

Kolo: Celoštátne

Katória: A

Teoreticko-praktická časť

Praktická úloha č. 2

Téma: Životné stratégie rastlín

Cievnaté rastliny (*Tracheophyta*) sú veľmi úspešnou skupinou organizmov, ktorá osídlila najrôznejšie prostredia od mokradí po púšte. Vzhľadom na podmienky prostredia, či daného spoločenstva, resp. ekosystému, vznikli u rastlín rôzne adaptácie. V prvej časti tejto úlohy sa zameriate na anatomické špecifiká epifytov, lián, xerofytov a helofytov, ktorých bližšie charakteristiky vidíte nižšie. V druhej časti budete analyzovať fyziologické a ekologické dáta týkajúce sa týchto skupín rastlín.

Epifyty sú rastliny, ktoré čiastočne (hemi-) alebo úplne (holoepifyty) žijú na povrchu iných rastlín. Keďže sa u nich vyskytuje široké spektrum rôznych adaptácií, budete sa v tejto úlohe venovať iba holoepifytickým orchideám (*Orchidaceae*), ktoré sú aj obľúbenými izbovými rastlinami. Epifytický spôsob života im v hustom poraste tropických lesov poskytuje lepší prístup k svetlu, avšak je spojený aj s problémami ako získavanie vody a minerálnych látok. Listy týchto rastlín sú preto často kožovité s dobre vyvinutou kutikulou a spravidla jednovrstvovou pokožkou. Listový mezofyl býva morfológicky veľmi premenlivý od predĺžených po oválne bunky. Epifytické orchidey majú zvyčajne C4 fotosyntézu, niektoré z nich sú tiež schopné pri nedostatku vody prepínať na CAM metabolizmus. Korene týchto rastlín sú z hľadiska adaptácií najzaujímavejšie, keďže musia rastlinu nielen uchytiť na kôru stromu, ale aj zabezpečiť prijímanie vody a minerálnych látok v týchto neštandardných podmienkach. Preto je typická prítomnosť vzdušných koreňov. Tie sa vyznačujú prítomnosťou velamenu – viacerými vrstvami mŕtvych buniek nad pokožkou, ktoré zachytávajú vlhkosť. Voda je potom transportovaná do koreňa prostredníctvom tzv. priepustných buniek v inak relatívne hrubostennej exoderme (pokožke) koreňa. Ďalšou charakteristickou črtou vzdušných koreňov je chlorenchým – fotosynteticky aktívne pletivo v primárnej kôre.

Limitujúcim faktorom suchých oblastí, v ktorých žijú **xerofyty**, je samozrejme dostupnosť vody. Preto sa väčšina adaptácií na život v takomto prostredí týka listov. Xeromorfné listy sú adaptované na minimalizáciu strát vody a typické menším povrchom oproti mezofytom, dobre vyvinutou kutikulou, často viacvrstvovou pokožkou. Prieduchy môžu byť vnorené v tzv. prieduchovej dutine krytej trichómami. V listovom mezofyle prevláda palisádový parenchým a fotosyntéza je typu C4 alebo CAM. Inou stratégiou sú sukulentné listy, ktoré sú špecializované na zadržiavanie vody. Okrem hrubej kutikuly sú teda typické aj prítomnosťou pletiva zadržiavajúceho vodu, ktoré je zložené z veľkých parenchymatických buniek a nachádza sa pod asimilačným pletivom. U iných, stonkových sukulentov, má podobnú stavbu stonka, ktorá môže byť aj hlavným asimilačným orgánom rastliny, pričom listy sú redukované (napr. u kaktusov). Mnohé stonkové sukulenty sú harmonikovo rebrované, čo znižuje riziko popraskania pri zmenách objemu stonky.

Helofyty sú rastliny močaristých pôd, ktoré majú typicky ponorený koreňový systém, avšak väčšina ich výhonku je nadzemná. Keďže korene sú ponorené pod vodou, vzduch sa do nich musí dostávať prostredníctvom prevzdušňovacieho pletiva, aerenchýmu. Ten sa v podobe veľkých intercelulárnych priestorov vyskytuje v primárnej kôre koreňov a stoniek, či v mezofyle listov.

