

Jak se organismy vyrovnávají s abiotickým „zlem“ prostředí – voda a rostlinný aerenchym



Úloha Biologické olympiády, kterou zde představujeme, vychází z tématu 57. ročníku Život není fér! aneb Jak se organismy vyrovnávají s abiotickým zlem prostředí (Damaška, ed., 2022). Téma úkolu je vzduch přítomný v živých tělech, s důrazem především na aerenchym vodních a mokřadních rostlin, na příkladu sítiny (*Juncus* sp.). Celou úlohu provází vyprávění, které s nasázkou líčí útrapy paní učitelky – na pokyn organizátorů BiO se vydala tu sítinu v lednu do zmrzlého močálu hledat. Rádi bychom tuto úlohu věnovali nadšeným organizátorům školních kol, kteří se (stejně jako paní učitelka) vrhají do přírody pro sběr materiálu na laboratorní práce i praktické poznávání organismů. Bez vás a vašeho entuziasmu by Biologická olympiáda rozhodně nebyla taková, jaká je, a neměla by takovou podporu v řadách žáků a studentů.

Abiotické „zlo“ prostředí je v tomto případě voda. Rostliny na silně zamokřených půdách se musejí vyrovnat s tím, že část jejich těla pod hladinou trpí nedostatkem kyslíku, kterého ve vodě není rozpuštěno tolik, aby do nich mohl efektivně pronikat. V běžné půdě tento problém není, protože mezi půdními částicemi je vzduch s dostatečným obsahem kyslíku (Živa 2021, 2: 77–83). Proto se u rostlin žijících na příliš vlhkých stanovištích vyvinulo pletivo aerenchym, kde jsou mezi buňkami velké dutiny naplněné vzduchem, zajišťující pomocí difuze výměnu plynů mezi nezatopenou a zatopenou částí rostliny. Aerenchym se objevuje u zástupců mnoha čeledí a jeho výskyt závisí na prostředí, kde se rostlina nachází, nikoli na jejích příbuzenských vztazích. Rostliny umějí poměr aerenchymu ve svých orgánech upravovat vzhledem k podmínkám, takže např. chřastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*) rostoucí spíše na suchu ho má přibližně čtvrtinu oproti jiné chřastici v trvale zatopené

1 Školní kolo Biologické olympiády na Gymnáziu Botičská v Praze

2 Příčný řez stonkem sítiny (*Juncus* sp.) názorně ukazuje aerenchym. Je obarvený floroglucinolem – buňky obsahující lignin se zbarví růžově (viz barevný obr. na webu Živy). Zvětšení 100krát

3 Detail aerenchymu sítiny, zvětšení 400krát. Jde o typ charakteristický hvězdicovitými buňkami. Snímky P. Šímy

půdě. Dokonce existují rostliny, které běžně aerenchym netvoří, ale když se dostanou do stresu kvůli zaplavení kořenů, tak ho u nich můžeme pozorovat – příkladem, který používáme v úloze, je kukuřice setá (*Zea mays*).

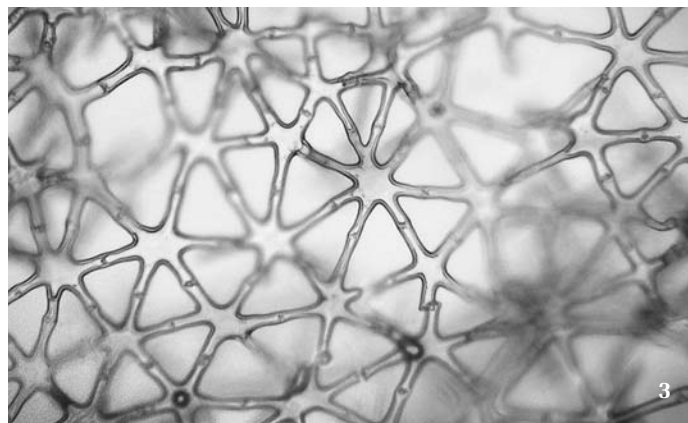
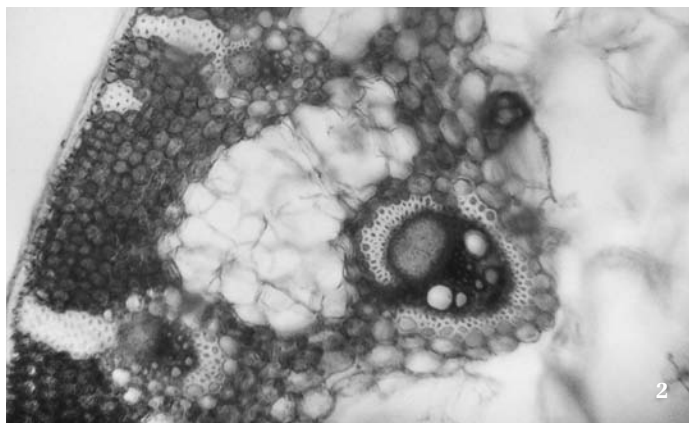
Z didaktického hlediska je tento způsob vyrovnávání se rostlin s abiotickým zlem vědecké téma. V naší úloze nabízíme fotografie řezů dostupných rostlin, které aerenchym mají v různých částech svého těla. Lze pozorovat nejen toto vzdušné pletivo, ale v kombinaci s tím rozlišovat i různé anatomické útvary a hledat souvislosti mezi jeho přítomností a prostředím výskytu rostliny. Příklad druhu, u kterého aerenchym nalezneme ve stonku i listech, je běžně dostupný rákos obecný (*Phragmites australis*). Zajímavý je i řez řapíkem leknínu (*Nymphaea* sp.), kde kromě obrovských dutin aerenchymu vidíme i ostré výstupky sklereid (odumřelých buněk se ztlustlou buněčnou stěnou) inkrustovaných uhličitanem vápenatým. Jde o obranu proti herbivorům. Ryba, která si kousne takového řapíku, ho příště nebude považovat za vhodnou potravu. Na obou těchto rostlinách můžeme ukázat, že aerenchym se nachází i v listech a stoncích, protože jsou ponořené ve vodě. Naopak rostlina, která má aerenchym pouze v kořenech, je pryskyřník plazivý (*Ranunculus repens*). Jeho typickým stanovištěm je podmáčená louka,

