



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# „Propojení výuky oborů Molekulární a buněčné biologie a Ochrany a tvorby životního prostředí“

Reg. č.: CZ.1.07/2.2.00/28.0032



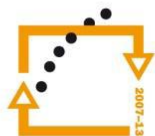
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

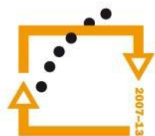
# Ekologie a aplikovaná biotechnologie rostlin

## BOT/EABR

Garant: Božena Navrátilová



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



**OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost**

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# Historie rostlinných biotechnologií, přednosti a limity



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

## Použitá literatura

**Heldman D.R., Wheeler M.B., Hoover D.G.: Encyclopedia of biotechnology in agriculture and food. CRC Press, 2011**

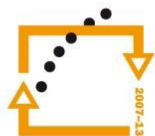
**Kreuzer H., Massey A.: Biology and biotechnology. Science, Applications and issues, ASM Press, Washington, D.C. 2005**

**Smith J.E.: Biotechnology. Cambridge University Press, 2009**

**Trigiano R.N., Gray D.J.: Plant development and biotechnology. CRC Press, 2005**



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

**Biotechnologie**  
z řečtiny *bios + techne + logos*  
život + dovednost + znalost

na základě Evropské federace pro biotechnologie (EFB) z roku 1981

*Soubor postupů založených na technologiích, při nichž se využívá metabolického potenciálu mikroskopických organismů. **Interdisciplinární obory zahrnující a využívající poznatky mikrobiologie, biochemie, chemie a příslušných průmyslových odvětví.***

[www.sci.muni.cz/mikrob/kvasbiotech/biotechnologie/biotechnologie.html](http://www.sci.muni.cz/mikrob/kvasbiotech/biotechnologie/biotechnologie.html)

Multidisciplinární (Smith **2009**)

***Biotechnologie podle definice OECD představuje aplikování vědeckých a technologických metod na živé organismy a jejich části, produkty nebo modely za účelem přeměny živých i neživých materiálů pro vytváření znalostí, zboží a služeb.***

OECD Organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj  
Organisation for Economic Co-operation and Development



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# obsah i dosah biotechnologií

## BIOTECHNOLOGIE

*nový* či *starý* vynález ?

biotechnologie průmyslové, **zemědělské**, lékařské  
biotechnologie mikrobiální, živočišné, **rostlinné**

biologický  
psychologický  
ekonomický  
ekologický

odpor

GMO plodinám, potravinám

akceptovatelné

rezistentní plodiny k herbicidům

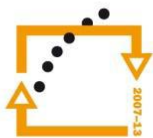
etický - *otevíváme „Pandořinu skříňku“?*

- *věda jako záchránce nebo nepřítel lidstva*





MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

## **ZELENÁ BIOTECHNOLOGIE (zemědělství a potravinářství)** **„Rostlinné biotechnologie“**

*nejstarší*

- moderní šlechtění rostlin, cíleně se zvyšují odolnosti proti hmyzu, plísním, virům a herbicidům
- genové techniky, která je základem pro přenos určitých genů z jednoho druhu na jiné rostliny a umožňuje vývoj odolnosti vůči ....
- využití bakterií ke zvýšenému růstu rostlin
- biomonitoring - využití rostlin jako indikátorů znečištění půdy (kovy)
- fytomining

*PODLE ZAMĚŘENÍ*

**ČERVENÁ BIOTECHNOLOGIE (medicína a farmacie)**

**ŠEDÁ BIOTECHNOLOGIE (životní prostředí-environmentální)**

**BÍLÁ BIOTECHNOLOGIE (spojovaná s šedou biotechnologií, chem. průmysl)**

**MODRÁ BIOTECHNOLOGIE (mořské)**

# Rostlinné biotechnologie

*přeměna cukrů na alkohol a CO<sub>2</sub>  
za přítomnosti kvasinek  
nevýhoda - nekontrolované*

6000 p.n.l. nádoby na uložení sýrů (Mezopotámie)

**6000** p.n.l. produkce piva *fermentací (kvašením)* Babylóňané, Sumerové

**4000** p.n.l. využití kvasinek ve výrobě piva a vína v Egyptě a Číně

*(znám ječmen)*

**800** p.n.l. kynuté těsto na chleba

**1985** n.l. poprvé testovány geneticky modifikované rostliny, rezistentní ke hmyzu, virům a bakteriím

**1994** n.l. schválení první geneticky modifikované potraviny – rajče

tradiční biotechnologie



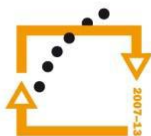
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

## VÝROBKY VYROBENÉ BIOTECHNOLOGICKÝMI METODAMI

KATEGORIE

VÝROBEK

alkoholické nápoje

pivo, víno, lihoviny

potraviny

sýr, chléb, ocet, jogurt, kyselé zelí,  
sojová omáčka, příchutě, enzymy,  
sladidla, potravinové doplňky, ...



# Rostlinné biotechnologie

## KLÍČOVÉ BODY ZEMĚDĚLSTVÍ

- 1675 Leeuwenhoek objevil **bakterie**
- 1843 superfosfát ... intenzivní **hnojení v zemědělství**
- 1849 Darwin - vznik druhů **přírozenou selekcí**
- 1846-1850 krize monokultur - „bramborový“ hladomor v Irsku (*Phytophthora infestans*)
- 1857 Pasteur - **fermentace** - *otec biotechnologií*
- 1866 Mendel - publikuje svoje zákony (znovu objeveny 1900)
- 1869 Miescher - objevuje DNA
- 1902 Haberlandt - totipotence rostlinné buňky
- 1910 odrůda brambor **BINTJE** (Holandsko) - *odrůda roku 2012*
- 1919** Ing. Karl (Károly) Ereky - termín **biotechnologie**

zemědělský inženýr Károly Ereky, 1919 definice  
***technologie přeměny surovin na využitelné produkty pomocí živých organismů***

„Biotechnologie výroby masa, tuku a mléka ve velkoobjemových zařízeních zemědělského průmyslu.“



