

Praktická úloha č. 2**Téma: Anatómia a fyziológia rastlín – plastidy**

Plastidy sú organely endosymbiotického pôvodu, ktoré sa vyskytujú u rastlín a niektorých ďalších skupín organizmov (napr. výtrusovcov – *Apicomplexa*). Najznámejším typom plastidov, špecializovaným na fotosyntézu, sú chloroplasty, ktoré vznikli asi pred 1200 miliónmi rokov z endosymbiotických cyanobaktérií. Okrem nich sa u rastlín stretávame aj s inými špecializovanými typmi plastidov, napr. chromoplastami, ktoré ukladajú karotenoidy a leukoplastami, ktoré ukladajú zásobné látky. Leukoplasty môžeme podľa typu zásobnej látky ďalej rozdeliť na amyloplasty (škrob), elaioplasty (lipidy) a proteoplasty (proteíny). Ďalšie typy plastidov sú charakteristické pre rôzne vývinové štádiá rastlín, napr. proplastidy, ktoré dávajú vzniknúť ostatným typom plastidov, nájdeme v semenách a meristémoch, či gerontoplasty, ktoré vznikajú z chloroplastov a sú typické pre odumierajúce listy.

Pozorovanie chromoplastov v mezokarpe ľuľka rajčiakového (*Solanum lycopersicum*)

Pomôcky a materiál: žiletka alebo skalpel, pinzeta, preparačná ihla, voda, dve podložné sklíčka, kvapkadlo, papierová utierka, zrelý plod rajčiaka

Postup:

1. Vykrojte z plodu rajčiaka mesiačikovitý kúsok (môže byť pripravený vopred).
2. Odstráňte semená tak, aby z plodu zostala iba dužina (mezokarp).
3. Odrežte podĺžne tenký kúsok pletiva z vnútornej strany mezokarpu a vložte ho do kvapky vody na podložnom sklíčku.
4. Prikryte druhým podložným sklíčkom a dlaňou opatrne pritlačte preparát tak, aby sa pletivo rozprestrela. Netlačte príliš, aby niektoré zo sklíčok neprasklo.
5. Odsajte prípadnú prebytočnú vodu papierovou utierkou a pozorujte pri zväčšení minimálne 10x10 (lepšie 10x20).

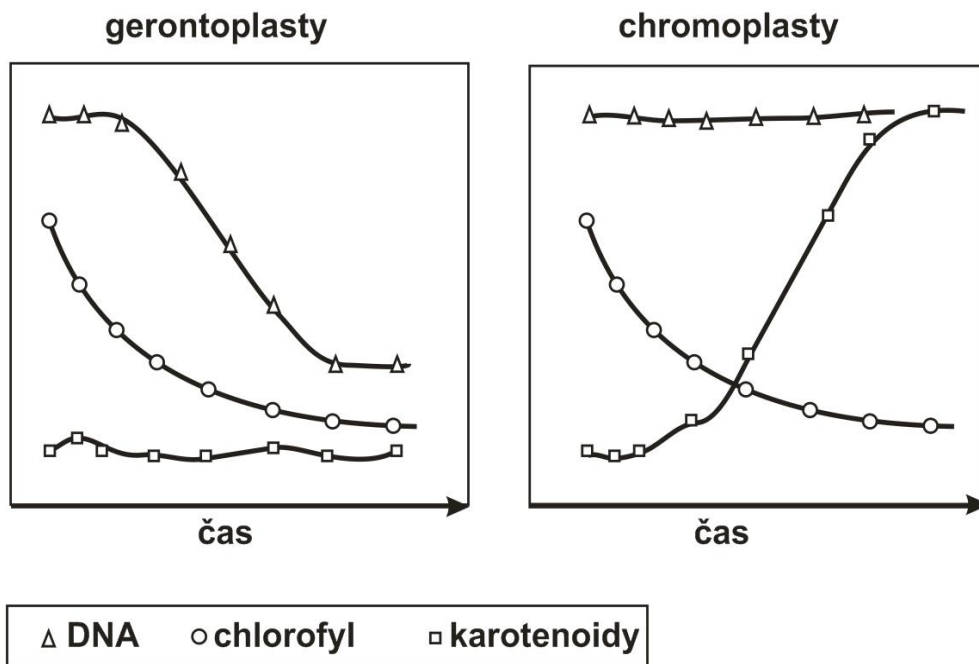
Úlohy:

1. Zakreslite pozorovaný preparát (stačí zopár buniek). Sústreďte sa na tvar buniek a chromoplastov, ich veľkosť v pomere k bunkám a rozmiestnenie v nich. Popíšte pozorovateľné štruktúry.