kde stresem z nedostatku kyslíku trpí pouze kořeny. V úloze se provádí příčný řez stonkem sítiny (obr. 2). Její aerenchym jistě zaujme svou estetiku. Na první pohled není jasné, co jsou buňky a co mezibuněčný prostor, ale při pozorném sledování to není problém zjistit.

Aerenchym sítiny patří mezi hvězdicovitý typ, charakteristický hvězdicovitými buňkami, které mezi sebou uzavírají většího trojúhelníkovité mezibuněčné prostory (interceluláry) vyplněné vzduchem (obr. 3). Druhým typem z hlediska tvaru buněk je lakunový aerenchym, tvořený menšími buňkami krychlového tvaru, jež obklopují velké společné prostory vyplněné vzduchem, zvané lakuny. To je vidět např. na řezu řapíkem leknínu. Aerenchym můžeme ale dělit i podle jiných kritérií. Třeba na řezu kořenem rákosu si lze prohlédnout aerenchym primární, zatímco na kořeni některých dvouděložných rostlin s druhotným tloušťtutím kořenů najdeme aerenchym sekundární, vzniklý v sekundárním pletivu. Dalším užitečným dělením, které ale není na klasických preparátech na první pohled zcela zřejmé, je rozdělení tohoto pletiva podle způsobu vzniku. Schizogenní aerenchym, pozorovatelný např. v listech puškvorce (*Acorus* sp.), vzniká rozpuštěním střední lamely a následným oddělením a rozestoupením buněk, které k sobě původně těsně přiléhaly. Lyzigenní aerenchym vzniká rozpouštěním buněčných stěn a buněčného obsahu a najdeme ho např. v primární kůře kořene pryskyřníku plazivého nebo rákosu. Někdy je oddělován ještě rhexigenní aerenchym, vznikající roztržením odumřelých buněk a vedoucích k velkým dutinám v lodyhách a řapících, případně různé kombinace předešlých možností.

Mikroskopování anatomie rostlin rozšiřujeme v naší úloze o barvení preparátu floroglucinolem, látkou barvící lignin. Díky tomu je možné dokázat přítomnost rostlinného pletiva sklerenchymu i v případě, že bychom měli u neobarveného preparátu pochybnost, zda sklerenchym vidíme, nebo ne. Studenty pak vedeme k dovození, kde v sítině se lignin vyskytuje. Ačkoli znamená barvení preparátu další nároky na přípravu i provedení soutěžní úlohy, jde o příležitost vyzkoušet si složitější botanické mikroskopování. Pro učitele se může stát inspirací na rozšíření běžných praktických úloh z botaniky, a tedy diferencování normálních praktik, aby i nadanější studenti využili svůj potenciál.

Paní učitelka v příběhu, který naši úlohu provází, má zpočátku velké potíže sítinu najít. Tím do tématu úlohy přinášíme aspekt vlivu lidské činnosti na krajinu. Nabízíme žákům mapy, jak lokalita, o které se píše, vypadala dříve a jak vypadá dnes, a necháváme je posuzovat výhody a nevýhody meliorace z různých úhlů pohledu. Považujeme za důležité přinášet v úlohách i témata týkající se ekologie nebo praktické ochrany přírody. Chceme tím podpořit zájem o tuto problematiku mezi studenty a učiteli, aby bylo běžné uvědomovat si souvislosti mezi činností člověka a vzhledem současné krajiny. Právě vegetace mokřadů je výborným příkladem rostlin v dnešní době mnohem vzácnějších než dříve.



