

Kolo: Krajské

Kategória: B

Teoreticko-praktická časť – Praktická úloha č. 2

**Téma: Anatómia a fyziológia rastlín – plody a semená**

Plody a semená sú dôležitou súčasťou životného cyklu mnohých rastlín, ktoré zabezpečujú ich rozširovanie. Špeciálnym typom plodu je zrnó (*caryopsis*), ktoré sa vyskytuje napr. u rastlín z čeľade lipnicovité (*Poaceae*) a je charakteristické zrastaním osemenia s oplodím. Pod touto vrstvou obalov sa nachádza vrstva kubických buniek, tzv. aleurónová vrstva. Väčšina zrna je vyplnená endospermom, ktorý v počiatočných fázach klíčenia vyživuje embryo. Prijímanie živín z endospermu je u mnohých jednoklíčnolistových rastlín (napr. u pšenice, kukurice, či raže) sprostredkované premeneným klíčnym listom nazývaným *scutellum* (štítok). V tejto úlohe sa budete venovať anatómii a fyziológii semien a plodov krytosemenných rastlín.

**Pozorovanie priečneho rezu zrnom kukurice (*Zea mays*)**

**Pomôcky a materiál:** žiletka, pinzeta, preparačná ihla, voda, podložné a krycie sklíčko, kvapkadlo, papierová utierka alebo filtračný papier, zrná konzervovanej kukurice, pravítko

**Postup:**

1. Pomocou žiletky pripravte niekoľko priečných rezov zrnom kukurice. Vyberte si vhodný objekt – niektorým zrnám môžu chýbať embryá. Sústreďte sa na prípravu tenkých rezov, ktoré zachytávajú embryo a časť zvyšku zrna – nemusíte urobiť prierez celým zrnom.
2. Vložte rezy do kvapky vody na podložnom sklíčku.
3. Prikryte krycím sklíčkom a pozorujte pri nízkom zväčšení.

**Úlohy:**

1. Nakreslite priečný rez zrnom kukurice. Označte obaly zrna (oploдие fúzované s osemením), aleurónovú vrstvu, endosperm, *scutellum* a embryo. V prípade endospermu načrtnite aj bunky.

2. Doplňte do nasledujúceho textu o rozširovaní semien a plodov pojmy z možností pod textom (viaceré možnosti sú navyše).

Počas evolúcie sa u rastlín vyvinuli mnohé spôsoby rozširovania semien a plodov, ktoré zabezpečujú, že dcérske rastliny vyrastú v dostatočnej vzdialenosti od materských rastlín. Výhodou týchto stratégií je napríklad znižovanie šance \_\_\_\_\_. Niektoré rastliny, napríklad púpava lekárska (*Taraxacum officinale*) a \_\_\_\_\_ majú plody prispôsobené na rozširovanie vetrom. Iné druhy, napríklad \_\_\_\_\_ využívajú asistenciu živočíchov, na ktoré sa ich plody prichytia prostredníctvom špecializovaných útvarov. Živočích sa môžu podieľať na rozširovaní rastlín tiež prostredníctvom konzumácie plodov, pričom semená neskôr rozšíria svojimi \_\_\_\_\_. Tento spôsob sa uplatňuje pri rastlinách s dužinatými plodmi, ktoré na zvýšenie atraktivity často obsahujú \_\_\_\_\_ a aromatické látky. Typickým zástupcom rastlín s takouto stratégiou rozmnožovania je napríklad čerešňa obyčajná (*Prunus avium*). Živočích, ktoré vytvárajú skrýše, ako napríklad niektoré \_\_\_\_\_ a drobné cicavce, môžu tiež pripievať k rozširovaniu rastlín, keďže nie je pravdepodobné, že sa im podarí nájsť všetky ukryté zásoby. Takto sú rozširované napríklad plody \_\_\_\_\_ alebo semená mnohých nahosemenných stromov.

