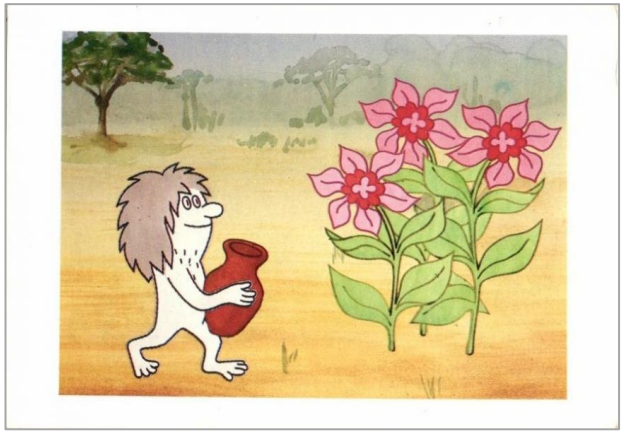
česká hlava pro rostlinné biotechnologie - Roman Pavela, Jaroslav Doležel

Rostlinné biotechnologie - přednosti a limity; od počátku do budoucnosti

ZELENÉ BIOTECHNOLOGIE (zemědělství a potravinářství) ***„Rostlinné biotechnologie“*** ***nejstarší***

- šlechtění rostlin, cíleně se zvyšuje odolnost proti hmyzu, plísním, virům a herbicidům
- genové techniky, přenos určitých genů z jednoho druhu na jiné rostliny
- životní prostředí



Plant biotechnology journal
Journal of plant biotechnology
Bioprospect

Trendy v zemědělství

Budoucnost ?

nárůst počtu obyvatel
zvýšení životního standardu
pokles plochy orné půdy
pokles pracovníků v zemědělství
nárůst cen potravin

↓

vyčerpání základních zdrojů

i zemědělci odcházejí do důchodu

HYBNOU SILOU BIOTECHNOLOGIÍ JE NÁRŮST OBYVATEL

Kolik lidí by mělo žít na planetě Zemi, aby je uživila???

Zemědělské produkce s využitím biotechnologií

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

ekologická udržitelnost
kvantita a kvalita základních zdrojů zemědělství

ekonomická udržitelnost
zemědělská produkce (úroda na ha) a zisk, cena za produkt

sociální (společenská) udržitelnost
kvalita života zemědělců
vysoká kvalita potravin bez rizika na zdraví a prostředí

kosy, hrábě, motyky, pluhy → počítače, roboti, drony

http://www.investicniweb.cz/video-zemedelstvi-40-aneb-vitejte-na-farme-budoucnosti/

Rostlinné biotechnologie

Podle amerického Úřadu pro studium populace (PRB)

odhady

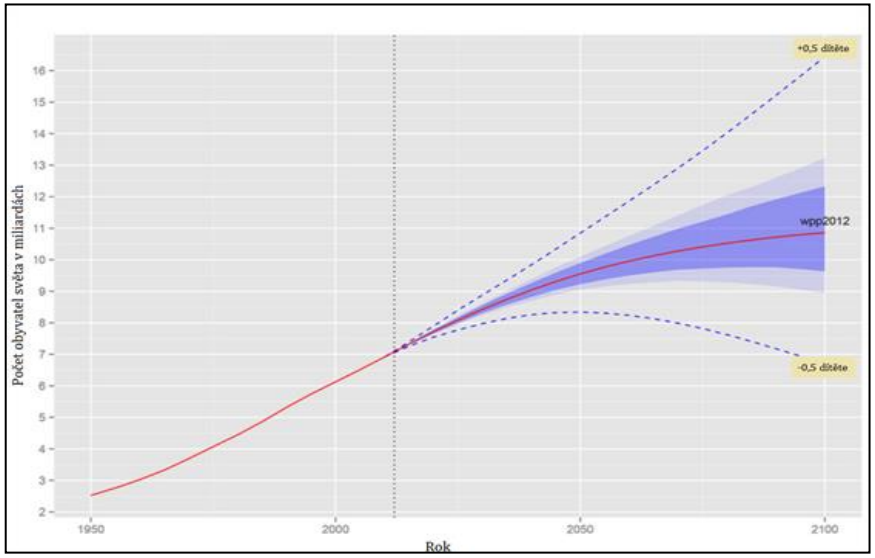
8 000 p.n.l.	5 miliónů lidí
--- 0	300 miliónů
1804 n.l.	1 miliarda lidí
1998 n.l.	6 miliard lidí
2012 n.l.	7 miliard (31. říjen 2012)
2030 n.l.	8,3 miliardy lidí
2050 n.l.	9,6 miliard
2100 n.l.	10 - 13 miliard

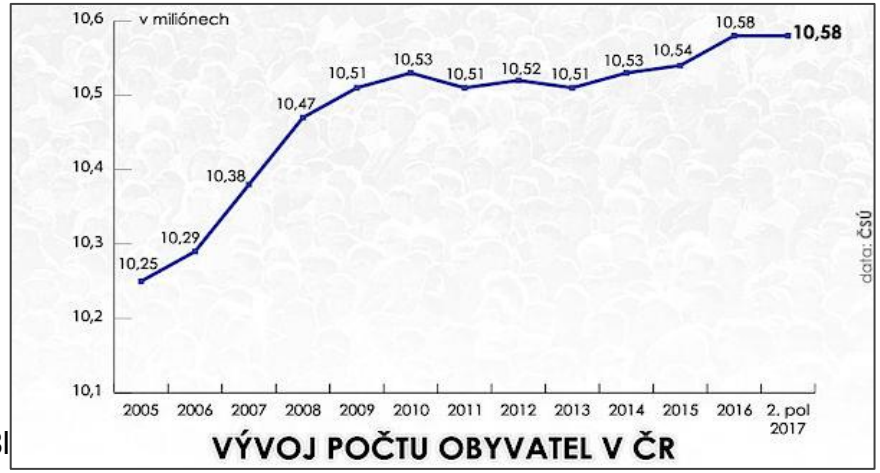
Časopis Science v září 2014 http://technet.idnes.cz/pocet-obyvatel-zeme-v-roce-2100-dig-/veda.aspx?c=A140918_171459_veda_mla

polovina lidstva žije na **20 % souše**

50 miliónů hladoví

850 miliónů trpí podvýživou





Marie Terezie roku 1753
ČR sčítání v roce 2001 a 2011
připravuje se na rok 2021

https://www.novinky.cz/domaci/448813l

Rostlinné biotechnologie

KLÍČOVÉ BODY ZEMĚDĚLSTVÍ

1843 **superfosfát** (minerální hnojivo 7,7 - 21 % P) intenzivní **hnojení v zemědělství**

nejsou optimální

1846 -1850 krize **monokultur** - „bramborový“ hladomor v Irsku *(Phytophtora infestans)*