Popínavé rastliny (liany) sa vyznačujú predovšetkým zvláštnou stavbou stonky, ktorá musí byť veľmi ohybná, ale zároveň zachovať neprerušovaný xylémový a floémový tok. Mnohé z nich majú preto medzi cievnyimi zväzkami veľké oblasti medzizväzkového parenchýmu, ktorý sa zachováva aj pri druhotnom hrubnutí. Fascikulárne kambium u týchto rastlín produkuje vodivé pletivá a interfascikulárne kambium parenchým. Inou stratégiou s rovnakým účelom je anomálne druhotné hrubnutie. V stonke sa napríklad zakladá viacero kambií na rôznych miestach, ktoré sa delia asymetricky, alebo mnohé koncentrické kambiá. Pomerne často sa v stonkách lián tiež objavujú sklerenchymatické vlákna, ktoré im dodávajú mechanickú pevnosť. Typické je aj rebrovanie stoniek. Časti stoniek alebo listy môžu tiež byť premenené na úponky.

I. ANATÓMIA (30 bodov)

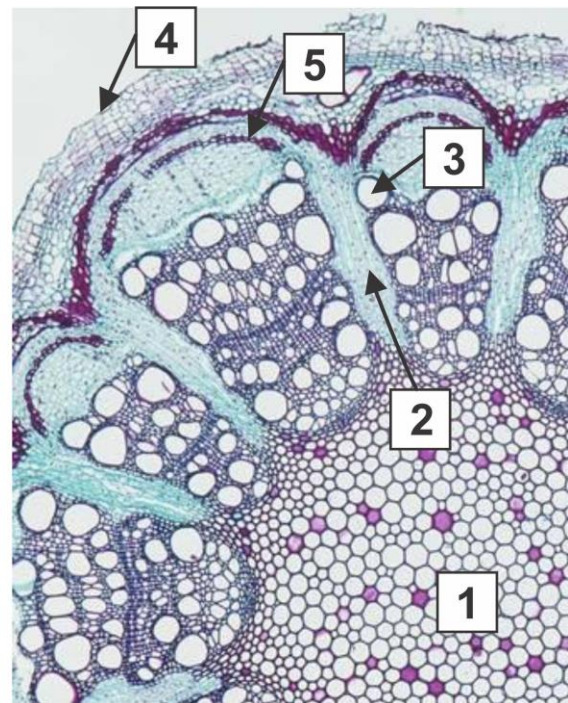
Pomôcky a materiál

mikroskop, podložné a krycie sklíčka, žiletka, voda, kvapkadlo, preparačná ihla, bazová dreň alebo iný pórovitý materiál, fixka na sklo, malá Petriho miska, kadička na odpad, 3 vzorky rastlinného materiálu