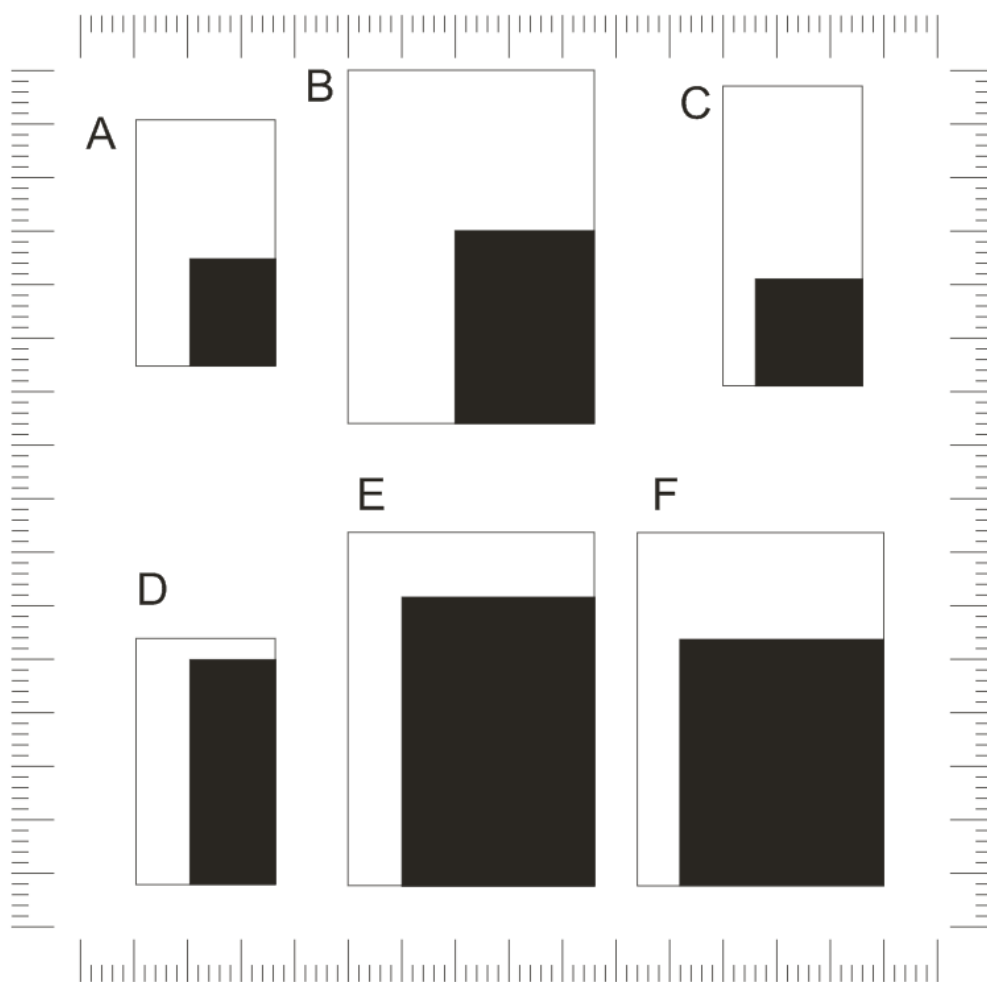
**Možnosti:** voľná kombinovateľnosť, príbuzenské kríženie, apomixia, javor poľný (*Acer campestre*), ľuľok rajčiakový (*Solanum lycopersicum*), lopúch veľký (*Arctium lappa*), lieska obyčajná (*Corylus avellana*), baza čierma (*Sambucus nigra*), krv, exkrementy, farbivá, toxíny, horké látky, vtáky, mäkkýše, háčiky.

3. Semená rastlín často nie sú schopné vyklíčiť hneď po dozretí, ale vyžadujú určitý časový odstup a/alebo vhodné podmienky prostredia. Vďaka tejto vlastnosti, ktorú nazývame dormancia, sú semená niektorých druhov životaschopné aj po stovkách rokov. Označte pre každé z nasledujúcich tvrdení o dormancii semien, či je pravdivé (+) alebo nepravdivé (-).