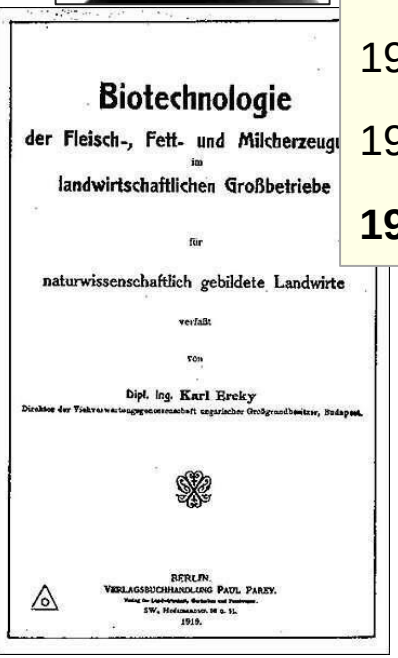
1866 Mendel - publikuje své zákony

1902 Haberlant - totipotence rostlinné buňky

1904 Hannig – 1. explantátová kultura → *éra EKR*

1910 odrůda brambor **BINTJE** (Holandsko) - *odrůda roku 2012 Norimberk*

1919 Ing. Karl (Károly) Ereky - poprvé termín biotechnologie



Biotechnologie
der Fleisch-, Fett- und Milcherzeugn
im
landwirtschaftlichen Großbetriebe

für

naturwissenschaftlich gebildete Landwirte

verfaßt

von

Dipl. Ing. Karl Ereky

BERLIN.
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY.
1919.

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.“

Rostlinné biotechnologie

křížení

1923 Burbank, USA - **kříženci bramboru,** 23 semen
„**RUSSET BURBANK**“ (skladovatelnost hlíz)

1933 první **hybridi kukuřice**

1941 2,4-D (syntetický auxin) jako prvý moderní **herbicid**

1950 **1. radiomutanti, chemomutanti**: řepka, pšenice, rýže, bílé fazole, ječmen (1965 - **DIAMANT**)

1960 –1970 zakrslí hybridi pšenice - **Norman Borlaug**

1970 - NC míru - muž, který nakrmil svět

1983 1. GMR tabák

Proč se bojíme, když byla tak chutná

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**“ odolná vůči mandelince

1998 zlatá rýže / *nyní zlatá rýže 2*

2010 1. transgenní hrách v Evropě (ČR)

2015 NC za medicínu: Jou-jou Tchu biologický artemisin (léčba malárie)

…. sekvenování rostlinné DNA

Rostlinné biotechnologie

vznik zemědělství ???

neuvědomělý / cílený VÝBĚR nahodilých odchylek

sběr semen
spontánní mutace
byly to biotechnologie???

cílené pěstování rostlin 8 až 10 tisíc let

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

EK

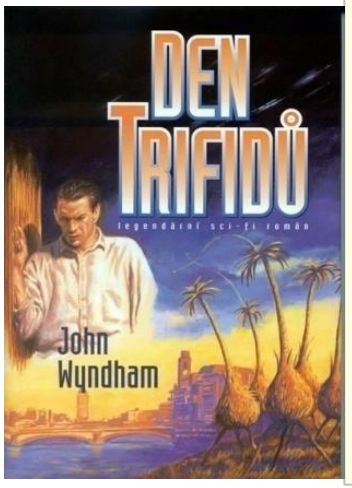
cílený PŘENOS GENŮ (PŘESNĚJŠÍ, RYCHLEJŠÍ)

další přednášky

CO BUDE DÁL ZVYŠOVAT VÝNOSY ????

můžeme pokrok zastavit?
vyluštíme řeč rostlin?

BUDE VĚTŠINA PĚSTOVANÝCH ZEMĚDĚLSKÝCH PLODIN TRANSGENNÍ?



Explantátové kultury rostlin

Ve šlechtění, množení, záchraně, uchovávání rostlin

SOUBOR METOD

METODY ZACHOVÁVAJÍCÍ GENOTYP BEZE ZMĚN BĚHEM KULTIVACE

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

METODY ZVYŠUJÍCÍ GENETICKOU VARIABILITU BĚHEM KULTIVACE

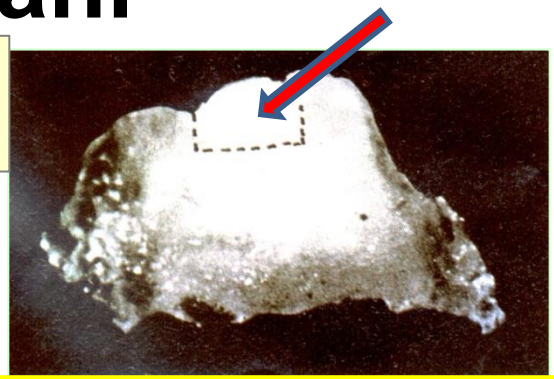
- kalusové kultury
- suspenzní kultury
- protoplastové kultury
- prašníkové a mikrosporové kultury
- polyploidizace *in vitro*

http://www.youtube.com/watch?v=yNQrmZrhoyM
http://www.youtube.com/watch?v=hgOqTyiI_30
http://www.youtube.com/watch?v=PcBsJSHBU14
http://www.youtube.com/watch?v=BwT7osjFfIE&list=PL22E4057DFA78AB2D

videa

In vitro ozdravování

viry u rostlin - efektivní způsob parazitismu
ekonomický problém u zemědělských plodin



Meristém – dělivé, nediferencované pletivo
ozdravování rostlin (0,2 - 0,5 mm) meristémy

následná mikropropagace ozdraveného materiálu
„virus - free“

Ozdravování rostlin

termoterapie (vyšší teplota)
meristémová kultura
chemoterapie (antibiotika, antivirotika)
ribavirin

M. Navrátil, KBB,PřF,UPOL

Testování *in vitro*
Přenos do nesterilních podmínek
Testování ve skleníkových/polních podmínkách

kontrola rostlin
identifikace patogena
- laboratorní metody - ELISA, PCR
- biologické metody

Významné virové choroby rostlin v ČR
CaMV - 1968
PVY 30 -7 0 %
VMCH (virus mozaiky chmele) až o 70 %
mozaika česneku 25 - 50 %
žloutenka cibule až 100 %
šarka švestky (PPV)
fytoplazmy

In vitro mikropropagace

- záchrana a množení ohrožených druhů: *kaktusy, dřeviny*
- záchranné množení cenných genotypů a linií, sterilních rostlin
- udržení rodičovských komponent pro tvorbu hybridních odrůd
- množení transgenních rostlin

Genové banky

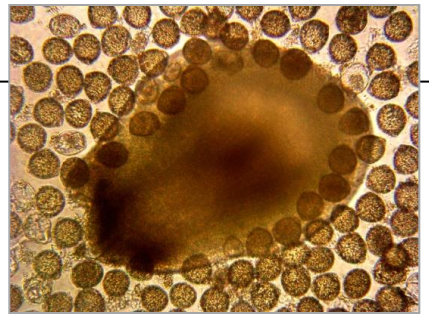
- zachycení a klonování nově nalezených mutantů při šlechtění
- klonování nejlepších jedinců pro produkci elitního osiva
- vegetativní množení okrasných rostlin: *karafiát, gerbera, anthurie, orchideje, sanpaulie, kapradiny*
- množení drobného ovoce: *jahodník, maliník, réva*
- množení dřevin: *podnože pro školkařství, lesní dřeviny, tropické dřeviny*
- v zelinářství: *množení brambor, zelí*
- množení pouze samičích rostlin: *datlová palma*
- množení polyploidů
- kryoprezervace (-196 ^{o}C): *jahodník, maliník, hrách, brambor, karafiát*