2. Prečo plody rajčiaka obsahujú chromoplasty? Aký evolučný význam má táto adaptácia?

3. Napíšte aspoň jednu ďalšiu vlastnosť týchto plodov, ktorá má rovnaký účel.

4. Hoci podobnosť sfarbenia kvetov/zrelých plodov a odumierajúcich listov by mohla naznačovať, že v nich prebiehajú rovnaké fyziologické procesy, diferenciácia chloroplastov v týchto orgánoch prebieha odlišne. Kým v prípade kvetov a plodov sa z nich stávajú chromoplasty, v odumierajúcich orgánoch sa menia na gerontoplasty. Nasledujúci obrázok ukazuje, ako sa v čase mení obsah DNA, chlorofylu a karotenoidov počas diferenciácie chloroplastov na chromoplasty, resp. gerontoplasty.



V nasledujúcej tabuľke označte tie tvrdenia o rozdieloch medzi gerontoplastami a chromoplastami, ktoré vyplývajú z dát v obrázku, značkou (+). Ostatné tvrdenia označte (-).

Pri diferenciácii chloroplastov na chromoplasty dochádza, na rozdiel od diferenciácie na gerontoplasty, k zvýšeniu množstva karotenoidov v plastide.	
Vznikajúce gerontoplasty strácajú chlorofyl rýchlejšie ako vznikajúce chromoplasty.	
Bunka zrelého plodu obsahuje viac chromoplastov, ako bunka odumierajúceho listu gerontoplastov.	
Vznikajúce chromoplasty si zachovávajú viac plastidovej DNA ako gerontoplasty.	
Diferenciácia chloroplastov na chromoplasty je riadená chloroplastovým genómom, kým diferenciácia na gerontoplasty je riadená jadrovým genómom.	
Gerontoplasty sú medzistupňom v diferenciácii chloroplastu na chromoplast.	

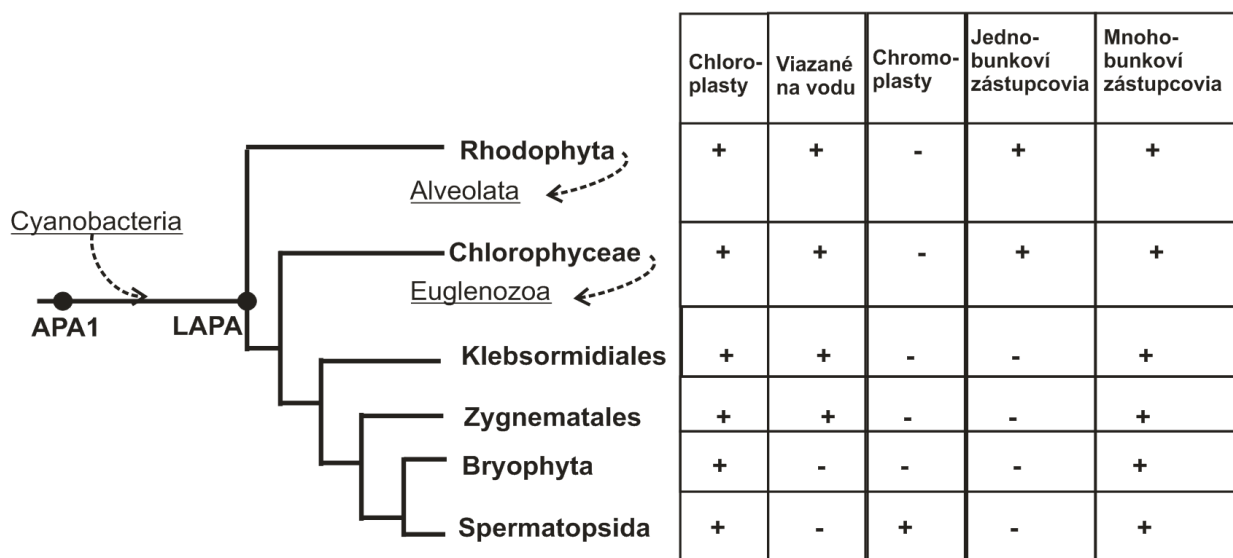
5. V závislosti od podmienok prostredia a vývinovej fázy dochádza u rastlín nielen k premene

chloroplastov na chromo- a gerontoplasty, ale aj k vzájomnej premene ostatných typov plastidov (I-V). Priradiť tieto procesy k podmienkam, v ktorých nastávajú (možnosti A-H). Každú možnosť použijete iba raz.

