

Kolo: Krajské

Kategória: A

Teoreticko-praktická časť - Praktická úloha č. 1

Téma: Anatómia a fyziológia rastlín – Cievne väzky a transport látok v rastlinách

Prechod na súš priniesol pre rastliny niekoľko zásadných problémov, ako napríklad získavanie a transport vody. Ako hlavné adaptácie pre život na súši sa u rastlín vyvinuli korene a listy. Korene ukotvujú rastlinu a absorbujú vodu a výživné látky. Listy fotosyntetizujú a sú zodpovedné za výmenu plynov. So zväčšovaním tela rastliny sa však zvyšovala aj vzdialenosť medzi koreňmi a listami, čo si vyžiadalo vznik systémov transportu na dlhé vzdialenosti, ktorými sú vodivé pletivá. V tejto praktickej úlohe sa budeme venovať anatómii a floémovému transportu v cievnych väzkoch krytosemenných rastlín.

Pozorovanie cievnych väzkov na priečnom reze stopky plodu banánovníka (*Musa* sp.)

Pomôcky: žiletka, voda, podložné a krycie sklíčko, kvapkadlo, papierová utierka alebo filtračný papier, stopka banánu

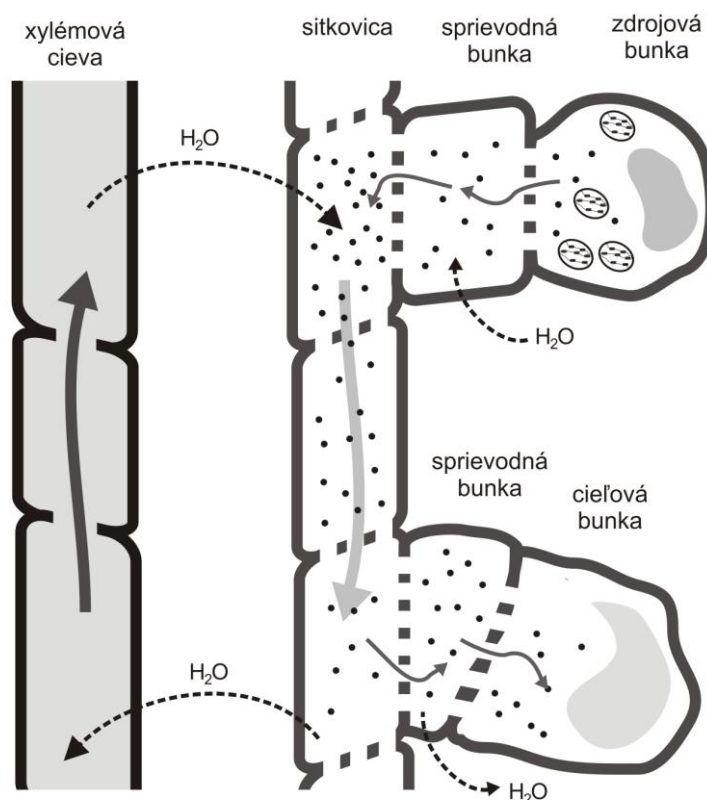
Postup:

1. Pomocou žiletky pripravte niekoľko priečných rezov stopky banánu.
2. Vyberte z nich najtenšie a vložte ich do kvapky vody na podložnom sklíčku.
3. Prikryte krycím sklíčkom a pozorujte.

Nákres a úlohy:

1. Nakreslite stavbu jedného cievneho väzku a vyznačte v nákrese xylém, floém a sklerenchymatické vlákna.

Difúzia je príliš pomalá na to, aby sa ňou dala vysvetliť značná rýchlosť transportu látok floémom, preto bol navrhnutý tzv. model tlakového toku. Tento model predpokladá, že transport v sitkoviciach funguje na základe tlakového gradientu v nich. Kľúčovými látkami transportovanými floémom sú sacharidy, predovšetkým sacharóza a niektoré ďalšie oligosacharidy. Z buniek zdrojových orgánov je sacharóza transportovaná do sitkovic, čo spôsobí aj osmotický pohyb vody z okolitých pletív (hlavne xylému) rovnakým smerom. Výsledkom je zvýšenie tlaku v časti sitkovice, v blízkosti zdroja. V bunkách cieľových orgánov je sacharóza naopak odčerpávaná a voda sitkovicu opúšťa. Tým sa v priľahlej časti sitkovice tlak zníži a vznikne gradient dostatočný na poháňanie transportu. Roztok v sitkoviciach sa teda presúva objemovým tokom od zdrojových buniek/orgánov (vyšší tlak) smerom k cieľovým (nižší tlak). Dôležitú úlohu v tomto procese zohrávajú aj sitká, ktoré pôsobia ako bariéry zabraňujúce príliš rýchlemu vyrovnaniu tlakového rozdielu. Model tlakového toku ilustruje aj nasledujúci obrázok – sacharóza je znázornená ako čierne bodky, malé šedé šípky znázorňujú smer transportu sacharózy a veľké šedé šípky v cieve a sitkovici ukazujú smer prúdenia roztokov v nich.

