

HETEROTROFIA

Potrava

Podľa spôsobu výživy rozlišujeme organizmy:

1. **Autotrofné**- organické látky si vytvárajú sami z anorganických (fotosyntéza)
= zelené rastliny
2. **Heterotrofné**- organické látky získavajú hotové = živočíchy
3. **Mixotrofné**- oba spôsoby = prvoky, **mäsožravé rastliny**

Heterotrofia v rastlinách

Neschopnosť rastlín asimilovať vzdušný CO_2 a syntetizovať z neho energeticky bohaté organické zlúčeniny (cukry, tuky, bielkoviny).

- klíčiace embryo (spotrebúva endosperm)
- rastliny, ktoré **neobsahujú chlorofyl** (alebo veľmi málo)

Parazitizmus

= organizmy žijúce na iných organizmoch, ktorým odoberajú výživu + do tela hostiteľa vylučujú svoje metabolity.

- ❑ **Ektoparazity** – žijúce na povrchoch, prenikajú do vnútorných pletív špecializovanými útvarmi
- ❑ **Endoparazity** – výživa priamo z bb. hostiteľa (*intracelulárne*)
 - **Holoparazity** (obligátne parazity)
 - **Hemiparazity** (poloparazity)
- ❖ **Stonkové parazity**
- ❖ **Koreňové parazity**

Striga, *Orobancha* (záraza), *Cuscuta* (kukučina), *Viscum album* (imelo biele), *Loranthus europaeus* (imelovec európsky), *Hydnora africana*

Ektoparazity:

koreňové



Striga bilabiata



© Ivan Bílek

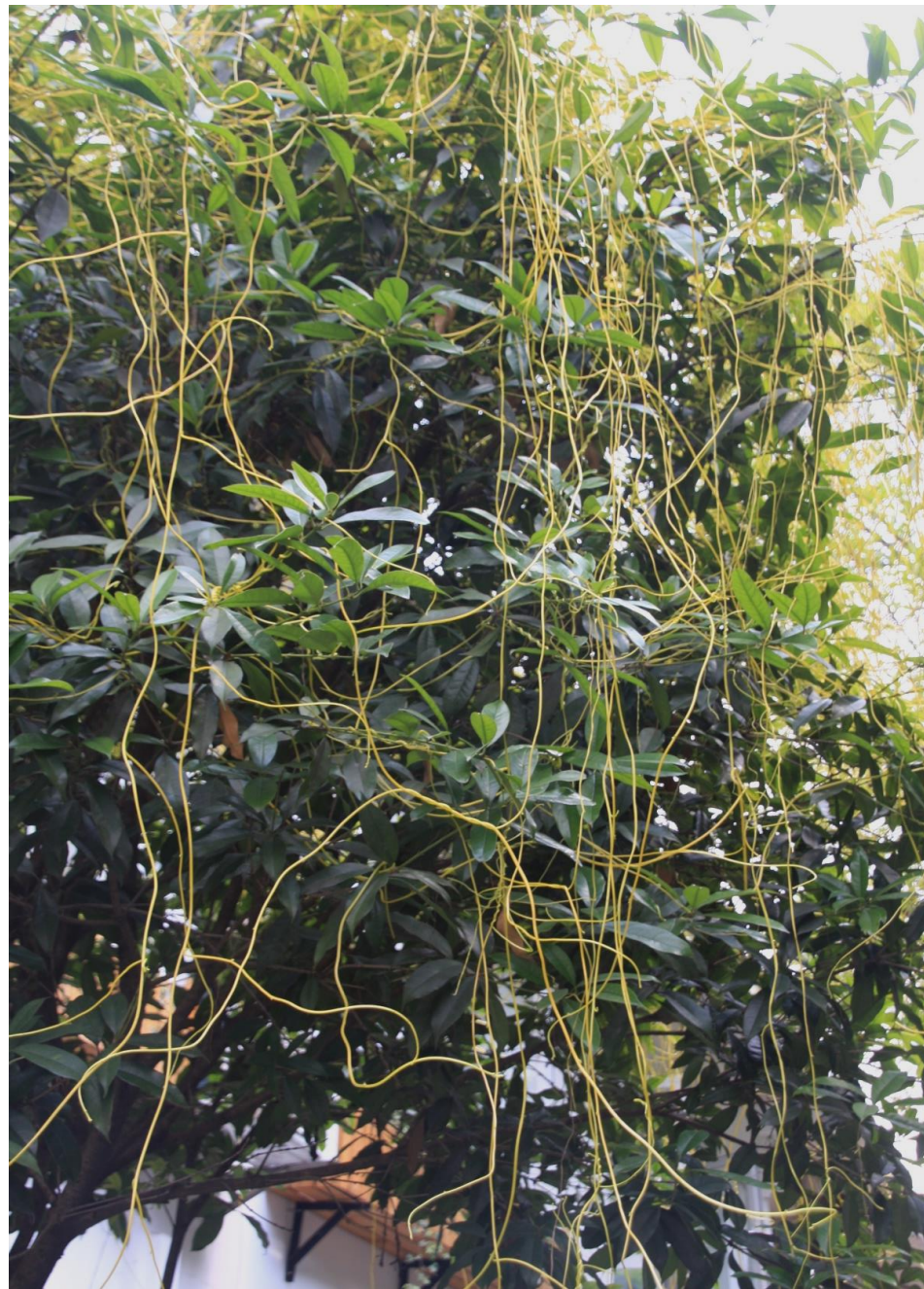
www.naturfoto.cz

Orobanche elatior

stonkový



Cuscuta chinensis



Cuscuta reflexa

Holoparasitism and hemiparasitism



Viscum album



Loranthus europaeus