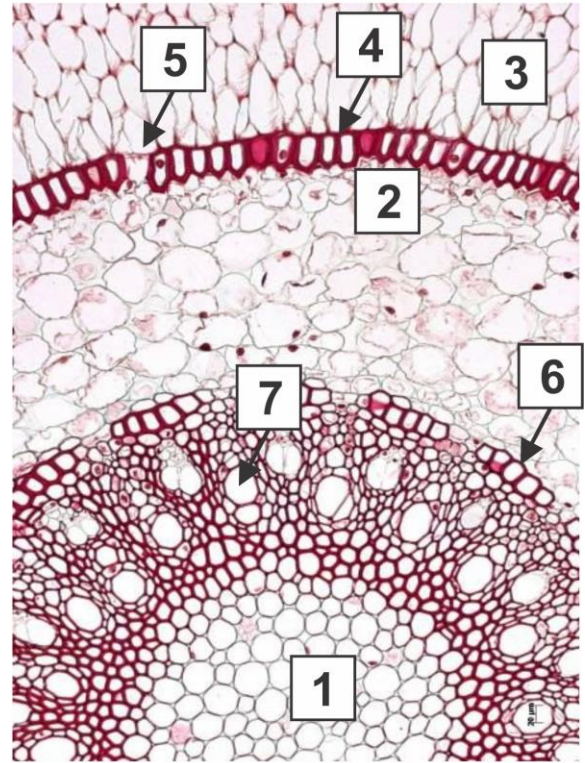
Postup

- 1) Pripravte z každej z troch vzoriek niekoľko priečnych rezov (na ich dočasné uskladnenie môžete použiť Petriho misku s vodou)
- 2) Vyberte 1-2 najlepšie rezy a zhotovte preparát, ktorý označíte svojím súťažným číslom a názvom vzorky.
- 3) Pozorujte preparáty pod mikroskopom a určte, ktorým z nasledujúcich obrázkov zodpovedajú (uvedte názov vzorky do príslušnej tabuľky)
- 4) Vyplňte aj ostatné políčka tabuliek pre **všetky** obrázky. Pre každú rastlinu uvedte aspoň jeden charakteristický znak (vyberte z podčiarknutých pojmov v popisoch vyššie a priradte zodpovedajúce číslo z obrázku). Odpovedzte tiež na doplňujúce otázky.
- 5) Ak už nechcete nič meniť, odovzdajte svoje preparáty vedúcemu cvičenia. V prípade, že neodovzdáte zhotovené preparáty, strácate body za určenie vzoriek. Body budú odčítané aj vtedy, ak sú preparáty príliš hrubé na to, aby sa v nich dali rozlíšiť príslušné štruktúry.

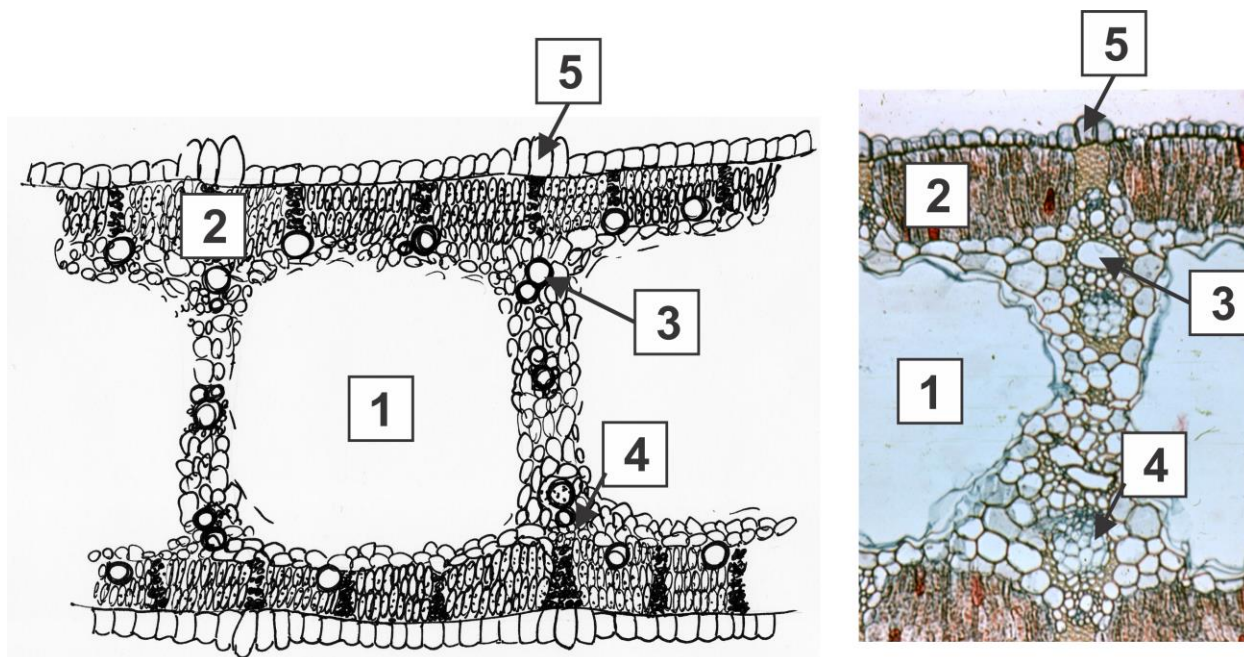
Poznámky k obrázkom: pre každú rastlinu je zobrazená jedna fotografia rezu a jeden nákres. Rovnaké čísla označujú identické štruktúry. Ak je rámk s číslom bez šípky, označuje celú vrstvu buniek/štruktúru. Ak je so šípkou, označuje štruktúru, na ktorú ukazuje šípka. Ak si pri niektorom čísle nie ste istí, čo označuje, môžete sa spýtať vedúceho úlohy.



