

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

Vznik prieduchov a listovej kutikuly bol jednou z hlavných adaptácií rastlín na suchozemské prostredie. Kutikula vytvára na listovom povrchu bariéru, ktorá je prakticky nepriepustná pre vodnú paru. Tá môže teda unikať iba prieduchmi, ktoré rastlina otvára alebo zatvára na základe signálov z prostredia, aby predišla nadmernej strate vody. Okrem zatváracích buniek prieduchov nájdeme v listovej pokožke (epiderme) ešte krycie pokožkové bunky a bunky trichómov. V tejto úlohe si vyskúšate tzv. odtlačkovú (reliéfnu) techniku na pozorovanie stavby listovej pokožky. Namiesto priameho pozorovania buniek najskôr zhotovíte ich odtlačok pomocou laku na nechty a tento budete pozorovať v mikroskope.

Laboratórna úloha: Pozorovanie prieduchov pomocou odtlačkovej techniky

Pomôcky a materiál: rastlinný materiál (list), priesvitný lak na nechty, priesvitná lepiaca páska, nožnice, podložné sklíčko, mikroskop

Postup:

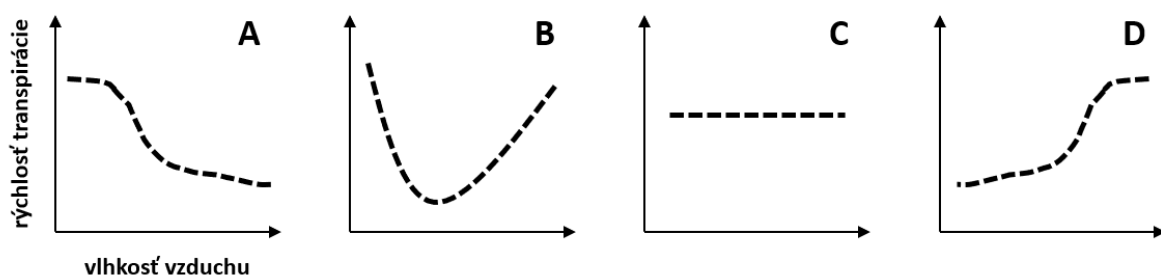
1. Na spodnej (abaxiálnej) strane listu potrite lakom na nechty plochu asi 0,5 x 1cm a nechajte zaschnúť.
2. Zaschnutú vrstvu laku prelepte lepiacou páskou a uistite sa, že k nej dobre priľnula.
3. Stiahnite odtlačok pomocou lepiacej pásky a prilepte ho na podložné sklíčko.
4. Pozorujte preparát pri zväčšení aspoň 10x10 (ideálne 10x20). Lepšiu viditeľnosť štruktúr v odtlačku môžete dosiahnuť jemným preostrovaním, alebo upravením svetelných podmienok pomocou clony.

Úloha 1: Zakreslite pozorovaný preparát a popíšte pozorované typy buniek. Nákres musí obsahovať aspoň 4 prieduchy.

Úloha 2: Ako už bolo spomenuté, vznik prieduchov bol u rastlín adaptáciou na suchozemské podmienky, kde je (na rozdiel od vodného prostredia) nutné regulovať stratu vody. U rastlín, ktoré sú prispôsobené na život v teplých a suchých oblastiach (xerofytov) sa však často stretáme s ďalšími adaptáciami, ktoré im umožňujú hospodáriť s vodou ešte efektívnejšie. Pre každú z nasledujúcich možností označte, či sa jedná o adaptáciu na život v suchom prostredí (+) alebo nie (-)

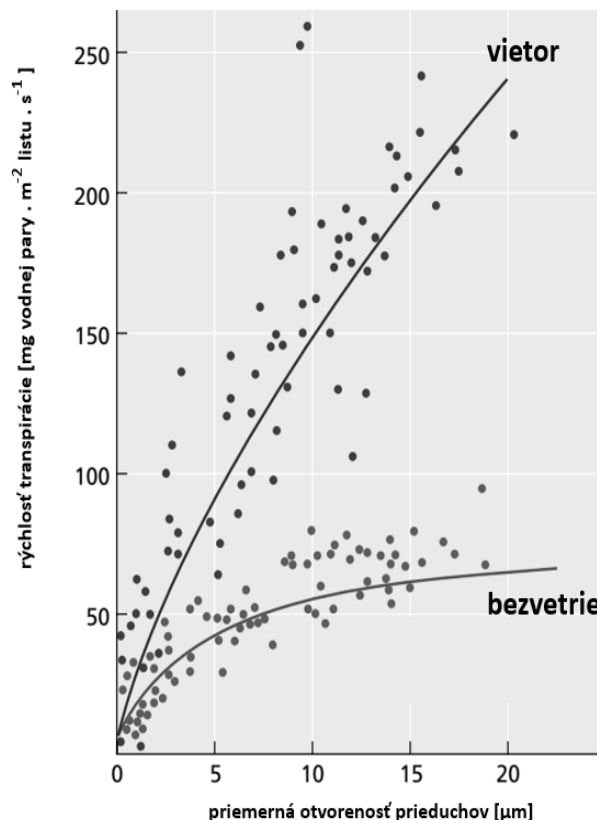
Prevzdušňovacie pletivo v stonke a koreni	
Prieduchy vnorené v dutinkách pod povrchom listu	
Plstnaté listy husto pokryté trichómami	
Tenké listy s veľkým povrchom	
Hrubá listová kutikula	
Dužinaté stonky a listy zadržávajúce vodu	
Vzdušné korene	
Prieduchy neschopné zatvárať sa	