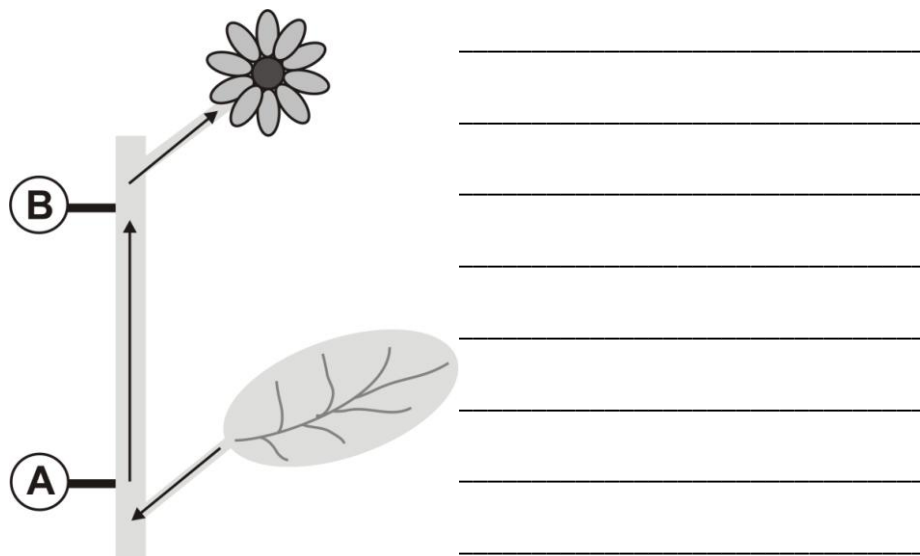


2. Je známe, že transport vo floéme môže prebiehať obojsmerne v závislosti na polohe zdrojových a cieľových orgánov. Je však možné, aby obojsmerný transport prebiehal v jednej sitkovici v rovnakom čase ak platí model tlakového toku? Vysvetlite.

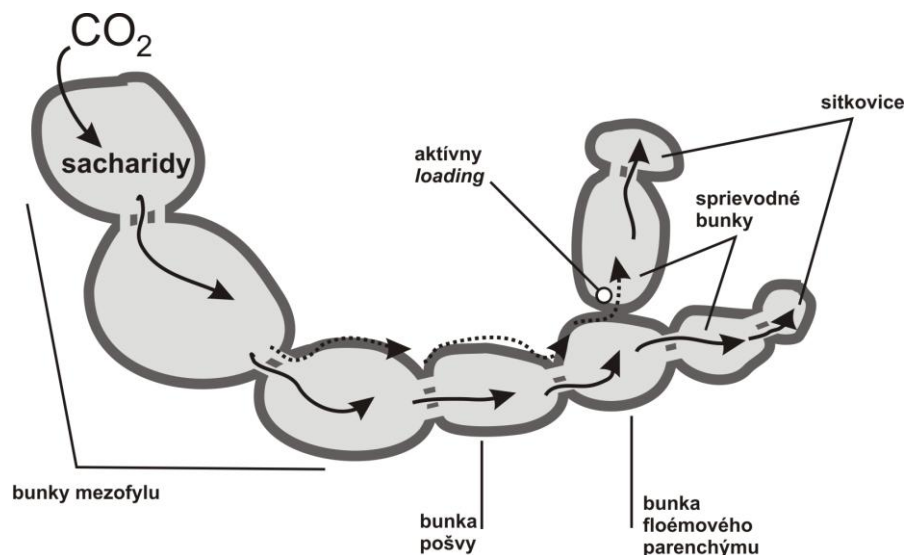
3. Niektoré rastlinné orgány/pletivá môžu v závislosti od štádia vývinu fungovať ako zdrojové, alebo ako cieľové. Zakrúžkujte v jednotlivých možnostiach, či daná štruktúra funguje ako zdroj, alebo cieľ.

A. Dospelý list brečtanu	zdroj/cieľ
B. Zásobný koreň repy v polovici vegetačného obdobia v 1. roku života	zdroj/cieľ
C. Zásobný koreň repy na začiatku vegetačného obdobia v 2. roku života	zdroj/cieľ
D. Vyvíjajúce sa semeno hrachu	zdroj/cieľ
E. Koreňová čiapočka sóje	zdroj/cieľ
F. Kvet ruže	zdroj/cieľ
G. Vyvíjajúci sa plod hrušky	zdroj/cieľ

4. Rastlinní fyziológovia často používajú na odber floémovej šťavy vošky. Tie dokážu svojimi styletmi napichnúť sitkovicu, pričom sa telo vošky následne okamžite zmrazí tekutým dusíkom a odreže. Vytekajúca floémová šťava sa potom môže zbierať, alebo je možné merať tlak vo floéme pomocou mikromanometra pripojeného k styletu. Na obrázku nižšie vidíte schému jedného experimentu s meraním tlaku vo floéme. Zdrojovým orgánom je fotosyntetizujúci list a cieľom je kvet. Pozdĺž trasy transportu boli umiestnené dva stylety s mikromanometrami (A a B). V ktorom z nich, a prečo, očakávate vyšší tlak, v prípade, že platí model tlakového toku?