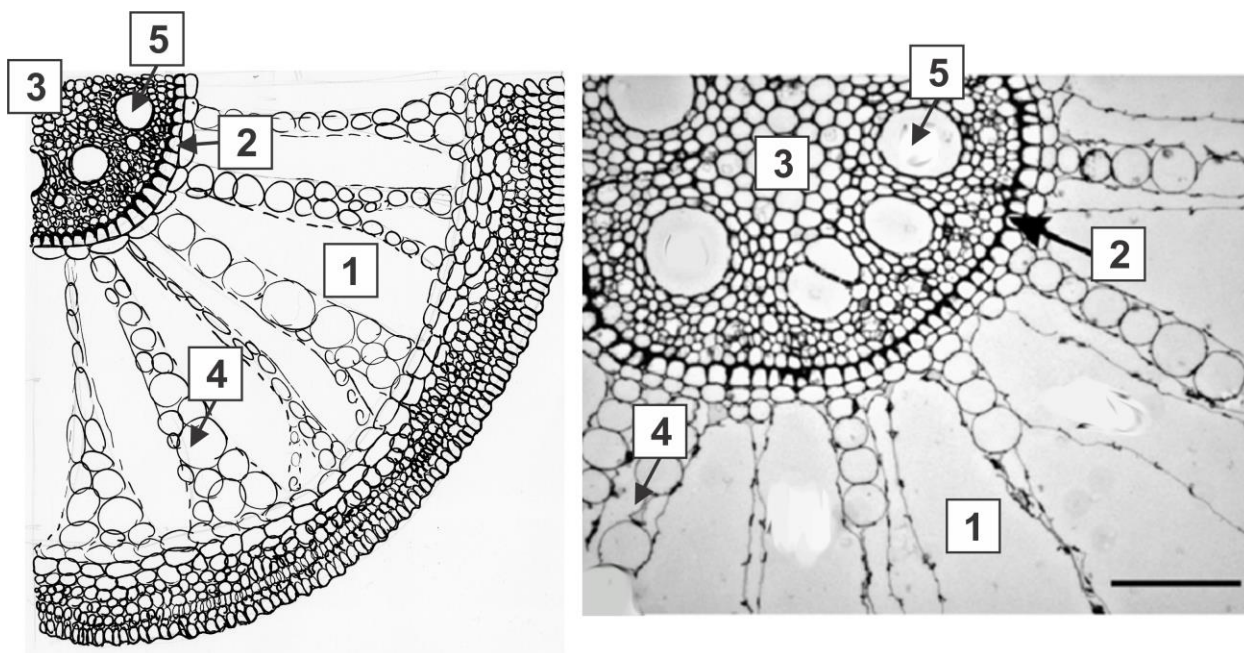
Vzorka										
Časť rastliny	koreň			stonka			list			
Adaptácia	epifyt			xerofyt			helofyt			liana
Charakteristické znaky:										
Doplňujúce otázky										
	Napíšte číslo jednej zo štruktúr na obrázku, ktorá môže obsahovať mŕtve bunky									
	Ktoré číslo označuje stržeň?									



Vzorka										
Časť rastliny	koreň			stonka			list			
Adaptácia	epifyt			xerofyt			helofyt			liana
Charakteristické znaky:										
Doplňujúce otázky										
	Ktoré číslo označuje endodermu?									
	Ktorá štruktúra je zodpovedná za transport vody a minerálnych látok v tele rastliny?									



Vzorka										
Časť rastliny	koreň			stonka			list			
Adaptácia	epifyt			xerofyt			helofyt			liana
Charakteristické znaky:										
Doplňujúce otázky										
	Označte jednu zo štruktúr, na ktorej vzniku sa podieľa programovaná bunková smrť									
	Ktorá štruktúra je fotosynteticky aktívne pletivo?									