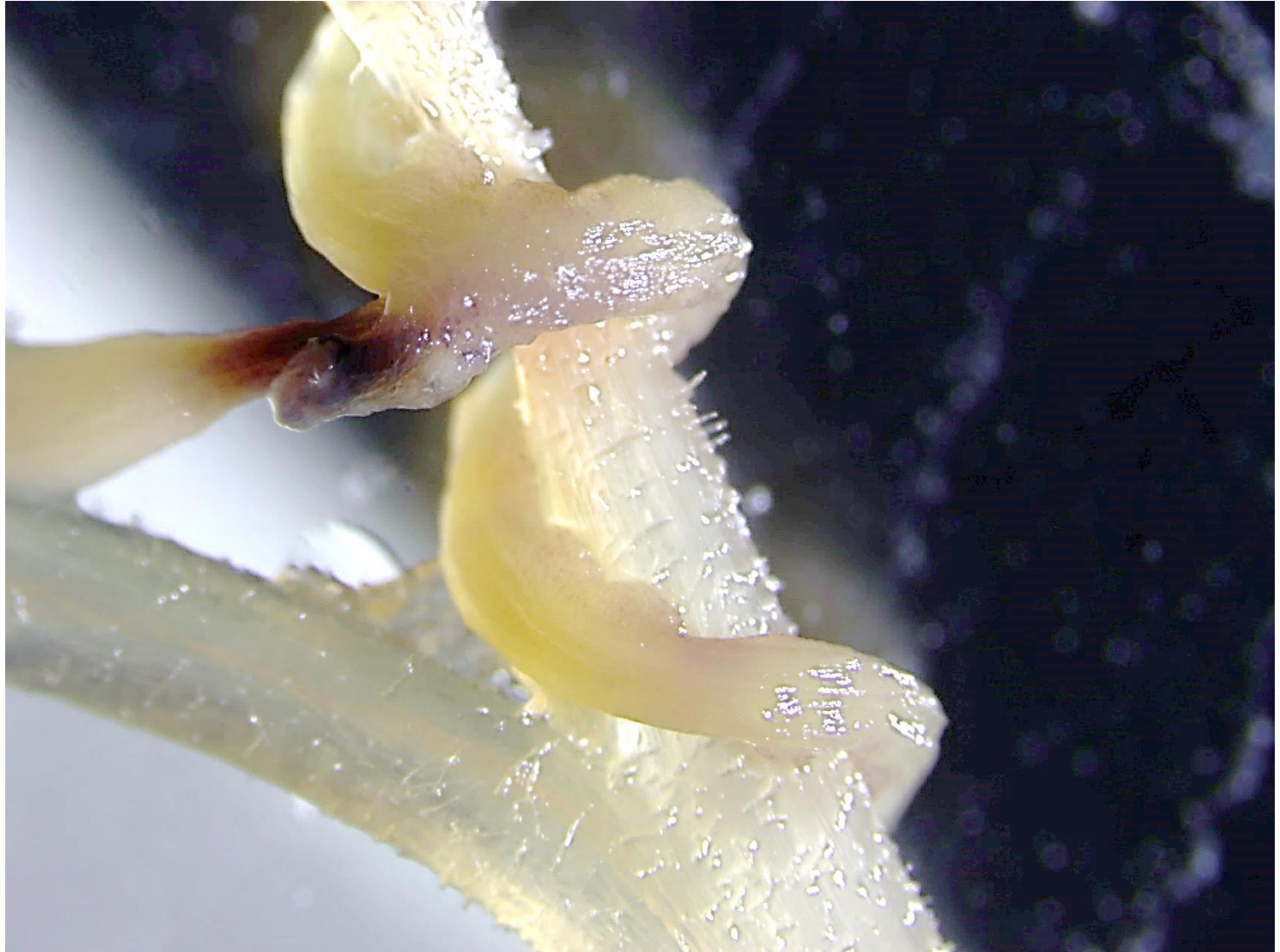
Endoparasity



Hydnora africana

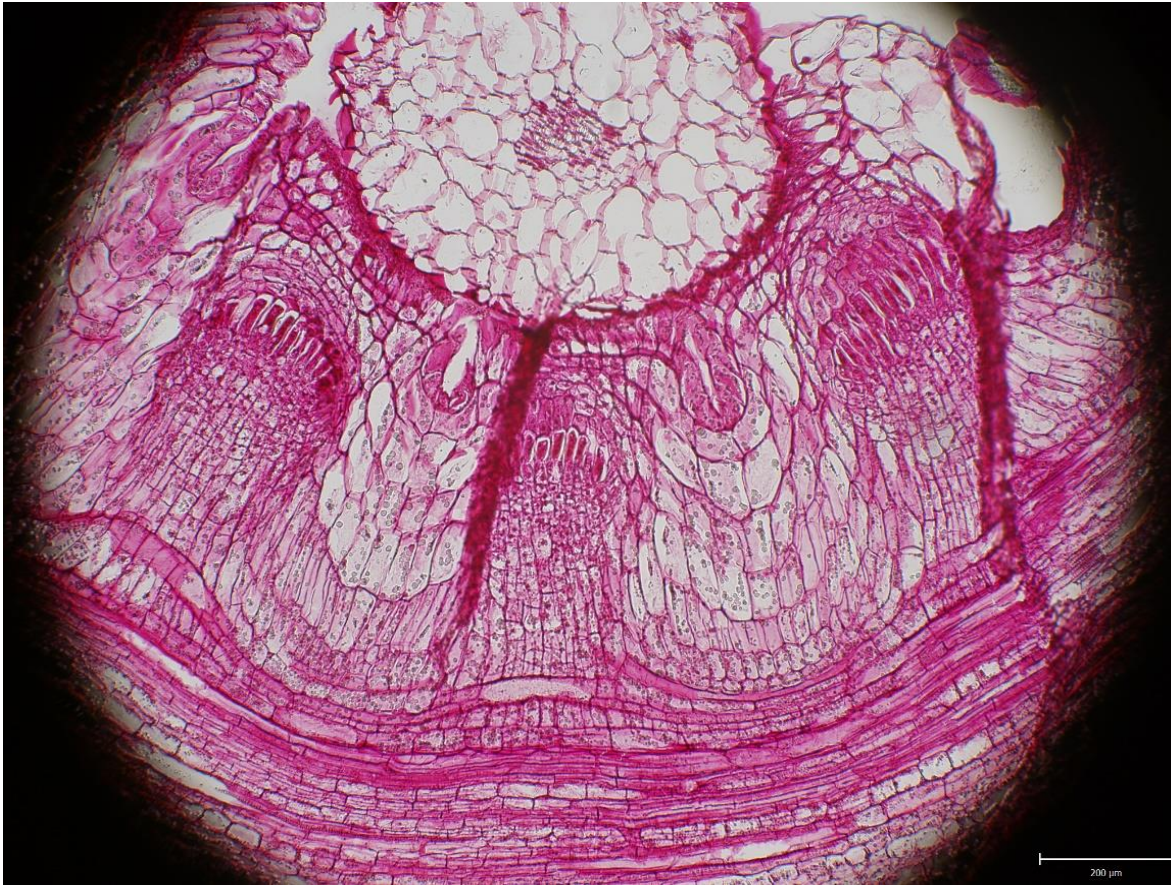


- **haustóriá** – odčerpávanie živín z hostiteľa + vylučovanie toxínov
- hospodársky významné sú parazitické huby; mykózy vyšších rastlín