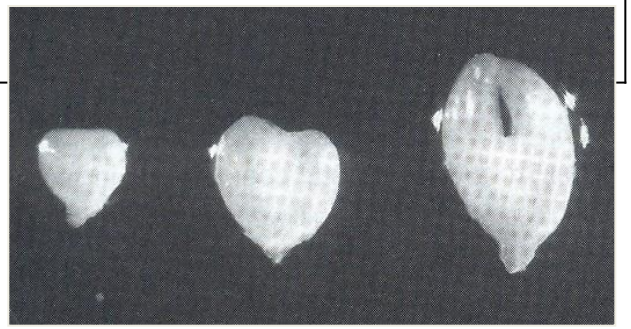
EKR využití ve šlechtění rostlin

přenos z jiného druhu

rezistence vůči abiotickému stresu
rezistence vůči škůdcům
vyšší výnos

Bariéry	Technika překonání
Před oplodněním	
selhání klíčení pylu	**odstranění blizny pestíku**
pomalý růst pylové láčky	**chemické předpůsobení fytohormony**
pylová láčka neroste	**opylování *in vitro***
selhání získání sexuálních hybridů	**fůze protoplastů**
odlišné číslo chromozomů	**chemické navození duplicity chromozomů**
Po oplodnění	
abortace embrya	***in vivo*/*in vitro* embryokultutry** **kultivace zralých, nezralých embryí *in vitro***
sterilní hybridy	**chemická diploidizace (zdvojení chromozómů)**



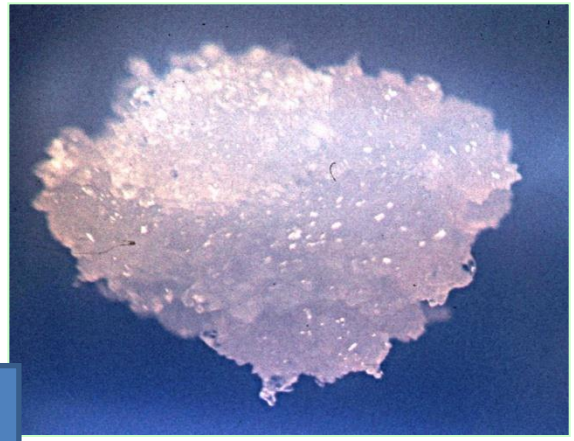


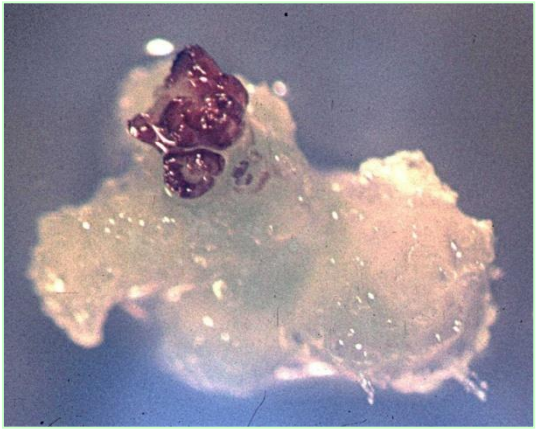
Kalusové kultury

list, stonek, embryo
hypokotyl, kořen

Kalus = masa dělících se a rostoucích buněk, které se liší velikostí, tvarem, pigmentací, metabolismem nebo počtem chromosomů

primární explantát → kalus → **meristemoid** → orgánové primordium





tma x světlo

subkultivace

suspenzní kultura

buněčná kultura

somaklonální variabilita – spontánní mutace, nové znaky

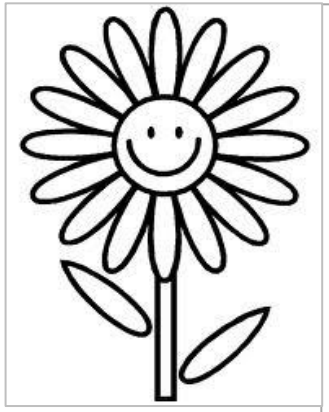
- mikropropagace – cibule, žen-šen …..

- výchozí materiál pro suspenzní kulturu a protoplasty

- materiál pro indukované mutace záření, chemomutageny

- zisk sekundárních metabolitů alkaloidy, AMK, saponiny, oleje, složky vůní, protinádorové látky, steroidy, ...

Sekundární metabolity (SM)



rostlina

buněčná kultura

buňky rostou v tekutém médiu

extrakt

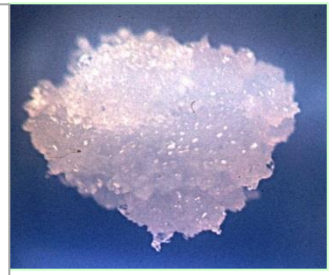
prověřování

oddělování

čištění aktivní složky

testování/prověřování

čistá bioaktivní látka



SM
alkaloidy
flavonoidy
terpeny
steroidy
glykosidy
…

Perspektivy - extrakty získané za reprodukovatelných podmínek, spolehlivé zdroje, médium
- **čistý produkt**

1956 - 1. patent produkce metabolitů využitím buněčné kultury

1967 - izolace visnaginu z buněčné kultury z *Ammi visnaga*

1968 - izolace diosgeninu ze *Solanum xynthocarpum*

1983 - produkce shikoninu z buněčné kultury protinádorové účinky

1955 - patent na bioreaktor (USA), rostlinná buněčná kultura

Sekundární metabolity (SM)

POSTUP

selekce rostlin - max. produkce sekundárního metabolitu (genotyp)

↓

iniciace kalusu (médium, hormony, cukry, …)

↓

subkultivace (přidání prekurzoru, stimulace stresu)

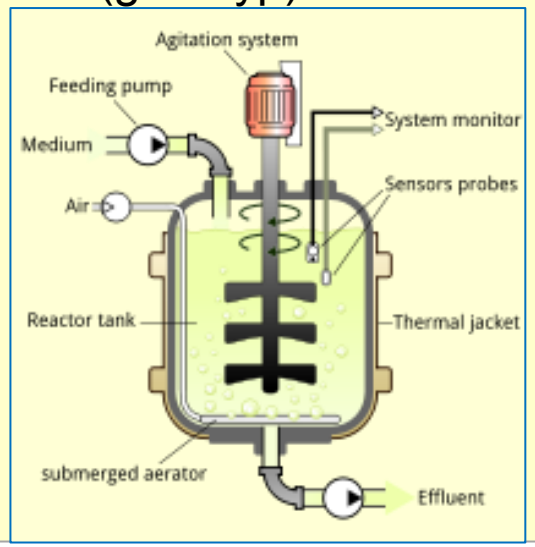
↓

stabilizace tvorby metabolitu v kultuře

výběr nejlepší **buněčné linie**

↓

bioreaktor



antioxydanty

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

v sušině

Heldman et. al 2011.