- I. proplastid → chloroplast
- II. proplastid → amyloplast
- III. proplastid → chromoplast
- IV. chloroplast → chromoplast
- V. amyloplast → chloroplast

- A. listy klíčiacej prvosienky
- B. ukladanie karotenoidov v zásobnom koreni mrkvy
- C. diferenciácia buniek koreňovej čiapočky
- D. zazelenanie hľuzy zemiaka po osvetlení
- E. vyfarbovanie okvetných lístkov ľaliovky

6. Ako už bolo spomenuté, plastidy sú orgány veľmi zaujímavé aj z evolučného hľadiska. Nasledujúci obrázok ukazuje zjednodušený fylogenetický strom niektorých podskupín skupiny *Archaeplastida*, ktorá zahŕňa riasy a rastliny, aj s niektorými ich charakteristickými znakmi. Endosymbiotické údalosti sú znázornené čiarkovanými šípkami. Skupiny, ktoré nepatria medzi *Archaeplastida* sú podčiarknuté. APA1 je jeden zo spoločných predkov celej skupiny a LAPA je posledný spoločný predok všetkých archeplastíd.



Z nasledujúcich tvrdení ozačte tie, ktoré neodporujú dátam v obrázku značkou (+), ostatné tvrdenia ozačte (-).

Chloroplasty vznikli v evolúcii archeplastíd iba raz.	
Predok APA1 bol heterotrofný.	
Ku vzniku chloroplastov došlo pravdepodobnejšie na súši ako vo vode.	
Chromoplasty sa prvý raz objavili až u semenných rastlín (<i>Spermatopsida</i>).	
Chromoplasty sa vyvinuli z chloroplastov.	
Červené riasy (<i>Rhodophyta</i>) a zelené riasy (<i>Chlorophyceae</i>) majú chloroplasty, ktoré vznikli endosymbiózou s iným eukaryotickým organizmom.	
Predok LAPA mohol byť jednobunkový.	

Chromoplasty vznikli u rastlín spolu s prechodom na súš.	
Chloroplasty euglén pochádzajú z eukaryotických endosymbiontov.	
Chloroplasty spájaviek (<i>Zygnematales</i>) pochádzajú z prokaryotického endosymbionta.	

7. Niektoré živočíchy, napríklad mäkkýš *Elysia chlorotica*, dokážu zo svojej potravy odobrať neporušené chloroplasty a istý čas ich udržiavať funkčné vo svojich tkanivách. Tento jav, nazývaný kleptoplastídia, viedol niektorých biológov k úvahám, či by bolo možné umelo vytvoriť fotosyntetizujúce cicavce, ktoré by nepotrebovali prijímať potravu. Samozrejme, s takýmto prístupom sú spojené mnohé metabolické, genetické a ďalšie problémy. Jedným z nich je aj obmedzená účinnosť fotosyntézy a pomerne malá plocha telesného povrchu cicavcov. Predstavte si, že sa vám podarilo implantovať chloroplasty do kože človeka a účinnosť fixácie CO₂ je v jeho koži rovnaká ako v listoch *Arabidopsis*, t. j. 72 mM CO₂.m⁻².h⁻¹, pričom predpokladáme, že všetok fixovaný CO₂ sa zmení na glukózu. Povrch kože, využiteľný pre fotosyntézu, u tohto človeka (keďže sa odmieta slniť nahý) je 1,5 m² a dĺžka slnečného svitu využiteľného pre fotosyntézu je 12 hodín. Predpokladáme, že na prežitie potrebuje prijať denne 2000 kcal, pričom hydrolýzou 1 g glukózy je možné získať 3,75 kcal. Vypočítajte, koľkokrát by bolo potrebné zvýšiť rýchlosť fotosyntézy v jeho koži, aby vzniknutá glukóza úplne pokryla jeho energetické nároky. Molová hmotnosť glukózy je 180,16 g/mol. Výsledok uveďte ako celé číslo.

Výpočet:

Rýchlosť fotosyntézy by bolo potrebné zvýšiť _____ krát.

Autor: Mgr. Jaroslav Ferenc

Recenzia: Mgr. Katarína Juríková