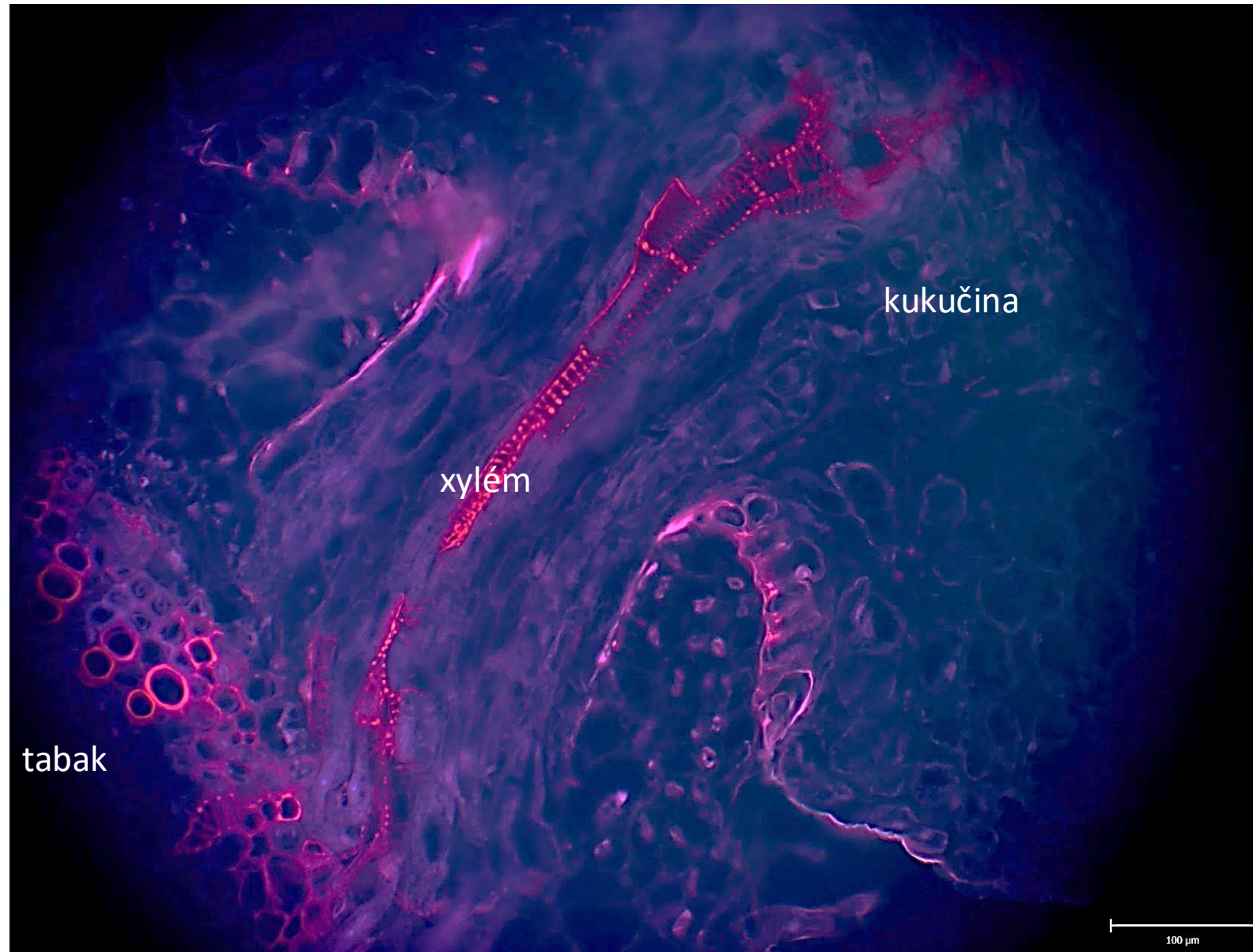


PARAZITIZMUS: funkčné napojenie haustória

Cuscuta europaea a *Nicotiana benthamiana*



PARAZITIZMUS: funkčné napojenie haustória



EPIFITIZMUS

- neškodný vzťah – len mechanické zachytenie na povrchu iného organizmu
- vzdušné korene: vodu prijímajú v plynnej forme zo vzduchu
- adaptácie, ktoré bránia vysychaniu (uchovávanie vody v odumretých bunkách)



Dendrobium



Bromélie

- **symbióza** – spolužitie prinášajúce vzájomný úžitok
- symbiotický vzťah **hlúčkových baktérií** (*Rhizobium*) s **koreňmi bôbovitých rastlín** (*Fabaceae*): **fixácia vzdušného dusíka** + **asimiláty**