Bioreaktor

orgánová kultura - ***Artemisia*, *Mentha* - prýty**

Araliaceae

hairy-root systém
a
sekundární metabolity

v Koreji od r. 2004

pěstují se jen **kořeny -** zisk **GINSENOSIDŮ,** za 3 měsíce v laboratoři stejný zisk jako z rostlin ženšenu v přírodě za 8 let
obsah **GINSENOSIDŮ** srovnatelný s planě rostoucími rostlinami množstvím i vzájemným poměrem jednotlivých látek

http://www.ueb.cas.cz/cs/content/zensenove-spagety

k získání 1 kg paclitaxelu obch. název **taxol = cytostatikum**

je třeba 700 – 900 kg kůry tisu západoamerického

(tis krátkolistý, *Taxus brevifolia*)

Figure 1: A glimpse of *Taxus brevifolia* bark.

odvozeny **linie** s 40x vyšším obsahem taxolu než je v kůře tisu

↓

suspenzní kultury produkující 20 mg taxolu v 1l média

↓ *v bioreaktoru*

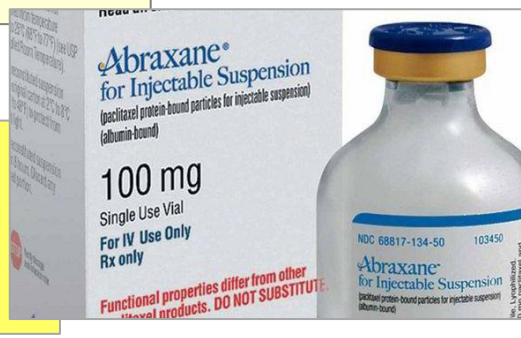
2002 zahájení komerční produkce taxolu - TAXOL

prototyp nové řady cytostatik, chemoterapie

↓

2005 ABRAXANE - léčba metastazujících nádorů u chemoterapií

- účinnou látkou je paklitaxel ve formě nanočástic vázán na albumin
- **účinnost je silnější a vedlejší účinky menší**



rostliny jsou výrobci sekundárních metabolitů

Sekundární metabolity - SM - fytoalexiny

látky s antimikrobiálními účiky

Brassicaceae	Fabaceae	Poaceae	Solanaceae	Vitaceae
camalexin	medicarpin	kauralexin	capsidiol	resveratrol
spirobrassinin	pisatin	zealexin	scopoletin	viniferin
rutalexin	arachidin	luteolin		
brassilexin	sativan	sakuramnetin		
rapalexin	glyceollin	oryzalexin		

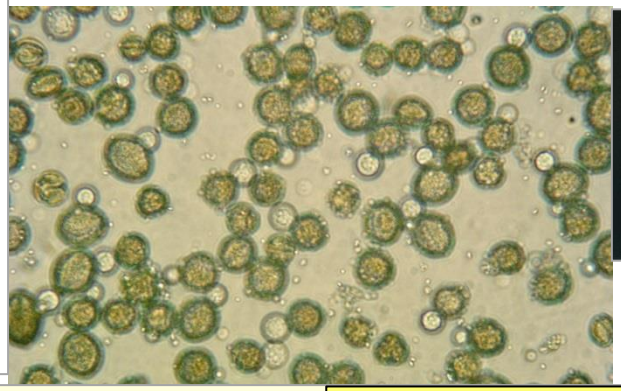
roztroušené skleróze
Alzeheimerově chorobě

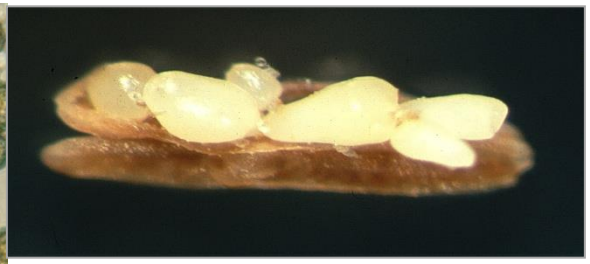
antioxidant

Prašníkové a mikrosporové kultury

HAPLOID
rostlina s **n** počtem chromozomů
menší
sterilní

gynogeneze
androgeneze





využití haploidů jedna sadu chromosomů

u živočichů nebyly realizovány

segregace vloh na gametické úrovni – homozygótní stav (čisté linie v F2 generaci)

detekce recesivních mutací fenotypický projev

trpasličí varieta – u okrasných rostlin

fúze protoplastů

duplikace celého genomu **POLYPLOIDIZACE**
až 70% všech krytosemenných rostlin je polyploidních (Masterson, 1994)

POLYPLOID
metabolicky aktivnější a rozměrnější plodiny, které jsou vhodné pro pěstování a lépe se vyrovnávají se stresovými podmínkami