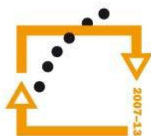
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ



## Rostlinné biotechnologie

### KLÍČOVÉ BODY ZEMĚDĚLSTVÍ

- 1923 Burbank, USA - kříženci bramboru, odrůda „**RUSSET BURBANK**“ (skladovatelnost hlíz)
- 1933 první **hybridi kukuřice**
- 1941 Beadle a Tatum - hypotéza **1 gen-1enzym**
- 1941 2,4-D (syntetický auxin) jako první moderní **herbicid**
- 1950 **1. radiomutanti, chemomutanti**: řepka, pšenice, rýže, bílé fazole, ječmen (1965 - **DIAMANT**)
- 1960 –1970 “zelená revoluce“, zakrslí hybridi - **Norman Borlaug** 1970 - NC míru - muž, který nakrmil svět
- 1969 Triticale (Triticosecale, tritikale, žitovec - hybridní obilnina *Triticum x Secale*)
- #### REKOMBINANTNÍ TECHNIKY
- 1983 1. GMR tabák
- 1985 první **GM** rostliny na polích v UK
- 1994 schválení první geneticky modifikované potraviny – rajčete cv. Flavr Savr
- 1995 odrůda „**BT NEW LEAF RUSSET BURBANK**“
- 1998 zlatá rýže →
- 2010 1. transgenní hrách v Evropě (ČR)
- geny z 5 různých druhů

  - Phaseolus vulgaris pro ferritin
  - Aspergillus fumigatus - ferritin
  - rýže Basmati - ferritin
  - Narcissus pseudonarcissus syntéza karotenu
  - Erwinia uredovora - syntéza karotenu



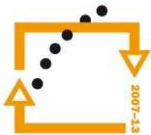
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ





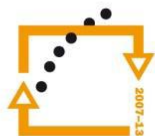
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

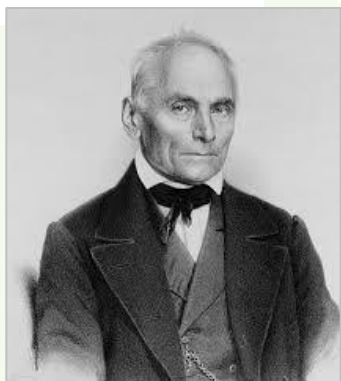


OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# Biotechnologie

rok	událost v ČR
276	první zmínka o produkci vína
11. století	produkce piva
1356	královský dekret o produkci vína v Českých zemích vydaný Karlem IV.
1518	založení Palírny U Zeleného stromu v Prostějově
1837	formulování buněčné teorie Janem Evangelistou Purkyně
1866	formulování zákonů dědičnosti Gregorem Johannem Mendelem
1887	založení Výzkumného ústavu pivovarského a sladařského v Praze
1949	průmyslová produkce penicilínu v Roztokách u Prahy
1966	založení Výzkumného ústavu antibiotik a transformací <i>(již neexistuje)</i>



[http://www.google.cz/imgres?imgurl=http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/bc/Jan\\_Evangelista\\_Purkyne\\_2.jpg&imgrefurl](http://www.google.cz/imgres?imgurl=http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/bc/Jan_Evangelista_Purkyne_2.jpg&imgrefurl)



<http://www.google.cz/imgres?imgurl>

# Rostlinné biotechnologie

vznik zemědělství ???

neuvědomělý / cílený **VÝBĚR** nahodilých odchylek

*cílené pěstování rostlin 8 až 10 tisíc let*

sběr semen  
spontánní mutace  
*byly to biotechnologie???*

první cílené **KŘÍŽENÍ** blízké/ vzdálené (desítky generací)

*cíleně nové odrůdy*

standardní hybridizační techniky již NESTAČÍ  
zvyšování množství hnojiv do půdy, použití těžké techniky - *není řešení*

úbytek počtu druhů půdních mikroorganismů  
eroze půdy - ztráta schopnosti zadržovat vodu  
kontaminace půdy pesticidy - pesticidy i v produktech

záměrná **MUTACE** s následnou selekcí odchylek - **odrůda ječmene DIAMANT**

nové **EXPLANTÁTOVÉ KULTURY**

*jsme moudřejší  
máme větší možnosti*

cílený **PŘENOS GENU** (PŘESNĚJŠÍ, RYCHLEJŠÍ)

CO BUDE DÁL ZVYŠOVAT VÝNOSY ????

BUDE VĚTŠINA PĚSTOVANÝCH ZEMĚDĚLSKÝCH PLODIN TRANSGENNÍ?

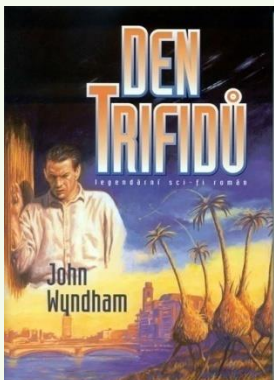


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ





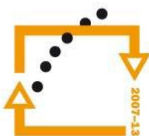
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# Explantátové kultury rostlin

Ve šlechtění, množení, záchraně, uchovávání rostlin

## **METODY ZACHOVÁVAJÍCÍ GENOTYP BEZE ZMĚN BĚHEM KULTIVACE**

- meristémové kultury
- embryokultury - semenných embryí
  - proembryí (nezralá embrya) x *rozdíly ve výživě*
- klonování *in vitro*
- ozdravování „*virus free*“

## **METODY ZVYŠUJÍCÍ GENETICKOU VARIABILITU BĚHEM KULTIVACE**

- kalusové kultury
- suspenzní kultury
- protoplastové kultury
- prašňíkové a mikrosporové kultury

## **Metody EKR uplatněné v zemědělství -**

**množení, záchrana, uchovávání rostlin**

- meristémové kultury
- kalusové kultury, suspenzní kultury
- somatická embryogeneze
- embryokultury
- prašňíkové a mikrosporové kultury
- protoplastové kultury a fúze protoplastů
- genetické manipulace - transformace