- **Symbiotické vzťahy:**

mykoríza (endo- alebo ektomykoríza): heterotrofná huba + korene autotrofných vyšších rastlín

lišajníky: heterotrofná huba + autotrofná riasa alebo sinica

huba = voda + anorganické látky + rastové látky

fotobiont = asimiláty



Saprofyty

- baktérie, plesne, huby, rastliny – žijúce na úkor odumretých organizmov
- **holosaprofyty** (obligátne saprofyty) – hniliak smrekový, hniezdovka hlístová, koralica lesná
- **hemisaprofyty** (fakultatívne saprofyty)



Hniezdovka hlístová
Neottia nidus-avis



Hniliak smrekový
***Monotropa hypopitys* L.:** bez chlorofylu, žije v symbióze s hubami, ktoré rozkladajú organickú hmotu (detritus) v pôde.



Koralica lesná
***Corallorhiza trifida* Chatel.**

Mixotrofia

- zmiešaný spôsob výživy
- mäsožravé rastliny
- **nedostatok dusíka** v pôde si kompenzujú vytváraním pascí (modifikované listy)
- typy pascí:
 - **adhézna** (lepkavá) – *Drosera*, *Pinguicula*
 - **gravitačná** (krčľažkovitá) – *Nepenthes*, *Sarracenia*, *Cephalotus*
 - **aktívna mechanická** – *Dionaea*
 - **hypotenzná** (sací mechúrik) – *Utricularia*
 - **detentívna** – *Genlisea*

Adhézna

založená na lepkavosti povrchu listov
(tentákuly)



Drosera capensis



D. rotundifolia

Gravitačná

Prilákaný hmyz sklzáva a padá alebo je iným spôsobom jeho pohyb navedený do vnútra láčky. Pohyb je v smere gravitačnej sily.



Nepenthes spp.



Sarracenia oreophila



Cephalotus follicularis

Aktívna mechanická

Vznikla premenou listovej čepele. Obe polovice pasce sa na podnet sklapnú a korisť uväznia.



Dionaea muscipula

Hypotenzná (sací mechúrik)

Niekoľkomilimetrové mechúriky so záklopkou. Podtlak vytvorený zvláštnymi mechanizmami vnútri mechúrika umožňuje po otvorení záklopky nasať korisť, ktorá mechúrik podráždila.



Utricularia pubescens



Utricularia graminifolia

Detentívna

Využíva chodby, na ich vnútornom povrchu sú mnohopočetné chlpy. To, že sú tieto chlpy orientované do vnútra slepo končiacej chodby, vedie nič netušiacu korisť hlbšie a hlbšie do pasce ("proti srsti,,).