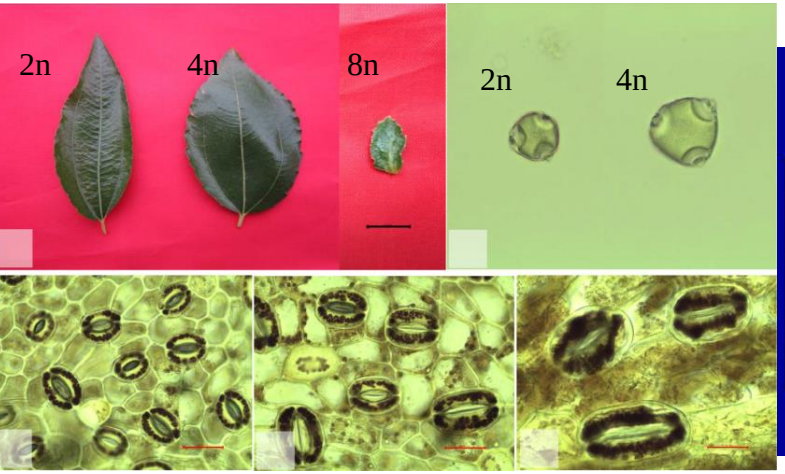
kolchicin
oryzalin
trifluralin

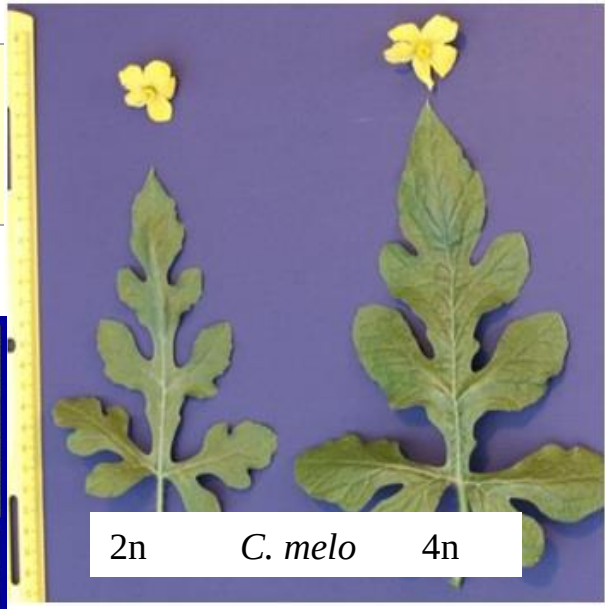
Polyploidizace *in vitro*

polyploidie častá u rostlin

spontánní - zdvojení chromozómů chyba v meióze, samoopylení **pšenice**

indukovaná



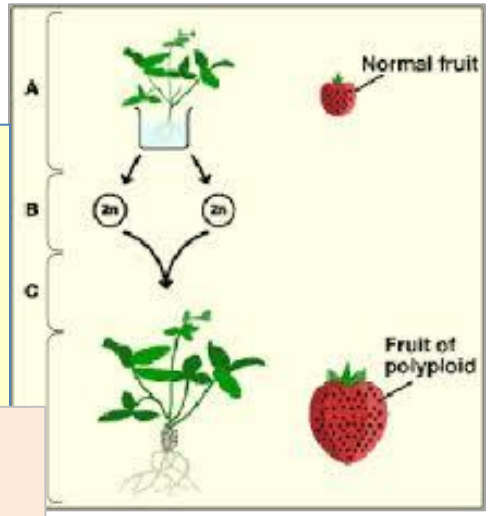


POLYPLOID - *VÝHODY*

metabolicky aktivnější a rozměrnější plodiny vhodné pro pěstování

větší buňky, větší listy, větší květy, větší plody, větší semena (vyšší obsah proteinů, SM, …)

lépe se vyrovnávají se stresovými podmínkami

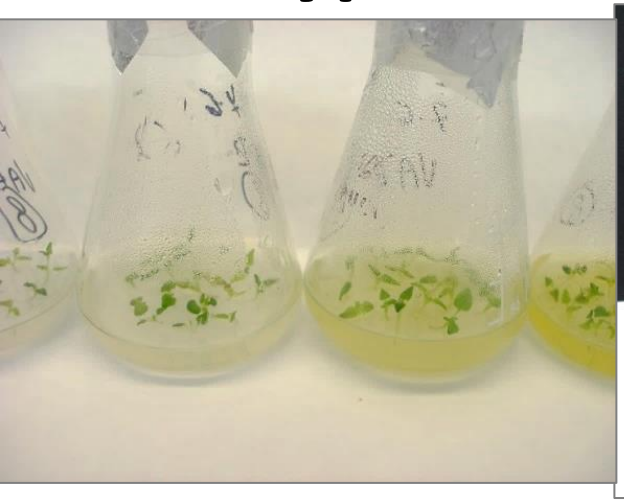


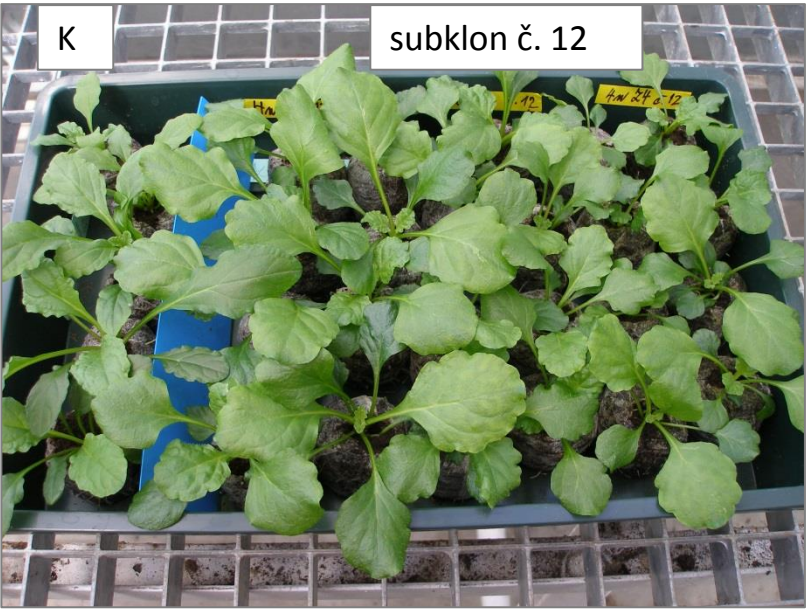
kolchicin

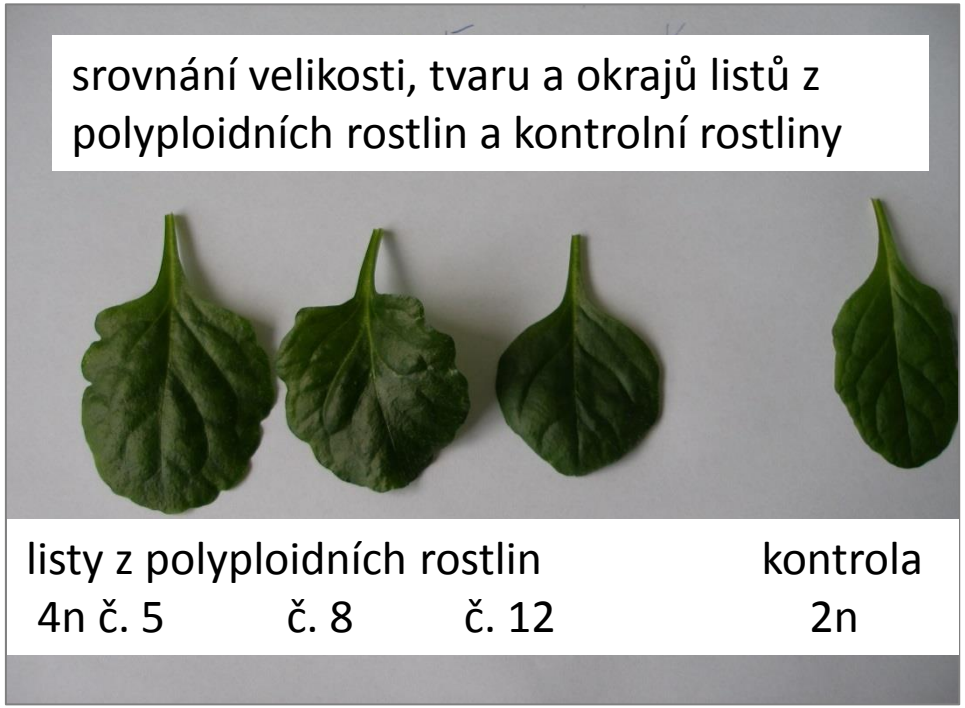
oryzalin

trifluralin

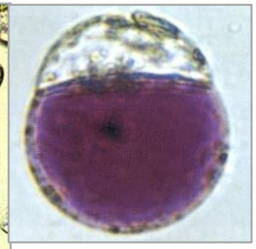
Polyploidizace *in vitro*

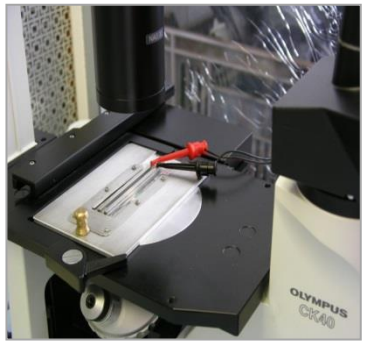






Protoplastové kultury a fúze protoplastů





http://theplanetfixer.org/387/new-vegetable-created-the-tomato-potato-plant/

modelový systém - studium syntézy buněčné stěny, transportu iontů a látek přes cytoplazmatickou membránu, vývoj buňky, fyziologie buňky a cytogenetika

studium účinků farmak, potravinových doplňků, agrochemických látek na buňku

somatická hybridizace (fúze protoplastů)

inkorporace exogenního genetického materiálu – organel**, cybridizace**

genové transformace (cizorodá DNA z bakteriálního plasmidu)