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# *In vitro* ozdravování

**Meristém – dělivé, nediferencované pletivo**

ozdravování rostlin (0,2 - 0,5 mm) meristémy

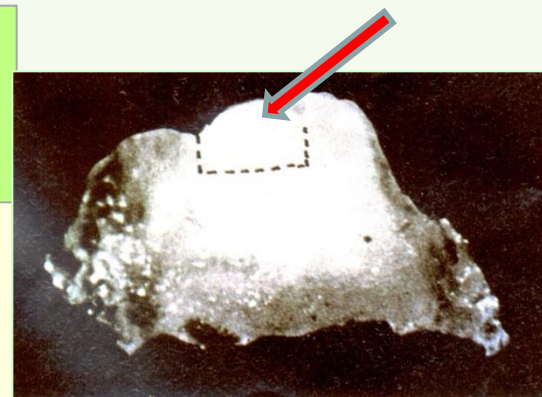
**Ozdravování rostlin**

termoterapie (vyšší teplota)

meristémová kultura

chemoterapie (antibiotika, antivirotika)

*ribavirin*

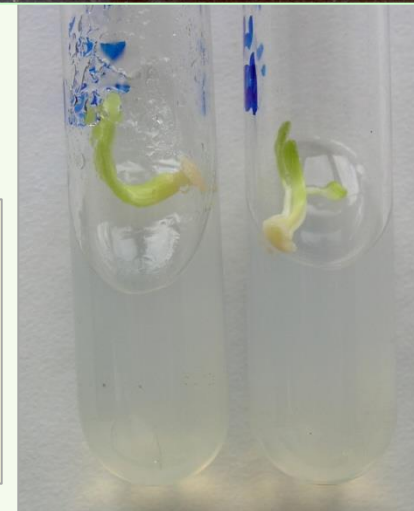


**Výhody**

malé části mateřské rostliny

v aseptickém prostředí, definované podmínky  
následná mikropropagace ozdraveného materiálu

**„virus - free“**



**Testování *in vitro***

**Přenos do nesterilních podmínek**

**Testování ve skleníkových/polních podmínkách**



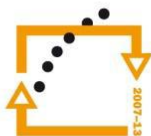
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# In vitro ozdravování

1952 Morel a Martin u Jiřin

Využití metody

*jahodník, česnek, zeleniny, květiny,  
okrasné dřeviny, banánovník, ...*



[www.osel.cz/index.php?clanek=2819](http://www.osel.cz/index.php?clanek=2819)

Významné virové choroby rostlin v ČR

**od 30 % ztrát**

**CaMV - 1968**

**PVY 30 -70 %**

**VMCH (virus mozaiky chmele) až o 70 %**

**mozaika česneku 25 - 50 %**

**žloutenka cibule až 100 %**

**bronzovitost rajčat**



**virózní x zdravá**

M. Navrátil, KBB, PřF, UPOL

- žloutnutí listů, kroužky a čáry na listech, nevyvinuté rostliny, abnormální růst

- vstupují různými poraněními

- šíří se plasmodesmaty

- velmi odolné proti inaktivaci

- přenášeny semeny, hlízkami, pylem, roubováním, hmyzem, houbami, červy



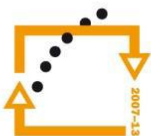
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# *In vitro* meristémové kultury

- záchrana a množení ohrožených druhů: *kaktusy*
- záchranné množení cenných genotypů a linií, sterilních rostlin,
- udržení rodičovských komponent pro tvorbu hybridních odrůd
- množení transgenních rostlin
- zachycení a klonování nově nalezených mutantů při šlechtění
- klonování nejlepších jedinců pro produkci elitního osiva
- vegetativní množení okrasných rostlin: *karafiát, gerbera, anthurie, orchideje, sanpaulie, kapradiny*
- množení drobného ovoce: *jahodník, maliník, réva*
- množení dřevin: *podnože pro školkařství, lesní dřeviny, tropické dřeviny*
- v zelinářství: *množení brambor, zelí*
- množení pouze samičích rostlin: *datlová palma*
- **kryoprezervace** (-196 °C): *jahodník, maliník, hrách, brambor, karafiát*

Genové  
banky



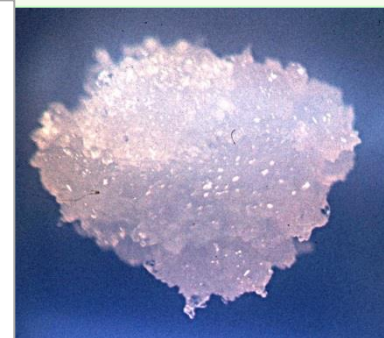
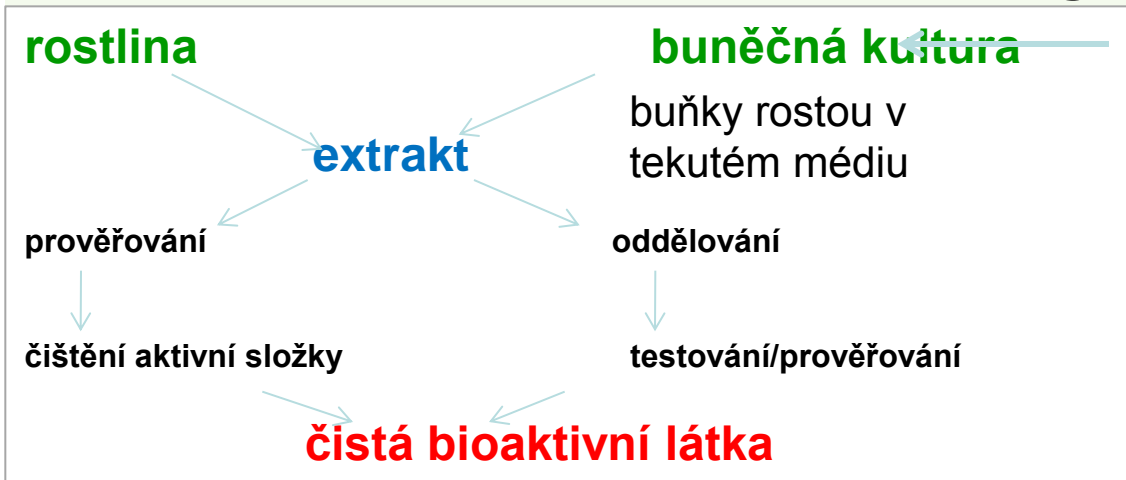
Chryzantéma - řízkováním za 1 rok 1:30 000