Genlisea margaretae

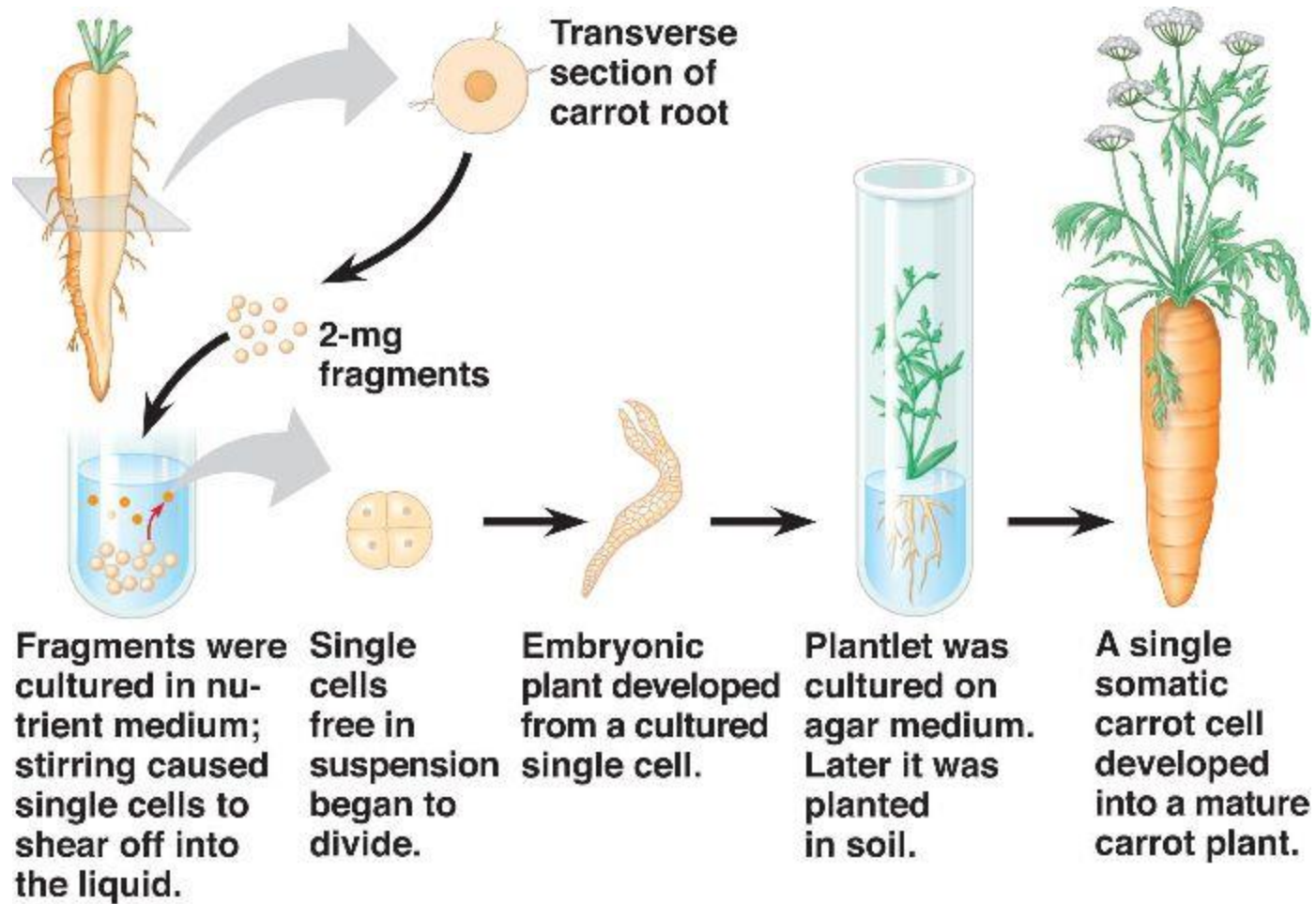


G. hispida

- mixotrofné rastliny sú **zelené!**
- = zo živočíšnych tiel získavajú predovšetkým **dusík** (uhlík v zanedbateľnej miere)
- vyvinuli sa v pôdach chudobných na N_3 , na slnečných a vlhkých stanovištiach
- príjem N_3 z koristi zvyšuje účinnosť fotosyntézy (v podmienkach, kde je FS limitovaná, rastlina netvorí pasce; podobne v pôde so zvýšeným obsahom N_3)

Rastlinné biotechnológia

- Totipotencia



Motivácie rastlinných biotechnológií

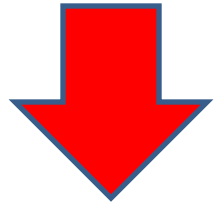
- potrava
- sekundárne metabolity
- mikropropagácia rastlín
- zachovanie genofondu ohrozených taxónov

In vitro kultivácia rastlinných explantátov

1. Orgánové kultúry
2. Pletivové, kalusové kultúry
3. Bunkové kultúry
4. Protoplastové kultúry

A. Statické kultúry

B. Suspenzné kultúry



morfogenéza

Štádiá morfogénézy

- ☐ štádium dediferenciácie buniek
- ☐ štádium indukcie morfogénézy
- ☐ štádium morfolologickej diferenciácie a rastu

***In vitro* kultúry = alternatívny zdroj sekundárnych látok**

1. liečivá

cytotostatiká a chemoterapeutiká (vinblastín, vinkristín, taxol, naftochinónové deriváty - rakovina kože a prostaty)
– látky využiteľné na liečenie kardiovaskulárnych ochorení (digoxín, flavonoidy: kampferol a quercetín)

2. pigmenty a aromatické látky

využiteľné v potravinárskom priemysle (napr. naftochinónové farbivá – šikonín)

3. látky využiteľné v kozmetickom priemysle

výroba repelentov

Rozvoj nových techník pre zvýšenie *in vitro* produkcie sekundárnych metabolitov

- 1) kultivácia suspenzných kultúr v bioreaktoroch
- 2) imobilizácia buniek
- 3) biotransformácie
- 4) elicitácie