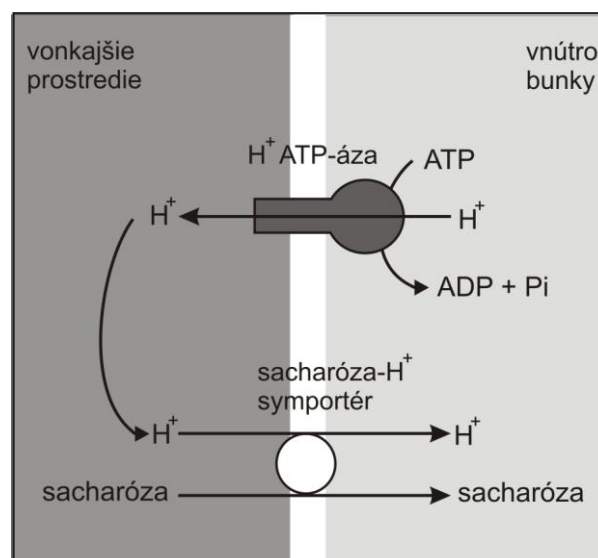


Pre správnu funkciu floému sú dôležité aj tzv. sprievodné bunky, ktoré sa nachádzajú v bezprostrednej blízkosti článkov sitkovic, sú s nimi prepojené plazmodezmami a vznikajú delením rovnakej materskej bunky (jedna dcérska bunka sa diferencuje na článok sitkovice a druhá na sprievodnú bunku). Sprievodné bunky preberajú mnohé bunkové funkcie článkov sitkovic (keďže tieto strácajú podstatnú časť organel), a sú dôležité aj pri transporte sacharidov do nich (tzv. *loading*). Sacharidy sa môžu do floému výlučne symplastickou cestou (vnútro buniek spojených plazmodezmami), alebo čiastočne aj s využitím apoplastu (komplex bunkových stien a medzibunkových priestorov, ktorým môžu tiecť roztoky látok bez toho, aby prechádzali vnútro buniek). Možné trasy transportu sacharidov z mezofylových buniek zdrojového listu do sitkovic vidíte na nasledujúcom obrázku (plné šípky znázorňujú symplastickú cestu prostredníctvom plazmodeziem, bodkované šípky znázorňujú apoplastickú cestu). Takto sú sacharidy zhromažďované vo floéme jemných bočných žiliek zdrojových listov. Ďalej pokračujú už floémom na miesto určenia.



5. Niektoré rastliny, napr. cukrová repa (*Beta vulgaris*), využívajú na *loading* sacharidov do komplexu podporná bunka-sitkovica čiastočne apoplastickú cestu. V tomto prípade sacharóza prechádza v rôznych miestach pozdĺž trasy do apoplastického prúdu (bodkované šípky na obrázku hore), až kým sa dostane k sprievodným bunkám, ktoré ju z apoplastu transportujú do svojho vnútra. Transport sacharózy z apoplastu do sprievodnej bunky je závislý na ATP (pozri obrázok vyššie). U týchto rastlín sa namiesto normálnych sprievodných buniek často vyskutočuje ich špecializovaný typ, tzv. transferové bunky, ktoré sú charakteristické viacerými vliaceninami povrchu a veľkým počtom mitochondrií. Vysvetlite prítomnosť týchto znakov na základe hlavnej funkcie transferových buniek (ATP závislý import sacharózy).

Nasledujúci obrázok ukazuje pravdepodobný mechanizmus transportu sacharózy do transferovej bunky. Aktívny transport protónov vodíka von z bunky vytvára koncentračný gradient, ktorý následne využíva symportér prenášajúci protóny spolu so sacharózou do bunky.



6. Testujete, či tento model môže vysvetľovať *loading* sacharózy do transferových buniek.

A. Čo by sa malo stať s transportom sacharózy do transferových buniek, ak umelo zvýšime pH na ich vonkajšej strane? Vysvetlite.

B. Čo by sa malo stať s transportom sacharózy do transferových buniek, ak zdrojovému listu podáme inhibítor respirácie? Vysvetlite.

Autor: Jaroslav Ferenc

Recenzia: Mgr. Katarína Juríková

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

Slovenská komisia Biologickej olympiády

Vydal: IUVENTA Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2014