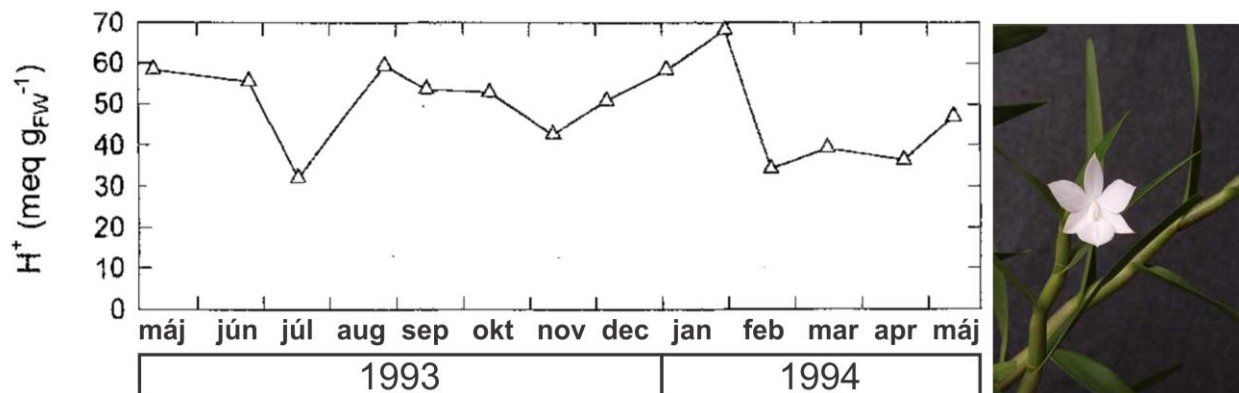
Vzorka										
Časť rastliny	koreň			stonka			list			
Adaptácia	epifyt			xerofyt			helofyt			liana
Charakteristické znaky:										
Doplňujúce otázky										
	Ktoré číslo označuje bunky primárnej kôry?									
	Ktorá z označených štruktúr obsahuje Caspariho pásiky?									

II. FYZIOLOGIA A EKOLÓGIA (15 bodov)

1) Hoci sa aerenchým typicky vyskytuje u mokradných a vodných rastlín, môže sa vytvárať aj v telách iných rastlín, napr. pri dlhšie trvajúcom výraznom premokrení. To je aj prípad kukurice (*Zea sp.*). Zistilo sa, že dva druhy kukurice *Zea mays* a *Zea nicaraguensis* sa líšia v schopnosti vytvárať aerenchým pri premokrení.

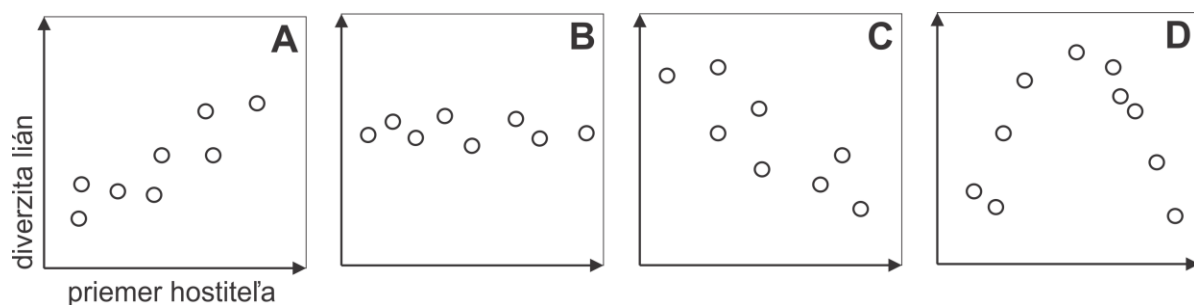
Z. nicaraguensis nielenže v týchto podmienkach vytvára v koreňoch viac aerenchýmu, ale aj lepšie prosperuje ako *Z. mays*. Navrhnete experiment, pomocou ktorého by ste otestovali, že práve schopnosť vytvárať aerenchým je zodpovedná za lepšie prežívanie tohto druhu kukurice v podmáčajanej pôde.

2) Ako už bolo spomenuté, mnohé epifytické orchidey sú v prípade nedostatku vody schopné prepínať na CAM fotosyntézu. To je aj prípad druhu *Dimerandra emarginata*. Nasledujúci graf ukazuje zmeny kyslosti v listoch jedného jedinca tejto orchidey počas 12 mesiacov. Meranie bolo vykonávané vždy o 6:00 ráno. Koncentrácia H^+ je vyjadrená na gram suchej hmotnosti listu.