➤ Geneticky modifikované rastliny

Cielená zmena genetického materiálu:

1. zavedením cudzieho génu (transgénu) do DNA hostiteľskej bunky a po regenerácii dostávame organizmy transgénne alebo rekombinantné
2. gén môže byť z rastlinnej bunky odstránený (knock-out, napr. paradajky) alebo je utlmená jeho činnosť (gene silencing napr. rastliny s oddialenou senescenciou – karafiáty)

☐ výsledkom genetickej modifikácie

je organizmus s novou vlastnosťou
alebo naopak dochádza k odstráneniu alebo
potlačeniu vlastnosti nežiaducej



➤ Transformácia rastlín je komplexný proces

1. Fáza **introdukcie** cudzorodej DNA do rastlinnej bunky

2. Fáza **integrácie** DNA do jadrového genómu rastlinnej bunky

- ❖ dočasná (transientná) transgenéza— cudzorodá DNA vstupuje do hostiteľskej bunky, krátky čas sa môže exprimovať ale nakoniec je degradovaná nukleázami
- ❖ stabilná transgenéza

3. Fáza **regenerácie** kompletnej transgénnej rastliny

- ❖ transgénna rastlina si udrží a exprimuje získané gény/vlastnosti do 3. generácie

Biologický (nepriamy) prenos génov:

Biologické techniky transformácie využívajú na prenos génov
biologické vektory:

❑ Vírusové: vírus prúžkovej mozaiky jačmeňa, zemiakový vírus, gemini vírusy a i.

❑ Bakteriálne: G⁻ pôdne baktérie (Rhizobiaceae)