1892 Klecker - 1. mechanická izolace protoplastů *Stratiotes aloides* (řezan pilolistý)
1960 E.C. Cocking: 1. enzymatická izolace protoplastů *Nicotiana sp.*
1978 G. Melchers a kol.: 1. mezirodový hybrid „pomato“ „topato“
Solanum tuberosum* x *S. lycopersicum *(Lycopersicum esculentum)*

GENOVÉ BANKY *IN VITRO*

NÁRODNÍ PROGRAM GENOFONDU ROSTLIN

Havlíčkův Brod

shromažďuje, hodnotí, uchovává odrůdy světového sortimentu bramboru, tetraploidních hybridů, kulturních a planých druhů a mezidruhových hybridů

Uchovávání genofondu *in vitro*

apikální vrcholy

prašníky, pyl | **pletiva a orgány** | **meristémy**

↓

kalus

↓

suspennzní kultury | somatická embrya

↓

KRYOBANKA

VÚRV Praha
kryokonzervace genofondů vegetativně množených rostlin

uchování genetické stability

omezení stárnutí

ozdravený materiál

prodloužené použití pylu

uchování vzácných rostlin

dlouhodobé skladování

nižší nároky na uchování

mezinárodní výměna

nižší podíl lidské práce

potřeba menšího prostoru

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**

Rostlinné biotechnologie

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

50 miliónů hladoví
850 miliónů trpí podvýživou

RŮST ZEMĚDĚLSKÉ PRODUKCE

S VYUŽITÍM BIOTECHNOLOGIÍ

šlechtění (rezistence k chorobám)

nové plodiny

nutriční kvalita plodin

ochrana rostlin

bezpečnost produktů

Bude nedostatek potravin?
Budou potraviny pro všechny?
Vyřešíme boj s hladem a chudobou?

kudy cesta ???

zvýšení genetické variability jinou cestou než pohlavním rozmnožováním

množení rostlin nestabilních při pohlavním rozmnožování

krácení délky šlechtitelského procesu

Za období 1999 - 2017 ubylo v ČR celkem **až 77 tisíc ha zemědělské půdy**
- tj. úbytek cca 4 tis. ha ročně a více než 11 ha za den + eroze půdy, ztráta humusu, zástavba (MZe)

člověk vybíral rostliny s vyššími výnosy, lepší kvalitou

používal jako palivo, materiál k výrobě ošacení, koření ,…

plocha zemědělské půdy se zmenšuje

řešení

hnojiva, pesticidy, voda
hydroponie

zvyšování výnosů a zamezení ztrát

řešení

„více zrna - méně slámy“
výnosnější odrůdy, kultivary

rezistence k abiotickým a biotickým stresům

rezistentní rostliny

2050 - cca 9 - 10 miliard obyvatel

pokrok nelze zastavit

Biotechnologie v zemědělství

ekologické zemědělství?

VLIV ŠKŮDCŮ, CHOROB A PLEVELŮ NA ZEMĚDĚLSKÉ PLODINY

http://www.agromanual.cz/cz/casopis-agromanual/

1. snížení velikosti a váhy zrna
2. ztráta ve velikosti hlíz a kořenů
3. zvýšení obsahu vlhkosti
4. změny v chemickém složení zrna, hlíz a kořenů
5. odbarvení zrna a hlíz - deformace
6. tvorba mykotoxinů patogeny
7. snížení klíčivosti
8. redukce krmiva

…

- studium abiotického stresu
- zlepšení ochrany rostlin vůči škůdcům
- ochrana životního prostředí
- zlepšení kvality potravin

Biotechnologie v zemědělství

HYDROPONIE - SKLENÍKY, HALY

pěstování rostlin vyživovaných z živných roztoků a upevněných jiným způsobem než půdou

rostliny jsou životaschopné - rostou rychleji

živiny s vodou přímo ke kořenům

méně náročné na prostor

bez pesticidů

eliminace plevelů

eliminace půdních chorob kořenů

eliminace hmyzích škůdců

automatizace

↓

minimum lidské péče

pěstování po celý rok

vhodné pro rajčata, okurky, saláty, bylinky, jahody

nevhodné x cibuloviny

kořenová soustava se nevětví, tj. neoslabuje rostlinu a mají dostatek živin
rostliny nepotřebují pro svůj vývoj půdní mykorhizu

Haňovice u Litovle
http://www.rajcatahanovice.cz

hydroponicky pěstovaná zelenina - čistá, bez hlíny

Kožichovice u Třebíče
Velké Němčice na Břeclavsku
Mutěnice
Suchohrdly u Miroslavi
....

Smržice
http://www.agrohana.cz

Biotechnologie v zemědělství

Priority

přechod rostlin na souš 450 mil let

1. Rezistence k suchu - využití vody
zachování vody v rostlinách -

zvýšení produkce kutinu
prodlužování kořenů
osmotické zabezpečení
ochrana před oxidativním stresem

anatomické
morfologické
adaptace

2. Techniky opylování

3. Chemická kontrola hmyzích škůdců

4. Rezistence k herbicidům

rezistence k suchu - sníží spotřebu vody
uchování vody rostlinou

ohrožení klimatickým suchem v ČR – nejrizikovější oblasti
nižší polohy na jižní a střední Moravě
v prostoru mezi Prahou, Ústím nad Labem a Žatcem
západně od Pardubic

Jak se připravujeme na sucho???

přehrady mokřady
adaptujeme se…

Člověk v ČR spotřebuje na den asi 90 litrů pitné vody

Biotechnologie v zemědělství

Jako budou výhody oteplení?