- meristémy za 1 rok 1: 1 000 000

→ *v ideálním případě*



# Sekundární metabolity (SM)



Perspektivy - extrakty získané za reprodukovatelných podmínek, spolehlivé zdroje, médium  
- množství čistého produktu

produkt	rostlina	in vitro (%)	rostlina (%)	poměr
ginsenoside	<i>Panax ginseng</i>	27	4,5	6 x
rosmarinic acid	<i>Coleus blumei</i>	27	3	9 x v sušině
caffeic acid	<i>Vanilla planifolia</i>	0,02	0,005	4 x
shikonin	<i>Lithospermum erythrorhizon</i>	20	1,5	13,5 x
ubiquinon-10	<i>Nicotiana tabacum</i>	0,036	0,003	12 x

antioxydanty



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# EKR využití ve šlechtění rostlin

přenos z jiného druhu

rezistence vůči abiotickému stresu  
rezistence vůči škůdcům  
vyšší výnos

## Bariéry

## Technika překonání

### *Před oplodněním*

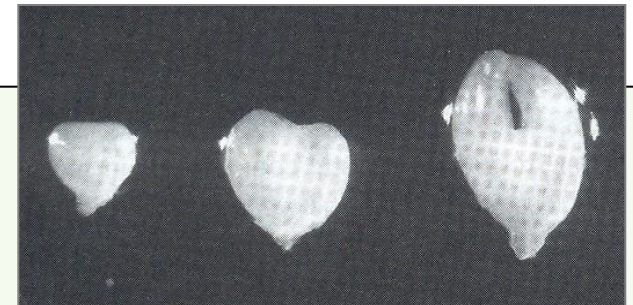
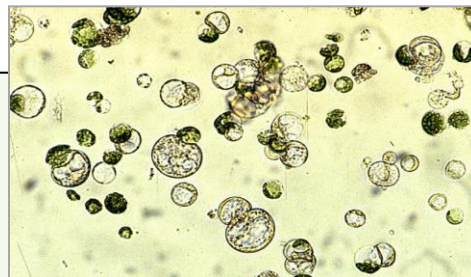
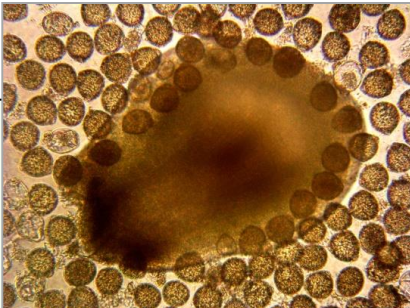
selhání klíčení pylu  
pomalý růst pylové láčky  
pylová láčka neroste  
selhání získání sexuálních hybridů  
odlišné číslo chromozomů

odstranění blizny pestíku  
chemické předpůsobení fytohormony  
**opylování *in vitro***  
**fúze protoplastů**  
chemické navození duplicity chromozomů

### *Po oplodnění*

abortace embrya  
sterilní hybridy

***in vivo/in vitro* embryokultury**  
chemická **diploidizace** (zdvojení chromozómů)





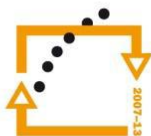
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# EKR využití ve šlechtění rostlin

1. ozdravování
2. rychlé namnožení - klonování
3. překonání nekřížitelnosti - embryokultury
4. dlouhodobé udržování genetických zdrojů
5. indukce mutantů, polyploidů - získání nových genotypů
6. předselekce - urychlení šlechtitelského cyklu
7. získání nových a udržení genotypů s pylovou sterilitou
8. zkrácení šlechtitelského procesu
9. produkce haploidů
10. polyploidizace *in vitro*
11. rychlejší získání výchozího šlechtitelského materiálu pro nové odrůdy
12. somatická hybridizace - fúze
13. konstrukce nových genotypů kulturních plodin, přenos „užitečných genů“
14. udržování genofondu
15. selekce *in vitro* - rezistence k abiotickým a biotickým stresům
16. produkce sekundárních metabolitů



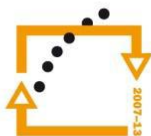
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

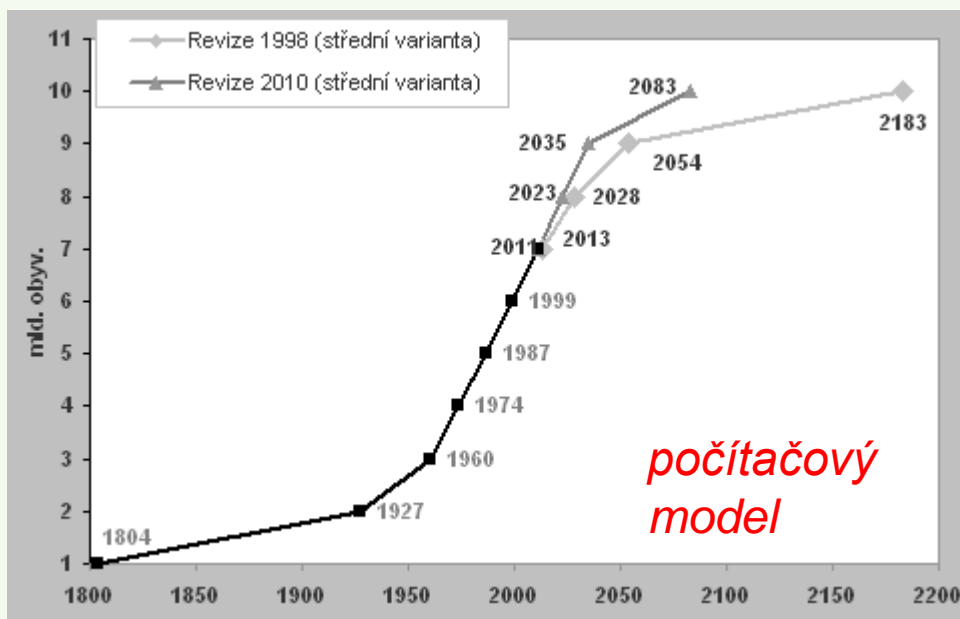
INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

