

Biologický korespondenční seminář



Biozvěst

Ročník 14

Série 1

Milé řešitelky, milí řešitelé,

léto je to tam, což znamená, že je tu nový ročník biologického korespondenčního semináře Biozvěst. Právě držíte v ruce zadání 1. série úloh tohoto (v pořadí již čtrnáctého) ročníku. Na své si v ní přijde patrně každý z Vás, neboť jsme pro Vás tentokrát připravili velice heterogenní pětici úloh. Můžete se těšit na úlohu věnovanou gradientům v buňce, úlohu zaměřenou na tzv. bezcévné rostliny, úlohu medicínskou, praktickou úlohu, v rámci které si vyzkoušíte sběr a zpracování vlastních dat, a nakonec na tzv. seriálovou úlohu, která Vás uvede do tématu letošního ročníku, jímž jsou interakce. V této sérii se v rámci seriálové úlohy budete moci zaměřit na interakce biochemické. Doufáme, že pro Vás budou úlohy přínosné a že Vás budou bavit! Zároveň můžeme již nyní prozradit, že Vás letos jako každoročně čeká vedle několika sérií úloh také závěrečná expedice určená pro zájemce z řad nejlepších řešitelů. Detaily k ní se dozvíte, jakmile to bude aktuální.

Jak řešit

Veškeré pokyny k řešení semináře získáte na našem webu (<https://biozvest.arach.cz/>). **Na stejném webu naleznete také přihlašovací formulář, který je třeba vyplnit a odeslat.** Přidat se k řešení Biozvěstu můžete samozřejmě i v průběhu roku. Úlohy Vám budeme zasílat automaticky na e-mailovou adresu, kterou uvedete při přihlášení. Budete-li chtít ukončit odběr novinek o Biozvěstu, napište nám e-mail.

Dále se k nám můžete připojit prostřednictvím facebookové skupiny Biozvěst, kde je možno probírat aktuality a diskutovat dle libosti. Sledovat nás můžete také na Instagramu (<https://www.instagram.com/biozvest/>).

Svá řešení nám posílejte na adresu biozvest@gmail.com

Nejpraktičtější formou řešení bude prostý text v e-mailu, ale přijímáme i veškeré formáty příloh.

Každou úlohu pište do samostatného e-mailu a v předmětu uveďte **ročník-série-úloha-Jméno_Příjmení** (např. **14-0-1-Bioslav_Biomilný** v případě první úlohy třetí série aktuálního ročníku). Moc nám pomůže, když uvedený zápis dodržíte, jelikož na jeho základě si došlá řešení filtrujeme.

Uzávěrka 1. série: 2. 11. 2026 ve 23.59.

Po oficiální uzávěrce následuje tzv. „**penalizační týden**“, během něhož stále můžete zasílat svá řešení, ale musíte počítat s bodovou penalizací. Strhávat se bude 1 bod za každý den v každé úloze, která v tomto období přijde. Maximální ztráta bodů v jedné úloze je tedy 7 bodů. Minimální počet bodů za řádně řešenou úlohu však po penalizaci nebude nikdy nižší než 1 bod. **penalizační týden končí 9. 11. 2026 ve 23.59, po této době již nelze přimout žádná řešení.** Další den, tj. 10. 11. 2026, bude vydáno autorské řešení pro první sérii.

Zpětnou vazbu ke svým řešením obdržíte nejpozději na začátku prosince 2026, krátce na to vám zašleme i výsledkovou listinu pro první sérii.

Nelekejte se, připadají-li Vám úlohy na první pohled příliš těžké, ponořte se do informačních zdrojů a uvidíte, že na vše lze někde nalézt odpověď. Dobré tipy k řešení naleznete také na našem webu v sekci „Návody“. **Není nutné, abyste kompletně vyřešili všechny úlohy, to se asi ani nikomu nepodaří, stačí odeslat libovolně velký fragment. Vždy ale odpovídejte svými slovy.** Překopírování textu odjinud je velmi ošemetné, pokud se k němu však uchýlíte, vždy uveďte zdroj.



Stanovisko k používání AI

Rozhodnete-li se k řešení úloh využívat umělou inteligenci (AI), apelujeme na Vás, abyste ji používali výhradně jako nástroj k vyhledávání informačních zdrojů, nikoli však jako primární zdroj informací, či dokonce jako nástroj ke psaní celých odpovědí. Věříme, že se díky tomu v tématu lépe zorientujete a řešení úloh pro Vás bude přínosnější. Generování odpovědí pomocí AI zároveň není fér vůči ostatním řešitelům i vůči autorům, kteří úlohy vytvářejí a opravují ve svém volném čase – nenuťte je, prosím, trávit tento čas tvorbou zpětné vazby k odpovědím, které za Vás vygenerovala AI, jim ani Vám to nic nepřinese.

Totéž platí o konzultaci Vašich odpovědí s jinými osobami. Vaši blízcí mohou být přínosným zdrojem informací, nenechte je však řešit úlohy místo sebe.

Platí, že posláním našeho korespondenčního semináře je naučit Vás vyhledávat informace, ověřovat je a dávat je do souvislostí. **Ačkoli je Biozvěst ve své podstatě soutěž, nezískáte jeho řešením žádné výhody u přijímacích zkoušek ani nic jiného. Nejde o život – prosíme tedy o zachování sportovního ducha a poctivosti při řešení. Odměnou za účast v semináři jsou jednak nově nabyté znalosti a dovednosti, jednak možnost zúčastnit se terénní expedice na konci školního roku.**

Veškeré dotazy či připomínky směřujte na adresy biozvest@gmail.com či novacekjosyf04@gmail.com nebo na e-mailové adresy jednotlivých autorů.