Úloha 3: Hnacou silou pre transport vody v rastlinách je jej vyparovanie z listov (transpirácia). Bunkové steny buniek listového mezofylu si môžeme predstaviť ako tkaninu namočenú vo vode, ktorá je v priamom styku so vzduchom v medzibunkových priestoroch. Voda z bunkových stien sa vyparuje do medzibunkových priestorov a následne cez prieduchy difunduje do prostredia. Voda, ktorá sa z bunkových stien vyparí je nahradená vodou z buniek, ktoré ju prijali z cievných zväzkov. Keďže transpirácia je závislá na vyparovaní a difúzii, jednou z podmienok prostredia, ktoré ovplyvňujú jej rýchlosť je vlhkosť vzduchu. Ktorý z nasledujúcich grafov podľa vás najlepšie zobrazuje závislosť medzi rýchlosťou transpirácie a vlhkosťou vzduchu? Zakrúžkujte príslušné písmeno.



Úloha 4: Ďalší parameter prostredia, ktorý ovplyvňuje rýchlosť transpirácie je pohyb vzduchu v okolí rastliny. Na nasledujúcom grafe vidíte výsledky experimentu na rastline *Tradescantia zebrina*, ktorý sledoval otvorenosť prieduchov (meraná ako priemerná veľkosť prieduchovej štrbiny) a rýchlosť transpirácie v podmienkach simulovaného vetra a bezvetria. Pre každé z uvedených tvrdení označte, či ho možno vysloviť na základe dát v grafe (+) alebo nie (-).

Vo veterných podmienkach je pri rovnakej otvorenosti prieduchov rýchlosť transpirácie vyššia ako pri bezvetří.	
Vo veterných podmienkach dokáže rastlina efektívnejšie regulovať rýchlosť transpirácie otváraním a zatváraním prieduchov ako pri bezvetří.	
Ak sa priemerná otvorenosť prieduchov počas bezvetria zvýši z 10 na 20 μm , rýchlosť transpirácie sa zvýši približne 2x.	
Rýchlosť vetra je priamo úmerná rýchlosti transpirácie.	



Úloha 5: Otváranie a zatváranie prieduchov je výsledkom zmien turgoru v zatváracích bunkách prieduchov. Turgor je tlak cytoplazmatickej membrány na bunkovú stenu. Ich obličkovitý tvar a štruktúra ich bunkových stien spôsobujú, že keď sa turgor v zatváracích bunkách zvýši, prieduchy sa otvoria.

Na základe tohto mechanizmu, uveďte pre každú z nasledujúcich možností, či by ste očakávali, že otvorenosť prieduchov sa zvýši (+), zníži (-), alebo zostane nezmenená (0).

Ponorenie pokožky izolovanej z rastliny do destilovanej vody.	
Export iónov draslíka zo zatváracích buniek vplyvom stresových signálov po napadnutí rastliny parazitickou hubou	
Vysychanie rastliny pri nedostatku vody	
Prítomnosť neškodného hmyzu v okolí rastliny	

Úloha 6: Keďže cez prieduchy sa uskutočňuje nielen transpirácia, ale aj výmena všetkých ostatných plynov s okolím rastliny, regulácia strát vody nie je jediným parametrom, ktorý vplyva na ich otváranie. Aby mohla rastlina prijímať CO_2 pre fotosyntézu, musí mať prieduchy otvorené aj počas dňa, čím zároveň dochádza k stratám vody. Na fixáciu 1 molekuly CO_2 stratí rastlina mierneho pásma transpiráciou asi 500 molekúl vody. Pomer týchto dvoch hodnôt ($1/500 = 0,002$) sa nazýva aj efektívnosť využívania vody a indikuje ako dobre rastlina dokáže hospodáriť s vodou. Mnohé xerofyty vedia využívať vodu veľmi efektívne, aj vďaka adaptáciám spomínaným v Úlohe 2. V tejto úlohe sa pokúsime vypočítať, aká je efektívnosť využívania vody kaktusom *Nopalea cochenillifera*. Priemerná rýchlosť transpirácie u tejto rastliny je 5,406 mg vody na m^2 povrchu rastliny za sekundu. Priemerná rýchlosť fotosyntézy, meraná ako spotreba CO_2 , je 12 μmol na m^2 povrchu rastliny za sekundu. Predpokladáme, že rýchlosť transpirácie aj fotosyntézy je konštantná a že ani podmienky prostredia sa nemenia.

- A) Aká je rýchlosť transpirácie v μmol vody na m^2 povrchu rastliny za sekundu? Počítajte, že molová hmotnosť vody je $18,02 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$. Výsledok uveďte zaokrúhlený na 2 desatinné miesta.

Výpočet:

Rýchlosť transpirácie je _____ μmol vody $\cdot \text{m}^{-2}$ povrchu rastliny $\cdot \text{s}^{-1}$

- B) Aká je na základe uvedených údajov efektivita využívania vody u *Nopalea cochenillifera*? Výsledok uveďte zaokrúhlený na 2 desatinné miesta

Výpočet:

Efektivita využívania vody je _____

- C) Koľkokrát efektívnejšie využíva vodu *Nopalea* v porovnaní s priemernou rastlinou mierneho pásma? Výsledok uveďte ako celé číslo.

Výpočet:

Nopalea využíva vodu _____ x efektívnejšie