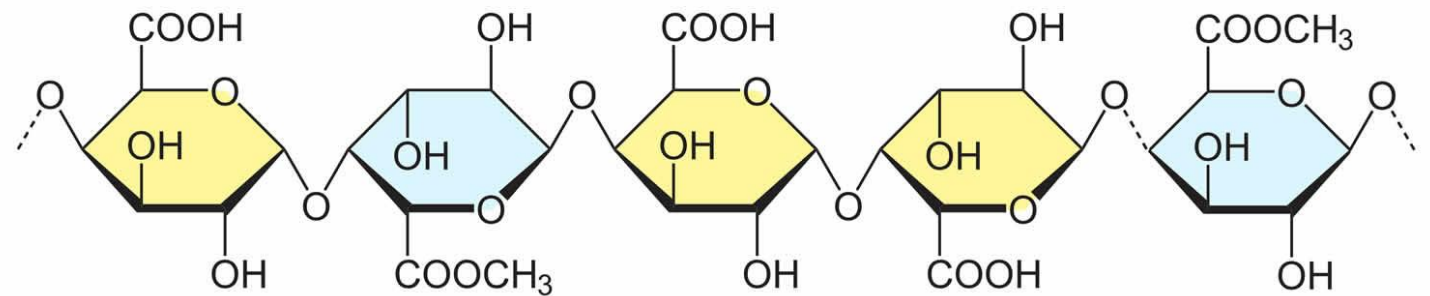
Aktualizováno 9. ledna 2023

Flavr Savr rajčata

- První GMO plodina
- 1980
- Antisense polygalakturonáza
- Obchodní neúspěch



Pectin



Innate

- Brambory Innate
- proti černání a hnědnutí hlíz v důsledku mechanického poškození
- menší množství aminokyseliny asparaginu, která se v průběhu smažení metabolizuje na akrylamid (karcinogen)
- neobsahuje geny z jiného rostlinného ani živočišného druhu
- RNA interference, regulována transkripce a vnitrobuněčná exprese genu

Amflora

- Čistě amylopektinové brambory (modifikovaný škrob)
- Antisense gen na syntézu amylózy
- Průmyslové využití
- Schváleno 2010 v EU
- 2012 staženo z prodeje, neboť nebyla farmáři ani spotřebiteli příznivě přijata

Newleaf

- Brambory odolné vůči mandelince bramborové prostřednictvím Bt toxinu produkovanému bakterií *Bacillus thuringiensis*

Zlatá rýže

- Rozvojové země – nedostatek beta karotenu
- Geny pro syntézu beta karotenu
- Povoleny v Austrálii, Kanadě, USA a na Novém Zélandu



Sója Vistive

- Tolerance ke glyfosátu
- O 60% méně nasycených MK

Modré karafiáty

- Dihydroflavonol 4-reduktáza z petunie
- Chalkon syntáza z hledíku



Papaya

- Ringspot virus
- Havai

- Proti houbám

Source	Enzyme	Gene	Transgenic expression	Targeted pathogen	Resistance response	Reference
Rice	Chitinase Class-I	<i>RCC2</i>	Grapevine	<i>Uncinula nectar</i>	+ ^a	Yamamoto et al. 2000
Rice	Chitinase	<i>RC7</i>	Indica rice cultivar	<i>Rhizoctonia solani</i>	+	Datta et al. 2001
<i>Lycopersicon chilense</i>	Chitinase	<i>pcht28</i>	Strawberry	<i>Verticillium dahliae</i>	+	Chalavi et al. 2003
Rice	Chitinase-I	<i>RCC2</i>	Cucumber	<i>Botrytis cinerea</i>	+	Kishimoto et al. 2002
Flax (<i>Linum usitatissimum</i> L.)	β -1,3-glucanase	β -1,3-glucanase	Potato	<i>Fusarium culmorum</i> and <i>Fusarium oxysporum</i>	+	Wróbel-Kwiatkowska et al. 2004
<i>Brassica juncea</i>	Chitinase	<i>BjCHI1</i>	Potato	<i>Rhizoctonia solani</i>	+	Chye et al. 2005
<i>Hevea brasiliensis</i>	β -1,3-glucanase	<i>HbGLU</i>	Potato	<i>Rhizoctonia solani</i>	+	Chye et al. 2005
Rice	Chitinase	<i>RCC2</i>	Italian ryegrass (<i>Lolium multiflorum</i> Lam.)	<i>Puccinia coronata</i>	+	Takahashi et al. 2005
Cacao	Chitinase-I	<i>TcChi1</i>	<i>Theobroma cacao</i> L.	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	+	Maximova et al. 2006
Tomato	Glucanase-I	Glucanase gene	Indian mustard (<i>Brassica juncea</i>)	<i>Alternaria brassicae</i>	+	Mondal et al. 2007
Barley	β -1,3-glucanase-II	β -1,3-glucanase-II (cDNA)	Wheat	<i>Fusarium graminearum</i>	+	Mackintosh et al. 2007
Balsam pear (<i>Momordica charantia</i> L.)	Chitinase-I	<i>Mcchit1</i>	<i>Nicotiana benthamiana</i>	<i>Phytophthora nicotianae</i>	+	Xiao et al. 2007
Balsam pear (<i>Momordica charantia</i> L.)	Chitinase-I	<i>Mcchit1</i>	Cotton	<i>Verticillium</i> sp.	+	Xiao et al. 2007
Rice	Chitinase	<i>ricchi11</i>	Taro (<i>Colocasia esculenta</i> L. Schott)	<i>Sclerotium rolfsii</i>	+	He et al. 2008
Barley	Chitinase-II	<i>chit</i> cDNA	Wheat	<i>Fusarium graminearum</i>	+	Shin et al. 2008
Tobacco	β -1,3-glucanase	β -1,3-glucanase	Groudnut	<i>Cercospora arachidicola</i> and <i>Aspergillus flavus</i>	+	Sundaresha et al. 2010
<i>Metarhizium anisopliae</i>	Endochitinase CHIT42	<i>chit1</i>	Tobacco	<i>Rhizoctonia solani</i>	+	Kern et al. 2010
	Chitinase	<i>chi194</i>	Tomato	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i>	+	Girhepuje & Shinde 2011
Rice	Chitinase	<i>chi11</i>	Finger millet (<i>Eleusine coracana</i> (L.) Gaertn.)		+	Ignacimuthu & Ceasar 2012
Rice	Chitinase	<i>rcc2</i> and <i>rcg3</i>	Banana	<i>Mycosphaerella fijiensis</i>	+	Kovács et al. 2013
Rice	Chitinase	<i>RC₂₄</i>	Wheat	<i>Puccinia striiformis</i> f.sp. <i>tritici</i>	+	Huang et al. 2013
Rice	Chitinase-I	<i>Chitinase-I</i>	Eggplant (<i>Solanum melongena</i> L.)	<i>Verticillium dahliae</i> and <i>Fusarium oxysporum</i>	+	Singh et al. 2015
Rice	Chitinase	<i>RCH₁₀</i>	Lilium	<i>Botrytis cinerea</i>	+	de Cáceres González et al. 2015
Grapes	β -1,3-glucanase	<i>VvGHF17</i>	<i>Arabidopsis</i>	<i>Botrytis cinerea</i> and <i>Colletotrichum higginsianum</i>	+	Fujimori et al. 2016

^a+ indicates enhanced resistance response.

Důležité

- Nebyly prokázány žádné zdravotní komplikace spojené s konzumací GMO plodin přímo, či nepřímo přes krmená zvířata
- DNA z GMO organismů se nepřenáší