<b>Plodina</b>	<b>Technika</b>
<b>ječmen, pšenice, kukuřice, řepka, paprika, brukvovitá zelenina, mrkev</b>	<b>androgeneze</b>
<b>cibule</b>	<b>gynogeneze</b>
<b>jahodník, česnek</b>	<b>ozdravování</b>
<b>brambor, trávy</b>	<b>polyploidizace <i>in vitro</i></b>
<b>jeteloviny, drobné ovoce, ovocné dřeviny, podnože, trávy</b>	<b>mikropropagace</b>
<b>brambor, řepka</b>	<b>somatická hybridizace</b>
<b>hrách, brambor</b>	<b>rezistence k chorobám</b>
<b>trávy</b>	<b>embryokultury</b>

# Rostlinné biotechnologie

8 000 p.n.l.	5 miliónů lidí
0	300 miliónů
1804 n.l.	1 miliarda lidí
1998 n.l.	6 miliard lidí
2012 n.l.	7 miliard (31. říjen)
2030 n.l.	8,3 miliardy lidí
2050 n.l.	9,6 miliard

odhady



**Kolik lidí by mělo žít na planetě Zemi???**

Podle amerického Úřadu pro studium populace (PRB)

Zdroj: United Nations, Population Division: World Population Prospects: The 2010 Revision; World Population Prospects: The 1998 Revision. In.: [The World at Six Billion](#), UN Population Division.



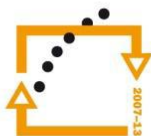
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# Rostlinné biotechnologie

8 000 p.n.l.	5 miliónů
0	300 miliónů
1804 n.l.	1 miliarda
1998 n.l.	6 miliard lidí
2012 n.l.	7 miliard (31. říjen)
2030 n.l.	8,3 miliardy
2050 n.l.	9,6 miliard

odhady

**Kolik lidí by mělo žít na planetě Zemi???**

průměrná hustota na Zemi je 45 obyvatel/km<sup>2</sup>

Mongolsko 2 obyv./km<sup>2</sup>, Bangladéš 1000 obyv./km<sup>2</sup>

polovina lidstva je natlačena na 20 % souše

50 miliónů hladoví

850 miliónů trpí podvýživou



***Podle demografů se růst lidstva zastaví přibližně na úrovni 10 až 11 miliard***

Marie Terezie roku 1753  
ČR sčítání v roce 2001 a 2011



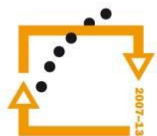
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# Rostlinné biotechnologie



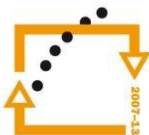
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

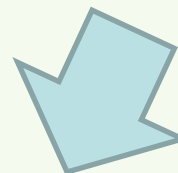
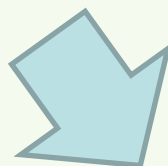
## VYHLÍDKY NA BUDOUCNOST ?

nárůst počtu obyvatel  
**v roce 2030 - 8,3 miliardy**  
zvýšení životního standardu  
pokles plochy orné půdy  
pokles pracovníků v zemědělství  
nárůst cen potravin

## RŮST ZEMĚDĚLSKÉ PRODUKCE

### S VYUŽITÍM BIOTECHNOLOGIÍ

šlechtění (rezistence k chorobám)  
nové plodiny  
nutriční kvalita plodin  
ochrana rostlin  
bezpečnost produktů



**zvýšení genetické variability jinou cestou než pohlavním rozmnožováním  
množení rostlin nestabilních při pohlavním rozmnožování  
snížení délky šlechtitelského procesu**

# Rostlinné biotechnologie

**Fotosyntéza** - konečný zdroj energie  
unikátní systém

rostliny jsou primární producenti

život na Zemi závisí na rostlinách

cca 300 000 - 350 000 druhů rostlin



několik set má význam pro výživu



**FYTOMASA = ROSTLINNÁ BIOMASA** - sluneční energie

dřevo, dřevní odpady, sláma

speciální (olejiny, škrobové a cukernaté plodiny)

**celková hmotnost všech rostlin vyskytujících se v  
určitém okamžiku v biocenóze a vztahující se na  
jednotku plochy nebo objemu**