Dormancia prispieva k prenosu semien tak, že zvyšuje šancu ich konzumácie živočíchmi.	
Dormancia zvyšuje šancu, že semená vyklíčia vo vhodnom čase roka.	
Vďaka dormancii semien sa zvyšujú výnosy poľnohospodárskych plodín, keďže semená v nevhodných podmienkach nevyklíčia.	
Dormancia semien zvyšuje šancu, že semená vyklíčia na vhodnom mieste.	
Dormancia zvyšuje šancu napadnutia materskej rastliny hubovými ochoreniami.	

4. Dormancia semien môže byť sprostredkovaná buď fyziologicky, prostredníctvom rastlinných hormónov na základe signálov z prostredia, alebo morfológicky. Pre morfológickú dormanciu je charakteristické, že v zrelom semene sa nachádza pomerne malé a zatiaľ nedospelé embryo, ktoré musí ešte prejsť ďalším vývinom. To znamená, že kým embryo dospeje, je semeno dormantné a nemôže vyklíčiť. O type dormancie, ktorý sa u danej rastliny vyskytuje nám preto často napovie pomer objemu embrya k objemu semena (E/S pomer). Na obrázku vidíte (schematicky znázornené) pozdĺžne rezy stredom typických semien šiestich zástupcov rovnakého rodu čeľade vstavačovité (*Orchidaceae*). Tri druhy rastlín (A, B, C) pochádzajú z trópov a tri druhy (D, E, F) sú z mierneho pásma. Vašou úlohou je približne určiť E/S pomer pre tieto rastliny. Všetky semená sú zobrazené zväčšené, ale v rovnakej mierke. Predpokladajte, že semená aj embryá (znázornené čiernou) sú valce. Pre všetky znázornené semená uvažujte, že dĺžka zvislej strany je výška valca a dĺžka vodorovnej strany je jeho priemer. Pri meraní môžete využiť stupnicu na obrázku alebo pravítko. Výsledky uveďte do nasledujúcej tabuľky zaokrúhlené na jedno desatinné miesto.

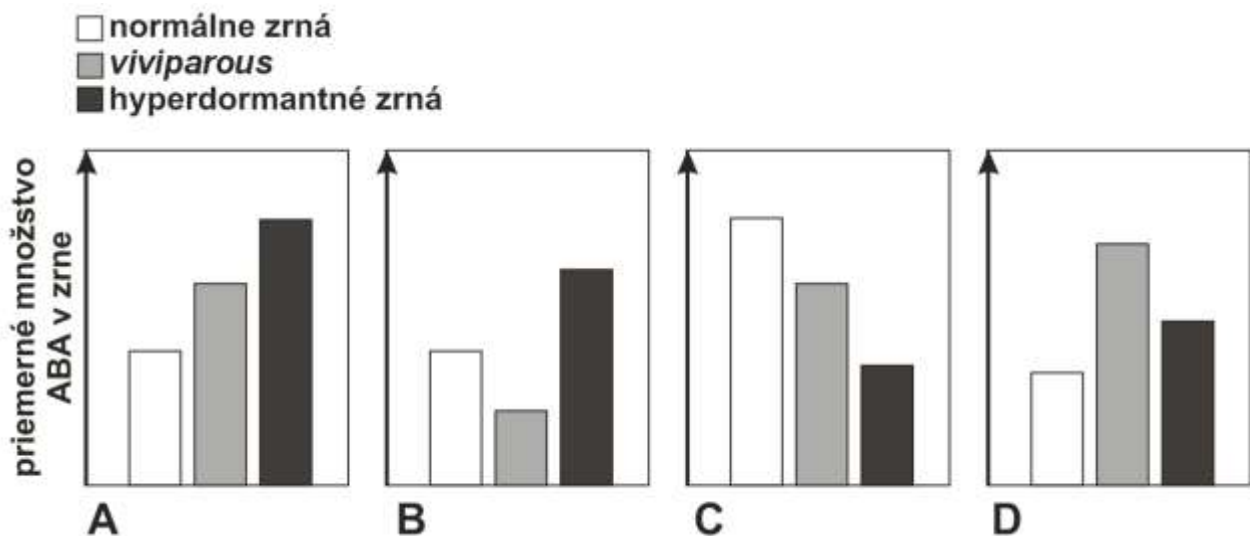
tropické druhy	E/S pomer	druhy mierneho pásma	E/S pomer
A		D	
B		E	
C		F	
priemer		priemer	