Učitelé a biologická olympiáda

Vraťme se ještě k letošnímu tématu z pozice učitelky, která ve škole organizuje Biologickou olympiádu. Tato soutěž je pověstná nároky na pořadatele, a to ve všech kategoriích: C a D pro základní školu (a odpovídající ročníky víceletých gymnázií) i A a B pro střední školu. Součástí školního kola je praktická úloha, na kterou je nutné sehnat občas i poměrně neobvyklý materiál, žáky postupující do dalšího kola v kategorii C a D je třeba vést k napsání malé „výzkumné práce“, nemluvě o hodinách, které se musejí na konání BiO vyčlenit. Jako autoři úloh si náročnost uvědomujeme a ti z nás, kteří učí, ji intenzivně pociťují. V obou pozicích ale chápeme velký přínos soutěže pro studenty, její řešitele. Jde o možnost, jak se prakticky setkat se současnou biologií, s tématy, která nevyhovují rámci většiny učebnic. Nabízí příležitost zkusit si několik hodin inten-

zivní soustředěné práce, k níž ve vyučování často schází motivace. Úlohy jsou stanoveny tak, že stojí za to pokusit se vymyslet i odpovědi na otázky, které na první pohled nevím. Trnem v oku učitelů bývá zmiňovaná výzkumná práce (tzv. vstupní úkoly), na mnohých školách je to ale jediná příležitost, jak se učit formulovat a třídit své myšlenky v uceleném textu. Tyto aspekty BiO dávají možnost objevit talent pro pozorování živé přírody, který by během výuky nemusel mít šanci se projevit. Studenti na tyto argumenty slyší a mají chuť se soutěže účastnit. A problémem pro jejich motivaci nemusí být ani kritizovaná náročnost úloh. Po předchozím vysvětlení chápou, že získat alespoň 60 % bodů (hranice stanovená pro úspěšného řešitele) je výsledek, který nečeká na každého, a nepředpokládají, že úlohy hravě splní. Přípravné texty pomohou talentovaným žákům zlepšit nejen výsled-

ky v této soutěži, ale hlavně lépe porozumět a pochopit živou přírodu, pracovat se zdroji informací a zlepšit i samostudium.

Paní učitelka v naší úloze bere příkoří, která jí abiotické faktory prostředí způsobují, s naprostou samozřejmostí. Nezdolně hledá sítinu a uvažuje nad dalšími fenomény přírody. Možná je to učitelka, která kdysi díky biologické olympiádě objevila svůj obor. A to zásluhou jiné učitelky, která sháněla vzorky k mikroskopování na školní úlohu, opravovala výzkumné práce, tahala přírodniny na poznávačku a věděla, že ačkoli tato práce není oceněná, má velký smysl.

Brožury 57. ročníku BiO jsou ke stažení na www.biologicka-olympiada.cz.

Zadání i pokyny k popisované úloze najdete na webové stránce Živy.



ACADEMIA, Středisko společných činností AV ČR, v. v. i.

Vodičkova 40, 110 00 Praha 1, tel. 221 403 820

<https://www.academia.cz>; eshop@academia.cz

Hovory o Ukrajině

Radomyr Mokryk
odpovídá na otázky
Jiřího Padevěty

Hovory o Ukrajině

Jiří Padevět,
Radomyr Mokryk
Edice Mimo – humanitní vědy
Jak vznikala ukrajinská státnost a založil Ukrajinu Lenin, jak tvrdí ruská média? Kdo byli „banderovci“? Co byl ukrajinský Majdan a byla rusko-ukrajinská válka nevyhnutelná? Tato kniha přibližuje složité kapitoly ukrajinských dějin a její současný boj bez propagandistických klíšé a historických mýtů. Ruská válka proti Ukrajině ve skutečnosti trvá již 8 let. Po

mnoho let se dějiny a současnost Ukrajiny staly předmětem manipulací a nástrojem v hybridní válce, kterou Ruská federace vede proti Západu.

192 str. – brožovaná – doporučená cena 275 Kč

COVID-19 INFODEMIE

VÁCLAV MORAVEC
LADISLAV DUŠEK
A KOLEKTIV AUČORŮ

Covid-19 Infodemie

Václav Moravec,
Ladislav Dušek a kolektiv
Edice Mimo – humanitní vědy
Kniha se zabývá fenoménem infodemie – tedy šířením nadměrného množství informací, včetně těch nepravdivých nebo nepřesných, o zdravotním problému (o viru, epidemii, pandemii apod.), které ztěžuje nalezení účinného řešení. Pojem infodemie začala Světová zdravotnická organizace (WHO) používat v souvislosti s šířením onemocnění covid-19. Autorský kolektiv zkoumá faktory, jež k rozvoji infodemie přispívají, hlavní

části publikace jsou její projevy v tuzemské mediální krajině.

440 str. – brožovaná – doporučená cena 550 Kč

Objednávky přijímá:

Expeditce ACADEMIA

Rozvojevová 135, 160 00 Praha 6 – Lysolaje

tel. 221 403 857; fax 296 780 510

e-mail: expeditce@academia.cz

Knihkupectví Academia

Václavské nám. 34, Praha 1, tel. 221 403 840–841

Národní tř. 7, Praha 1, tel. 221 403 856

Na Florenci 3, Praha 1, tel. 221 403 858

nám. Svobody 13, Brno, tel. 221 403 879