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



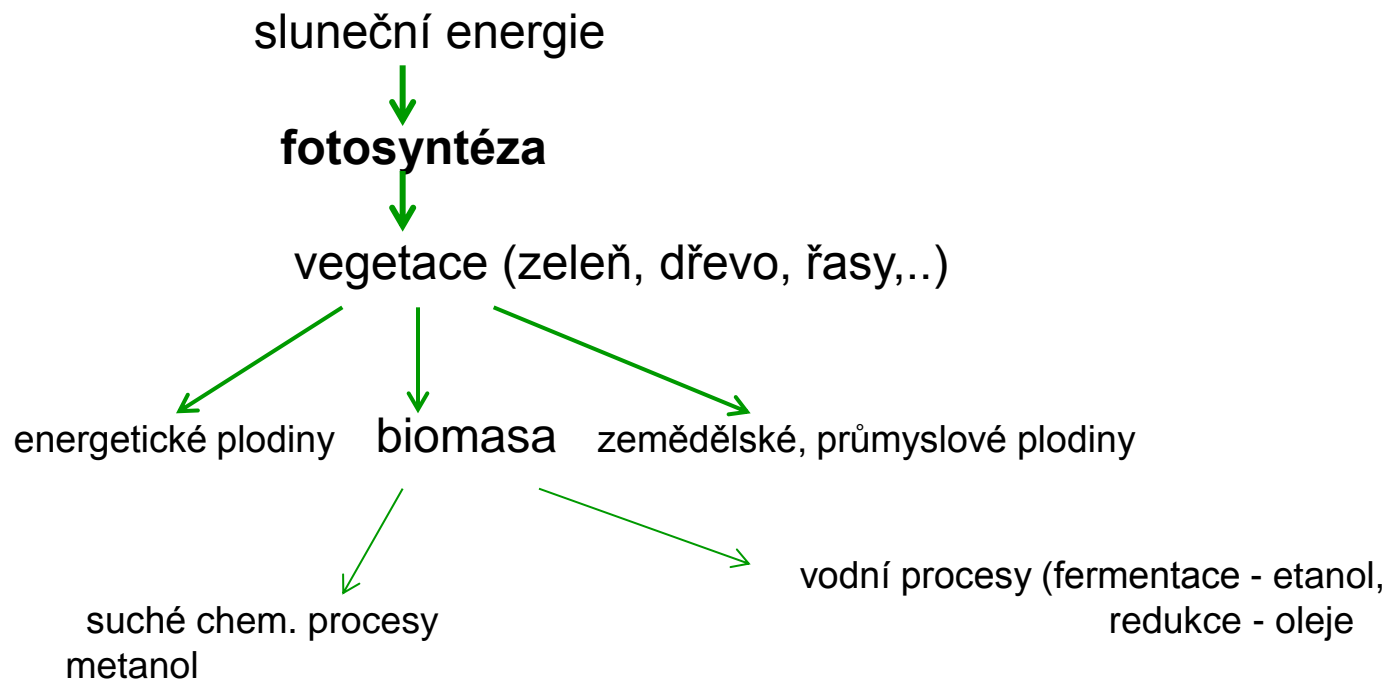
OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ



# Rostlinné biotechnologie

**Fotosyntéza** - konečný zdroj energie  
unikátní systém

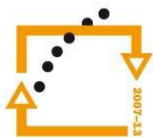


pevnina  
120 bil. tun

oceány a moře  
50 bil. tun



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# Rostlinné biotechnologie

obiloviny a luštěniny  
zvětšování semen  
zvyšování počtu semen  
plody - sběr (doplňěk stravy)  
snižování počtu semen  
zvýšení množství vlákniny  
kořenová zelenina  
jednotlivé kořeny  
listová zelenina  
snížení celulosy a ligninu

domestifikace rostlin 10 000 - 8 000 p.n.l.  
*ječmen, pšenice, hrách, len, rýže, kukuřice*

**vstupy**

semena

chemikálie

prostředí

**ZEMĚDĚLEC**

**výstupy**

otraviny/krmiva

nepotravinové produkty

↓  
biomasa, dřevo

speciální produkty  
(fytofarmaka)



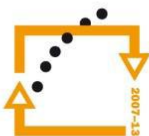
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

## Rostlinné biotechnologie

### **nutriční** vylepšení potravin

zvýšení vitamínu A v rýži

zvýšit objem proteinů, přidat nové proteiny

zvýšit množství železa

### **zdravější** strava ( x obezita)

dietní lipidy a srdeční choroby

zdravější oleje pro potravinářství

mastné kyseliny (zvýšit obsah v běžných olejninách)

zvýšit množství nutraceutik (doplňky stravy)

### **bezpečnější** potraviny

před mikroorganismy (*Salmonela*, *Listeria*)

redukce mikrobiálních kontaminací v potravinách - kontroly

zvýšení péče živočichů, zvýšení veterinární péče

u rostlin snížení produkce mykotoxinů

kontroly před prodejem

potravinové alergie - život ohrožující, detekce alergenů

**jsou země, které nejsou soběstačné v produkci potravin**

**jsou země, které nejsou schopné zavádět nové biotechnologie**

# Rostlinné biotechnologie

Co je udržitelné zemědělství?

Mohou biotechnologie pomáhat?

snižování kvality základních zdrojů

vyčerpání základních zdrojů

## ekologická udržitelnost

kvantita a kvalita základních zdrojů zemědělství

## ekonomická udržitelnost

zemědělská produkce (úroda na ha) a zisk  
cena za produkty

## sociální (společenská) udržitelnost

kvalita života zemědělců

vysoká kvalita potravin s minimálním riskem na zdraví a prostředí



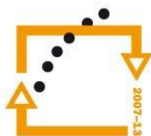
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