Za 20 let stoupne průměrná teplota o 1°C - bude u nás klima Španělska

1. Rezistence k suchu - využití vody

zachování vody v rostlinách -

zvýšení produkce kutinu
prodlužování kořenů
osmotické zabezpečení
ochrana před oxidativním stresem

anatomické
morfologické
adaptace

2. Techniky opylování

3. Chemická kontrola hmyzích škůdců

4. Rezistence k herbicidům

šlechtění

gen kódující protein zvyšující **produkci kutinu**

gen kódující stavební protein **prodlužující buňky kořene**

geny kódující proteiny, které zabraňují destruktivnímu´účinku vysoké koncentrace iontů zvýšením **tvorby transportních proteinů**, které pumpují ionty do vakuol

geny kódující proteiny odpovědné za syntézu malých molekul „**osmoprotektantů**“ stabilizujících membrány

gen kódující **katalasu**, která rozkládá kyslíkové radikály (ROS)

Biotechnologie v zemědělství

vývoj samčího gametofytu -
spojen s expresí cca 150 specifických genů, správné načasování

1. Rezistence k suchu
2. **Techniky opylování**
3. Chemická kontrola hmyzích škůdců
4. Rezistence k herbicidům

pohlavní rozmnožování
přírodní výběr

strategie rostlin
zabránění samoopylení

SAMČÍ GAMETOFYT
n *TETRASPORE (TES) ® gen je k tvorbě přepážek mezi produkty meiózy,*
u mutanta všechna čtyři jádra mikrospóry zůstávají ve stejné cytoplazmě - **polyploidní** jedinci

n *GEMINI POLLEN 1 (GEM1) ® gen je k orientaci mitotického vřeténka,*
mutant tvoří dvě symetrická jádra typu vegetativního -**vede ke sterilitě**

SAMIČÍ MAKROGAMETOFYT
n *FERTILIZATION-INDEPENDENT SEED (FIS) a FERTILIZATION-INDEPENDENT ENDOSPERM (FIE) ® geny mají regulační role ve vývinu semene po oplození*

n *MEDEA (MEA) ® mutace genu způsobuje hypertrofii a* ***zánik embrya***

Biotechnologie v zemědělství

přechod rostlin na souš 450 mil let

1. **Rezistence k suchu** - využití vody
2. **Techniky opylování**
3. **Chemická kontrola hmyzích škůdců**
4. **Rezistence k herbicidům**

HLAVNÍ PRIORITA !!!!!

škůdce = svou činností se dostává do střetu se zájmy člověka
z pohledu ekonomického, zdravotního, estetického,
u invazivních druhů také s ochranou přírody

http://www.agromanual.cz/cz/casopis-agromanual/

Biotechnologie v zemědělství

Škůdci v historii
nálety sarančat (Starý zákon)
nálety kobylek
ochrana
saze, tabák

1880 - 1. pesticid v S. Americe arzénem *„Paris green“* *vysoce toxický - arzén*

začátek 19. stol. - síra na houbové patogeny

1939 objev DDT účinek na hmyz *teorie „hmyz se může stát rezistentní“*

50 léta 20. st. - herbicidy - postřiky na plevele (! rezistence na herbicid)

1972 zákaz DDT (výjimka - boj s malárií v Africe - návrat DDT)

s intenzitou pěstování roste hospodářský význam škodlivých organismů

v r. 1993 - 17 druhů škůdců rezistentních ke všem používaným účinným látkám

objem škod se zvyšuje, zavádějí se nové prostředky

x pracovníci banánových plantáží

x včely, užitečný hmyz

snížení chemizace

Konec 20. století **GMO**
Biopesticidy → *přednáška Pavela*

Výhody použití biologické ochrany

HMYZ VE SLUŽBÁCH ČLOVĚKA - biologická ochrana

žádná expozice člověka toxickým látkám x toxicita pesticidů na člověka, ekosystém

žádná rezidua v produktech

žádná fytotoxicita

zvýšení výnosu

bioagens je časově méně náročné a „příjemnější“ než chemické ošetření

jedno použití má trvalý efekt

jeden přirozený nepřítel (bioagens) může pokrýt více druhů škůdců (patogenů)

žádné ochranné lhůty po aplikaci

hmyz užitečný x škodlivý

http://slideplayer.cz/slide/3225911/

BIOAGENS: SOUČASNÉ PROSTŘEDKY BIOLOGICKÉ OCHRANY
http://user.mendelu.cz/xkopta/

Biotechnologie v zemědělství

1. Rezistence k suchu - využití vody
2. Techniky opylování
3. Chemická kontrola hmyzích škůdců
4. **Rezistence k herbicidům**

HLAVNÍ PRIORITA !!!!!

přednáška doc. Ondřej

postřiky používané k likvidaci nežádoucích rostlin - plevele, invazních rostliny

Rezistence rostlin vůči herbicidům

= dědičná schopnost odolávat takové dávce herbicidů,

při které by za normálních okolností byla populace potlačena

lat. *herba* - rostlina
řeč. *cidó* - ničím

Vznik **rezistence plevelů** vůči herbicidním látkám = reakce plevelných druhů na podmínky současného pěstování rostlin = **dlouhodobé působení herbicidů**

Rostlinné biotechnologie

jsou země, které nejsou soběstačné v produkci potravin

jsou země, které nejsou schopné zavádět nové biotechnologie

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

rostliny jsou primární producenti

život na Zemi závisí na rostlinách

cca 300 000 - 350 000 druhů rostlin

↓

několik set má význam pro výživu

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

Rostlinné biotechnologie

CHCEME DOSTATEK POTRAVIN

MÁME POŽADAVKY NA POTRAVINY

nutriční vylepšení potravin
zvýšení vitamínu A v rýži
zvýšit objem proteinů, přidat nové proteiny
zvýšit množství železa

zdravější potraviny **x** 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

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 lypoxygenázy	lepší chuť
arašídy	eliminace alergenů	snížení alergií
rýže	zvýšení provitamínu A	zvýšení vitamínu A

Smith, 2009

GMO rostliny → méně chemických látek do půdy

Rostlinné biotechnologie

Velký potenciál

Biotechnologie řas - přednáška doc. Hašler

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, Chlorela – potravinový doplněk

Chlorella pyrenoidosa

Pěstování Chlorelly

BOTANICKÝ ÚSTAV AV ČR v.v.i.
Vědeckovýzkumný úsek II
Třeboň

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

Rostlinné biotechnologie - lesnictví

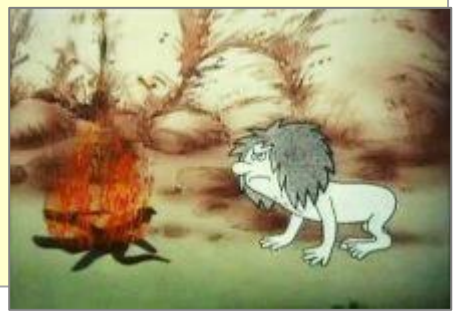
lesní biotechnologie

rychle rostoucí dřeviny (RRD) a fytoenergetika

pěstování vhodných dřevin na zemědělské půdě pro energetické využití

dřevo je tradiční palivo - využívá více než 10 000 let

dnes pokrývá 11% energetických potřeb lidstva



v roce 2004 poprvé převýšila spotřebu energie z tuhých paliv

2015 ČSÚ - 23,3 % všech domácností v ČR používá palivové dřevo

VÚKOZ, v.v.i.,
Průhonice
www.vukoz.cz

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, **veřejná výzkumná instituce**

Odbor fytoenergetiky a biodiverzity

Sklizeň jednofázová - topoly do ø15cm

Rychlost sklizně:
0,1–0,8 ha/hod

Za zimu cca:
350–600 ha

Cena:
10 000 Kč/ha

RRD - klony topolů a vrb

také krajinotvorná funkce - využití neobhospodařované půdy
provzdušnění půdy
snížení eroze
snížení prašnosti
protihlukové bariéry

