

Pracovní list k tématu Pohyb vody v rostlině – autorské řešení

Pozn. Všechny informace k vypracování pracovního listu lze nalézt v článku Pohyb vody v rostlině (Živa 2023, 2: LXVII–LXIX), případně je lze z těchto informací vyvodit.

1. Na buněčné úrovni – osmóza

Experimentální úloha – cílem je ukázat si metodu, jak lze měřit osmotický potenciál v buňkách a uvědomit si, že v rostlinné buňce může být až 10x větší tlak než v běžné automobilové pneumatice. Při výpočtu osmotického tlaku je třeba dbát na to, aby všechny veličiny byly ve správných jednotkách, zejména koncentraci je třeba vyjádřit netradičně v $\text{mol}\cdot\text{m}^{-3}$.

Otázka 1a. Hodnoty osmotického tlaku vycházejí v řádu jednotek MPa, hodnota osmotického potenciálu je záporná hodnota osmotického tlaku.

Otázka 1b. Záporná hodnota osmotického potenciálu vychází z definice nulové hodnoty vodního potenciálu pro čistou vodu za atmosférického tlaku. Jakákoli rozpuštěná látka ve vodě snižuje osmotický potenciál roztoku, proto jsou hodnoty záporné (tj. nižší než nula).

2. Na úrovni celé rostliny

Experimentální úloha – cílem je ukázat, jak proudí voda rostlinou a jak lze jednoduše měřit tuto rychlost. Lampa není nutná, ale pokud bude použita klasická žárovka, zrychlí transpiraci a tím i celý experiment.

Otázka 2a. Rostlina musí být stále pod vodou, aby nedošlo k nasátí vzduchu do xylému a tím ke kavitaci (ucpání cévních elementů bublinou vzduchu), která by omezila proudění vody xylémem.

Otázka 2b. Rozsvícená lampa s klasickou žárovkou zvyšuje transpiraci (vyšší ozáření a teplota) a tím zrychluje proudění vody xylémem (transpirační proud).

Otázka 2c. Barvy se nemísí.

Otázka 2d. Pokud by se mísily, znamenalo by to větvení a křížení cévních elementů a to se neděje.

Otázka 2e. Kapka se na konci pahýlu objevuje jako důsledek kořenového vztlaku a bude výrazně slaná, protože obsahuje anorganické ionty, které jsou aktivně přenášeny v kořeni do xylému, a tím se snižuje jeho osmotický potenciál. Stejným směrem pak proudí i voda a zvyšuje se hydrostatický tlak v xylému. Výsledkem je vytlačení xylémové šťávy v podobě kapky.

3. Průduchy

Experimentální úloha – cílem je ukázat žákům, jak vypadají svěrací buňky průduchů a že otevřenost průduchové štěrbiny závisí na osmotickém potenciálu.

Otázka 3a. Jde o draselné ionty.

Otázka 3b. Zpočátku je ve tmě otevřenost průduchů velmi malá, po osvětlení se průduchy otvírají do ustavení rovnováhy. Po odstřížení listu dojde nejprve k dalšímu otevření průduchů a poté k jejich zavírání.

Otázka 3c. Po odstřížení listu dochází k omezení zásobení vodou a k postupnému poklesu turgoru v buňkách listu včetně pokožky. V rámci pokožky klesá turgor běžných pokožkových buněk rychleji než turgor svěracích buněk. Protože při otvírání průduchů je třeba přetlačit okolní pokožkové buňky, je turgor svěracích buněk větší a po poklesu protitlaku okolních epidermálních buněk dochází nakrátko k většímu otevření průduchů. Poté klesne turgor i ve svěracích buňkách a dojde k uzavření průduchů.

Otázka 3d. Protoplasty se začnou zvětšovat, protože se snižuje jejich osmotický potenciál aktivním příjmem draselných iontů a voda proudí dovnitř. Jelikož tam není buněčná stěna, bude se plazmatická membrána protoplastů napínat (viz obrázek, zdroj: Teiz a Zeiger, Plant Physiology).