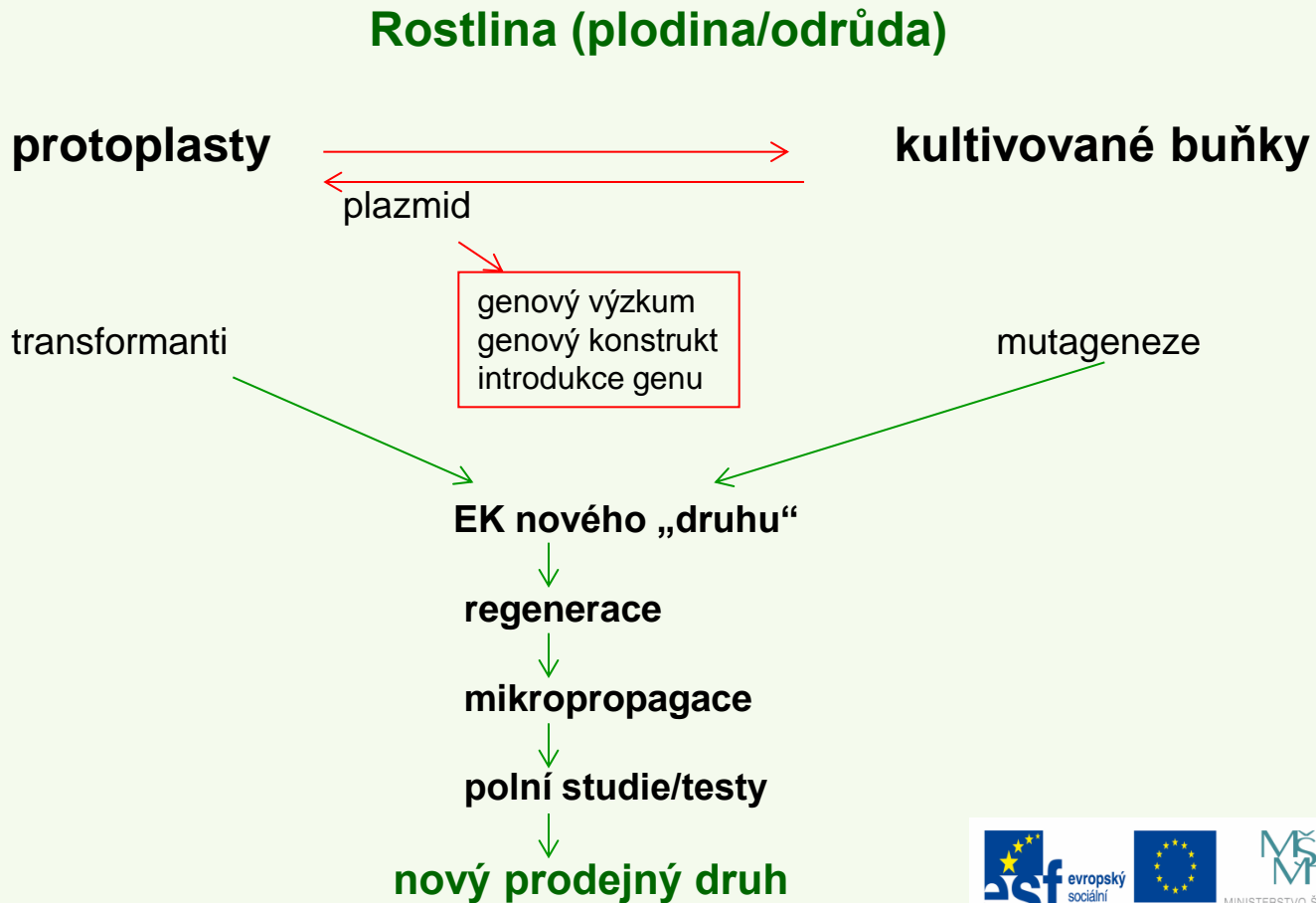
OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ



# Rostlinné biotechnologie

postup ke zvýšení nových druhů pomocí biotechnologií



## Rostlinné biotechnologie

### VYUŽITÍ GENETICKÝCH MODIFIKACÍ

(DALE: THE GM DEBATE: SCIENCE OR SCAREMONGERING. BIOLOGIST 47: 7-10, 2000)

**rezistence vůči škůdcům**

**rezistence k virovým, bakteriálním a houbovým chorobám**

**modifikace (úpravy) olejů, škrobu a proteinů k zajištění udržitelných dodávek materiálu pro biologicky rozložitelné plasty, detergenty, maziva, papírenství, pekařství, pivovarnictví**

**tolerance vůči herbicidům (specifickým herbicidům)- redukce postřiků vůči plevelům**

**stavba rostlin (výška) a kvetení (doba, barva)**

**redukce ztráty semen během sklizně**

**modifikace v době zrání plodů nebo hlíz**

**zvýšení tolerance vůči stresům (chlad, teplo, soli)**

**zvýšení schopnosti k odstranění těžkých kovů z půdy (bioremediace), těžební odpady**

**eliminace alergenů v plodinách (rýže, ovoce)**

**zvýšení obsahu vitamínů, minerálů a protirakovinné látky**

**produkce farmaceutických látek- antikoagulační látky, jedlé vakcíny**



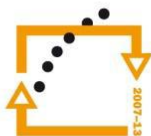
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

## Rostlinné biotechnologie

rostlina	modifikace	výhody
rajče	oddálení zrání	snadný transport plodů zlepšení kvality
rajče	zvýšení chitinázy	menší ztráty po sklizni
kukuřice	kontrola kvality škrobu	menší požadavky na výrobu škrobu
kukuřice, řepka	kontrola syntézy lipidů	zdravější oleje
luštěniny	potlačení inhibitorů proteáz	zvýšení stravitelnosti
sója	potlačení lipoxygenázy	lepší chuť
arašídy	eliminace alergenů	snížení alergií
rýže	zvýšení provitamínu A	zvýšení vitamínu A

*Smith, 2009*

GMO rostliny → méně chemických látek do půdy



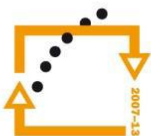
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

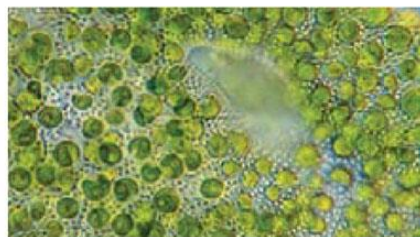
## Rostlinné biotechnologie

### Biotechnologie řas

65 000 známých druhů  
oleje, proteiny, alkoholy, biomasa, biochemické látky  
(farmakologie, doplňky stravy, kosmetika)

předpokládá se velký potenciál - biopaliva  
*řasy rostou na neobdělávatelné půdě  
ve slané i brakické vodě*

*Spirulina, Chlorella – potravinový doplněk*



*Chlorella pyrenoidosa*



*Pěstování Chlorelly*



v ČR kultivace zelené řasy *Chlorella* v  
objemech 200 litrů až 10 tisíc litrů







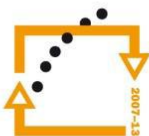
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

## Rostlinné biotechnologie

### Biotechnologie v lesnictví - lesní biotechnologie

vzhledem k zemědělským plodinám jsou tyto biotechnologie ve svém raném stádiu

***Populus trichocarpa*** (topol chlupatoplodý) - modelová rostlina

Dopad biotechnologií v lesnictví - celosvětově

**zvýšená poptávka produktů ze dřeva** (průmysl, palivo, stavby)

spojeno se zvyšující se populací

zvyšujícím se znečištěním ovzduší - kyselá dešť, likvidace deštného pralesa

**klasické šlechtění** neřeší zvyšující se poptávku  
**lesní stromy** nemají výzkum jako kulturní tzv. **komerční stromy**:  
kávovník, kaučukovník

problém - šíření pylu větrem, nejsou sezónní plodinou





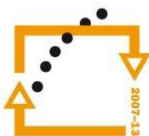
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