Napíšte, ktorý mesiac roku 1993 bol, na základe týchto dát, v danej lokalite najvlhší: _____

3) Štúdiá vykonaná v lesoch Nového Zélandu ukázala, že mnohé popínavé rastliny preferujú jeden druh hostiteľského stromu. Autori tejto štúdie korelovali priemer kmeňa stromu jedného druhu vo výške 150 cm nad zemou s druhovou diverzitou lián, ktoré ho využívajú ako oporu. Ktorý z nasledujúcich grafov zobrazuje výsledok, ktorý by ste očakávali v prípade, že liany preferujú určitého hostiteľa?



4) Po prečítaní novozélandskej štúdie máte ako správni vedci pochybnosti, či by podobné výsledky nemohli byť napríklad spôsobené iba zvýšeným zastúpením určitého druhu stromov v danej lokalite. V tom prípade by aj náhodne sa vyskytujúca liana mala vyššie zastúpenie na prevládajúcom druhu

hostiteľa. Na jednom študovanom území, kde bol zisťovaný výskyt popínavej mučenky *Passiflora tetrandra*, boli napríklad získané takéto dáta:

Hostiteľský druh	Počet všetkých jedincov	Počet jedincov s mučenkou
<i>Beilschmiedia tawa</i>	114	5
<i>Dacrydium cupressinum</i>	10	0
<i>Dysoxylum spectabile</i>	97	70
<i>Elaeocarpus dentatus</i>	125	20
<i>Knightia excelsa</i>	24	1
Σ	370	96

Našťastie, vďaka štatistickým metódam je možné jednoducho overiť, aká je pravdepodobnosť, že pozorovaný výsledok vznikol náhodne. Metóda, ktorú využijete, sa nazýva χ^2 -test dobrej zhody. Spočíva v tom, že pre každý hostiteľský druh najskôr určíte teoretický počet jedincov s mučenkou, ktorý by ste očakávali pri náhodnom výbere (T) a ten porovnáte s experimentálne získaným počtom jedincov (E).

Hodnota χ^2 sa vypočíta nasledovne $\chi^2 = \sum \frac{(E - T)^2}{T}$

Ak neviete, ako sa určia teoretické počty, môžete požiadať o nápovedu, stratíte však 2,5 bodu.

Hostiteľský druh	E	T	$(E - T)^2/T$
<i>Beilschmiedia tawa</i>			
<i>Dacrydium cupressinum</i>			
<i>Dysoxylum spectabile</i>			
<i>Elaeocarpus dentatus</i>			
<i>Knightia excelsa</i>			
χ^2			

Testujete teda hypotézu, že neexistuje rozdiel medzi očakávanými a získanými počtami (tzv. nulová hypotéza H_0). Nasledujúca tabuľka ukazuje pravdepodobnosti náhodného získania väčšej alebo rovnakej hodnoty χ^2 ako je tá, uvedená v príslušnom stĺpci. Aby sme mohli zamietnuť H_0 a označiť pozorovaný rozdiel za štatisticky významný, chceme si byť aspoň na 95% istí, že nie je náhodný.

P	0.99	0.95	0.90	0.75	0.50	0.25	0.10	0.05	0.01
χ^2	0.297	0.711	1.064	1.923	3.357	5.39	7.78	9.49	13.28

V nasledujúcej tabuľke označte pravdivé tvrdenia (+) a ostatné označte (-)

H_0 v našom prípade zamietame – pozorovaný rozdiel je pravdepodobne reálny	
H_0 v našom prípade nezamietame – pozorovaný rozdiel pravdepodobne vznikol náhodne	
Ak si chceme byť aspoň na 99% istí, že pozorovaný rozdiel nie je náhodný, H_0 zamietneme ak je $\chi^2 \geq 0,297$	
Čím menšia je výsledná hodnota P, tým je pozorovaný efekt väčší	
Čím väčšia je výsledná hodnota P, tým je pozorovaný efekt väčší	

Autor: Mgr. Jaroslav Ferenc

Recenzia: Oliver Pitoňák