5. Označte pre každé z nasledujúcich tvrdení, či ho získané dáta podporujú (+) alebo nie (-).

Morfologická regulácia dormancie semien je evolučne staršia ako fyziologická.	
U tropických druhov vstavačovitých zaberá endosperm väčšiu časť semena, ako u druhov z mierneho pásma.	
Počas evolúcie mohli vzniknúť aj rastliny, u ktorých sa dormancia semien nevyskytuje.	
Čím severnejšie sa krytosemenné rastliny vyskytujú, tým majú väčšie embryá.	
Dormancia semien je u vstavačovitých rastlín mierneho pásma pravdepodobne riadená fyziologicky	
Mladšie čeľade dvojklíčnolistových, napr. bôbovité ( <i>Fabaceae</i> ), majú v semenách viac endospermu ako evolučne staršie čeľade, napr. iskerníkovité ( <i>Ranunculaceae</i> ).	

6. Ako už bolo spomenuté, fyziologická dormancia je sprostredkovaná hormónmi, a to hlavne kyselinou abscisovou (ABA), ktorá riadi vysychanie semena počas dozrievania a udržiava ho v dormantnom stave, a giberelínmi (GA), ktoré indukujú zmeny spojené s klíčením. U kukurice je známy mutant *viviparous*, u ktorého dochádza ku klíčeniu zrn už v klase. Tiež existujú mutanty, ktoré majú tzv. hyperdormantné zrná, teda také, ktoré klíčia len veľmi ťažko aj v podmienkach, kde normálne zrná klíčia dobre, napriek tomu, že obsahujú životaschopné embryá. Predstavte si, že odmeriate hladiny ABA v normálnych, *viviparous* a hyperdormantných zrnách. Ktorý z nasledujúcich grafov zobrazuje očakávané výsledky tohto experimentu?



7. Hlavnou funkciou giberelínov pri prelomení dormancie je spustiť v zrne tvorbu hydrolytických enzýmov (najmä amyláz) ako odpoveď na vhodné podmienky prostredia. Ktoré z nasledujúcich funkcií majú tieto enzýmy pri klíčení?

- A. zvýšiť príjem vody semenom
- B. degradovať embryá
- C. oslabiť obaly semena
- D. zabrániť rozkladu semena v pôde
- E. sprístupniť embryu energetické zásoby uložené v endosperme

8. Študujete počiatočné fázy klíčenia u jačmeňa (*Hordeum*) a zistili ste, že amylázy sú produkované aleurónovou vrstvou. Zaujímá vás však, kde sa vytvárajú gibberelíny, ktoré spúšťajú ich tvorbu. Zatiaľ máte dve pracovné hypotézy:

H1: Gibberelíny sú produkované embryom.

H2: Gibberelíny sú produkované obalmi zrna.

Na odlíšenie týchto scenárov ste použili experimenty, ktorých popisy vidíte v tabuľke nižšie. Vašou úlohou je pre označiť pre každú hypotézu, či očakávate, že pri danom pokuse dôjde (+) alebo nedôjde (-) k degradácii škrobu v endosperme amylázami.

	Ak platí H1	Ak platí H2
Zo zrn bolo odstránené embryo.		
Zrná s odstránenými embryami boli inkubované v tesnej blízkosti izolovaných embryí.		
Zrná s odstránenými embryami boli ošetrené gibberelínmi .		
Zo zrn boli odstránené obaly spolu s aleurónovou vrstvou.		
Zrná s odstránenými obalmi aj aleurónovou vrstvou boli ošetrené gibberelínmi.		
Zo zrn boli odstránené obaly, ale aleurónová vrstva bola ponechaná.		

Autor: Bc. Jaroslav Ferenc

Recenzia: Bc. Katarína Juríková

Redakčná úprava: doc. Mgr. Miroslava Slaninová, PhD.

Slovenská komisia Biologickej olympiády

Vydal: IUVENTA Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2016