## Rostlinné biotechnologie

### Biotechnologie v lesnictví - lesní biotechnologie

Cíle

**apikální dominance**

**kvalita dřeva** - dlouhá vlákna, obsah ligninu, struktura dřeva

**rezistence vůči chorobám, škůdcům, herbicidům**

**zkrácení cyklu**

**zvěř a rostlinstvo, hmyz, ptáci**

průmysl	biologické/biotechnologické výzvy
mírný růst	dlouhá generační doba
těžba, zpracování dřeva	rovné kmeny, krátké větve
uniformita dřevin	cena surovin





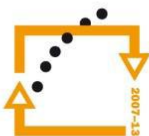
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

## Rostlinné biotechnologie

### Biotechnologie v lesnictví - lesní biotechnologie

technologické přínosy	od roku 2000
zvyšování výnosu	korelace genetických markerů a žádoucí vlastnosti
kratší generační doba	metody pro masovou propagaci vynikajícího genofondu
rezistence vůči škůdcům	- „ -
odolnost vůči suchu a chladu	ekologicky přijatelné systémy pro testování a nasazení geneticky modifikovaných stromů

GM z 20-30 let zkrátit na 10 - 15 let, bez kvetení, pylu a semen

## Budoucnost v ČR?

**„Biotechnologie jsou celosvětově nejprogressivnějších oblast výzkumu, vývoje a podnikání“**

18. prosince 2008 bylo založeno sdružení **CzechBio - asociace biotechnologických společností ČR z.s.p.o.**,

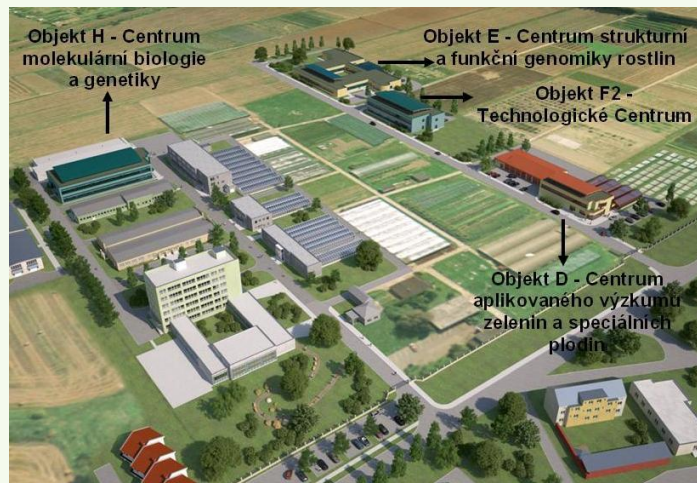
1. asociace biotechnologických společností ČR, spojuje třicet soukromých biotechnologických společností a akademických ústavů  
podpora spolupráce komerční sféry s vědeckou

<http://www.czechbio.org/cs>

projekt **Algatech – Centrum řasových biotechnologií** má vyvinout nová kultivační zařízení a postupy na zpracování řasové biomasy pro výrobu biopaliv, krmiv, potravních doplňků a cenných látek *Mikrobiologického ústavu Akademie věd ČR, Třeboň*

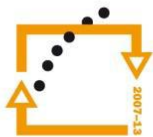
## Centrum regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum

[www.cr-hana.eu](http://www.cr-hana.eu)





MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

## Budoucnost v ČR?

*„Biotechnologie jsou celosvětově nejprogressivnějších oblast výzkumu, vývoje a podnikání“*

### Česká technologická platforma rostlinných biotechnologií

= Rostliny pro budoucnost (ČTP RB)

- **nepotravinářské využití rostlin, vedlejších produktů , odpadů**  
např. bioenergetiku, biodegradabilní plasty, fytoremediace
- **produkci potravin a krmiv - vývoj nových odrůd kulturních rostlin**  
požadované vlastnostmi získané využitím moderních biotechnologických metod
- **zvýšenou odolnost rostlin vůči biotickým a abiotickým stresům**  
šetrnější vodní provoz, lepší využití živin, nová kvalita primárních surovin pro funkční potraviny a krmiva z hlediska výživy lidí i hospodářských zvířat
- **uplatnění rostlinných biotechnologií v rámci životního prostředí,**  
rehabilitace a restaurace krajiny

<http://www.czechinvest.org/ceska-technologicka-platforma-rostlinnych-biotechnologii>



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



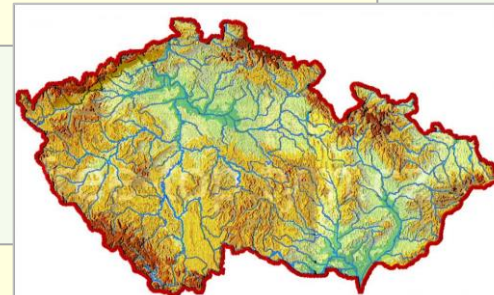
OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# Biotechnologie rostlin v ČR

## Budoucnost v ČR?

„*Biotechnologie jsou celosvětově nejprogressivnějších oblast výzkumu, vývoje a podnikání*“



jsme relativně bohatá země s poměrně rozvinutou vědou  
máme silnou akademickou základnu *akademie věd + univerzity*

**nová generace vědců**, zahraniční zkušenosti, spolupráce  
výuka biotechnologií (UK, UPOL, MU, .....)  
propojení akademického výzkumu se silnými obchodními partnery  
(prof. Holý a firma Gilead)

x

nízká úroveň investic do vědy a výzkumu (<1% HDP)  
nízké společenské postavení a ekonomické ohodnocení vědecké práce  
nedostatek místního kapitálu a neochota investovat do dlouhodobého rozvoje vědy  
právní prostředí (zakládání nových firem)

[www.biotrin.cz](http://www.biotrin.cz)

[www.gate2biotech.cz](http://www.gate2biotech.cz)



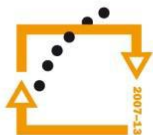
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



**OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost**

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