Agrobacterium tumefaciens - nádor/kalus

Agrobacterium rhizogenes - hairy roots

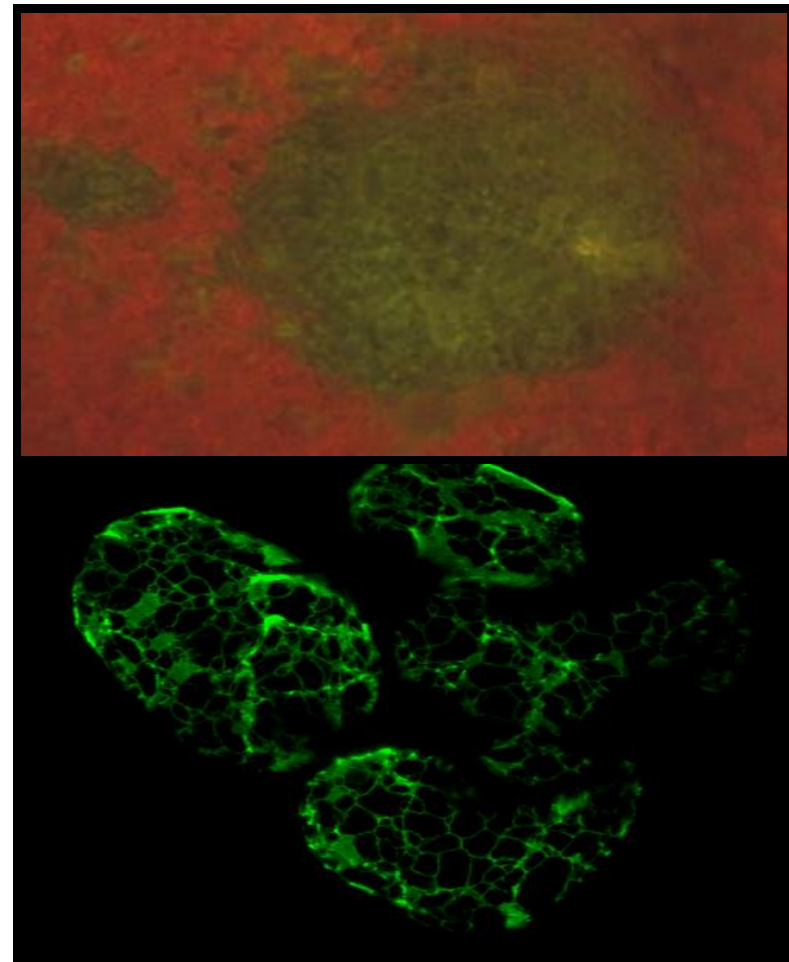
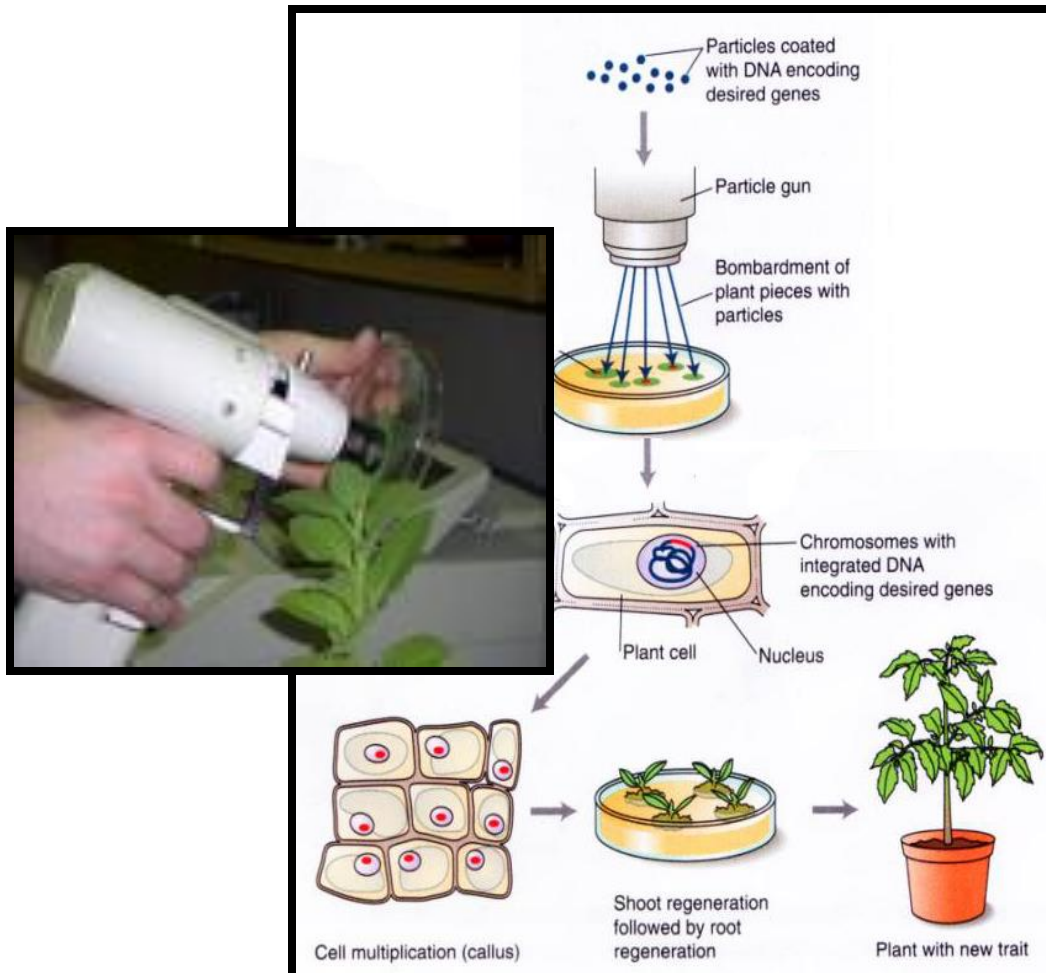
Agrobacterium rubi - trsovité korene

Agrobacterium radiobacter

Priame techniky transformácie

Biolistika (mikroprojektilové bombardovanie) –

- ❑ génová puška
- ❑ jednoklíčnolistové rastliny (obilniny, ryža, kukurica)



Priame techniky transformácie

❑ Transformácia protoplastov

Indukovaná chemicky (PEG a Ca^{2+})



Ďalšie techniky priamej transformácie

❑ Elektroporácia:

- transformácia obilnín, ryže, kukurice, ale aj dvojklíčnolistových rastlín
- krátky elektrický pulz permeabilizuje plazmalému - vstup DNA do bunky
- inkubácia pletív/protoplastov v roztokoch s vysokým osmotickým potenciálom

❑ Silikón karbidové vlákna:

sa pridajú do suspenzie, ktorá obsahuje rastlinné pletivo a plazmidovú DNA. Pri premiešavaní vlákna prerážajú bunkové steny (bez usmrtenia buniek), čím umožňujú vstup cudzorodej DNA. Táto technika je rýchla, lacná a aplikovateľná na rôzne typy buniek. Jej nevýhodou je nízka úspešnosť transformácie, časté poškodenie buniek a najmä zdravotné riziko vyplývajúce z možnosti inhalácie vlákien