útočiště pro zvířata

VÚKOZ Průhonice
oddělení fytoenergetiky

Likvidace výmladkové plantáže

<u>Metoda půdní frézou (velké, produkční pařezy)</u>
Délka operace: okamžitě
Operace: 1x půd. frézování, 1x bránování

<u>Metoda orbou (malé, staré pařezy)</u>
Délka operace: 1 zimní období
Operace: 2x orba, 1x bránování (odklizení zbytků)

Rostlinné biotechnologie

lesní biotechnologie jsou ve šlechtění pozadu za zemědělskými plodinami

zvýšená poptávka produktů ze dřeva (průmysl, palivo, stavby)
spojeno se zvyšující se populací
zvyšujícím se znečištěním ovzduší - kyselé deště, likvidace deštného pralesa

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

Národní banku explantátů lesních dřevin.
Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.
Praha - Strnady

klasické šlechtění neřeší zvyšující se poptávku lesních dřevin
lesní dřeviny nemají výzkum jako kulturní tzv. **komerční** stromy

kávovník, kaučukovník

problém - šíření pylu větrem, nejsou sezónní plodinou

Rostlinné biotechnologie

Cílem biotechnologie

- apikální dominance

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

- rezistence vůči chorobám, škůdcům, herbicidům

- zkrácení cyklu

- zvěř a rostlinstvo, hmyz, ptáci

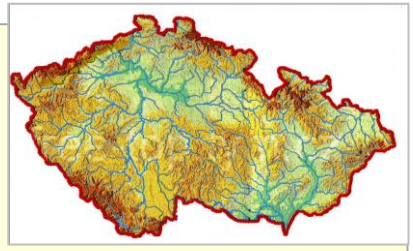
Národní banku explantátů lesních dřevin.
Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.
Praha - Strnady

průmysl	**biologické/biotechnologické priority**
růst těžby	dlouhá generační doba
kvalita dřeva	rovné kmeny, krátké větve
cena surovin	uniformita dřevin

Biotechnologie rostlin v ČR

Budoucnost v ČR?

„Biotechnologie jsou celosvětově nejprogresivnějších oblast výzkumu, vývoje a podnikání“



jsme 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)

úroveň investic do vědy a výzkumu se ***má zvyšovat***
společenské postavení a ekonomické ohodnocení vědecké práce se ***má zvyšovat***
místní kapitál a investice do dlouhodobého rozvoje vědy se ***má se podporovat***

ČR je s ohledem na počet a kvalitu výzkumných center a výzkumných infastruktur na čelních pozicích v EU
biomedicína, nanotechnologie, robotika

Biotechnologie v ČR

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

veřejné soutěže, granty

http://www.czechbio.org/cs

Česká technologická platforma rostlinných biotechnologií – rozvoj biotechnologií v ČR

= Rostliny pro budoucnost (ČTP RB) **v Olomouci zastoupení RC v 17. patře**

poradenství, dotace

- **nepotravinářské využití rostlin, vedlejších produktů , odpadů**
- **vývoj nových odrůd kulturních rostlin**
- **uplatnění rostlinných biotechnologií v rámci životního prostředí**

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

projekt **Algatech – Centrum řasových biotechnologií**

vývoj nových kultivační zařízení a postupů na **zpracování řasové biomasy pro výrobu biopaliv, krmiv, potravních doplňků a cenných látek**

Mikrobiologický ústav Akademie věd ČR, Třeboň

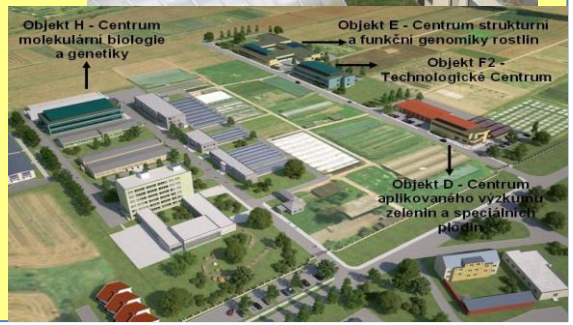
www.alga.cz/cs/cs-algatech.html

Centrum regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum

UPOL + VÚRV + ÚEB AV ČR *nový vysokoškolský ústav ???*

- **vytváření zemědělských plodin s vyššími výnosy , tolerancí vůči nepříznivým vlivům vnějšího prostředí**
- **transformace rostlin ječmene a dalších obilnin**

www.cr-hana.eu



Rostlinné biotechnologie v ČR

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

Rostlinné biotechnologie závěrem

Co pěstujeme na polích, v zahradách a v sadech a co následně jíme, již prošlo za několik tisíciletí drastickou proměnou

První změna v jídelníčku člověka - předkové opustili životní styl lovců a sběračů a stali se pěstiteli zemědělských plodin a chovateli hospodářských zvířat

selekce - výběr nejlepších rostlin → křížení → GMO → *co dál* ???

není ve většině zemí povolená,
kromě Austrálie, Kanady, USA a Nového Zélandu

Příklad šlechtění - nový typ rýže / zlatá rýže 2

- násobně více provitamínu A (20x)

dále snaha o:
- malé vzpřímené listové čepele
- hodně odnoží
- žádné neproduktivní odnože
- silné stéblo
- C3 rýže na C4 rýže

„zlatá rýže“ tvoří zvýšené množství provitaminu A
zabrání hladu, zachrání zrak
vznikla na požadavek humanitární organizace „Humanitarien Rice Board“, která se snaží řešit problémy s nedostatkem potravy v nejchudších částech naší planety
švýcarský genetik Ingo Portykus a německý genetik Peter Bayer

zlatá rýže geny z různých druhů
- Phaseolus vulgaris pro ferritin
- Aspergilus fumigatus - ferritin
- rýže Basmati - ferritin
- Narcissus pseudonarcissus syntéza karotenu
- Erwinia uredovora - syntéza karotenu

Směr rostlinných biotechnologií ???

CO NÁS ČEKÁ V ZEMĚDĚLSTVÍ A POTRAVINÁŘSTVÍ

BUDEME MÍT DOSTATEK PROSTORU A VODY

růst populace + i zemědělci odcházejí do důchodu
ochrana životního prostředí
vymírání a úbytek hmyzu

SUPERROSTLINY
NOVÉ DRUHY ODOLNÝCH ROSTLIN

OPYLOVAČI - *ROBOVČELY BUDOU DETEKOVAT I ŠKŮDCE, KONDICI ROSTLIN*

SAMOŘIDITELNÉ STROJE, DRONY S KAMEROU

VERTIKÁLNÍ FARMY - pěstování bez škůdců a chorob, v městech

VERTIKÁLNÍ LESY V MĚSTECH - proti znečištění ovzduší

AQUAPONIE - chov ryb a pěstování rostlin → ryby + zelenina

UPRAVÍME JÍDELNÍČEK HMYZÍ FARMY, VEGETARIÁNSTVÍ

„**NEMOVY ZAHRADY**“ - pěstování rostlin pod vodou