Oceníme, pokud ke svému řešení připojíte jakékoli své nápady či připomínky (např. úloha byla příliš lehká/těžká, nesrozumitelná, nudná), úlohy se pokusíme tvořit k Vaší maximální spokojenosti.

Úspěšné vykročení do nového školního roku Vám za celý kolektiv autorů a organizátorů Biozvěstu přeje

Josef Nováček,
hlavní organizátor

generální sponzor:



sponzoři:



Přírodovědecká fakulta
Univerzita Karlova

Úloha 1: Proč se nemá chodit loupat perníček

Autor: Kristýna Minářová

E-mail: krista.minarova@gmail.com

Počet bodů: 18

Na oddělení čelistní chirurgie se dostavil 50letý pacient pro, asi **týden trvajících, bolestí zubů** v levé části dolní čelisti. Udává, že zkažené zuby má již dlouho, ale neřešil to. Lékaře vyhledal poté, co mu tři dny otékala levá tvář a krk, měl problémy s **polykáním pevné stravy**. Při klinickém vyšetření byl pacient schvácený, rychle dýchal, měl vysoký krevní tlak a zrychlenou srdeční frekvenci, nebyl schopen otevřít ústa. Při položení do horizontály se začal dusit. Ve vstupní laboratoři zjištěna vysoká hodnota bílých krvinek s posunem doleva, vysoká hodnota CRP, známky poškození ledvin a jater, vysoká hodnota glykemie a laktátu. Bylo provedeno CT krku s nálezem **prosáknutí měkkých tkání krku dosahující za hrudní kost**, s četnými bublinkami plynu. Bublínky plynu zasahovaly do zadní části mezihrudí. Dále byly přítomny četné zmnožené uzliny. Byla indikována operační revize ve spolupráci s ORL, hrudního chirurga a stomatologa, při které odstraněny 3 zuby, **vyprázdněn zápachající obsah mezi krčními svaly a mezihrudí** až po větvení průdušek, byly odpreparovány velké cévy od pohrudnice, a zavedeny drény. Pacient, který po výkonu zůstal na umělé plicní ventilaci, byl přeložen na infekční jednotku intenzivní péče. V materiálu odebraném při operaci prokázán *Peptoniphilus* (dříve *Peptostreptococcus*) species, *Prevotella* species a *Staphylococcus epidermidis*. V hemokultuře byly prokázány jiné mikroby – *Bacteroides* species a *Solobacterium moorei*. Po přijetí byla zahájena komplexní intenzivní péče, kromě antibiotické **terapie širokospektrými antibiotiky**, byla podávána vysoká dávka oběhové podpory a kontinuální venovenosní dialýza. Přesto záhy po operaci došlo k nekrose kůže nad krkem a trvajících hnisavé sekreci. Proto bylo provedeno **několik dalších operací s cílem vyčištění mezihrudí** a prostor na krku. Rovněž provedena drenáž hnisavého hrudního výpotku. V dalším průběhu se klinický stav pacienta dále zhoršoval. Při poslední operaci, provedené necelé dva týdny od přijetí do nemocnice, došlo k opakovanému mechanickému poranění plic, kterou se **dařilo pouze obtížně zašít**. Dále zjištěna nekroza tkutiny v okolí osrdečníku a přilepení plic k hrudníku, několik drobných abscesových kolekcí, ale bez jasného depa hnisavé tekutiny. Výkon byl předčasně ukončen pro těžkou oběhovou nestabilitu s těžkou laktátovou acidózou. Pacient záhy po ukončení operace zemřel.

1. Původním zdrojem infekce byl zkažený zub.

- Jakými cestami se rozšířil zánět tak, že došlo k rozvoji fatálního zánětu krku a mezihrudí?
- Jak se jmenuje onemocnění mezihrudí, které komplikovalo základní infekci, a které bylo nakonec příčinou pacientovi smrti?

2. Zdrojem infekcí bývá obvykle jedna bakterie. U našeho pacienta byla v odebraném kultivačním materiálu (jak v hemokulturách, tak v hnisu z operační rány) nalezena celá plejáda různých patogenů. Obvykle je to známka kontaminace materiálu, ale v našem případě to tak není – opravdu se jedná o různé původce infekce.

- Co mají všechny vykultivované bakterie společného?
 - Všechny mikrobi byli na použitá antibiotika dobře citliví in vitro. Zkuste vymyslet, proč nasazená antibiotická léčba tak fatálně selhala.
 - Druhů bakterií vykultivovaných z materiálu bylo opravdu nad poměry hodně. Napadá Vás důvod, proč tomu tak bylo?
3. Při poslední operaci došlo k poranění plic.
- Jakým termínem obecně označujeme stavy, které vznikly zaviněním zdravotního personálu?
 - Běžně k poranění orgánů při operacích nedochází, ale stát se to může. Obvykle to nesouvisí s nešikovností chirurga, ale se stavem pacienta a kondicí jeho orgánů. Napadá Vás, jaká byla příčina, která vedla k natržení plic. (Dle operačního protokolu došlo k poranění nejprve při zavádění trokaru do hrudníku a poté při zavádění hrudního drénu při odtlačování plic prsty. Zároveň bylo nutné odpreparovat tlustostěnnou pohrudnici.) (Pozn: Trokar je kovový dutý váleček, který se zavádí „naslepo“, a kterým se poté do operační rány zavádí optika.)
 - Jak nazýváme stav, při kterém dojde k přítomnosti vzduchu do hrudní dutiny?
4. Pacient nezemřel na poranění plic při operaci, to bylo spíše důsledkem celkově špatného stavu, v jakém se nacházel. Těžká laktátová acidóza, oběhová nestabilita nereagující na katecholaminovou podporu a respirační selhání s nutností agresivní tlakové podpory na ventilátoru jsou neklamně známky blížící se smrti.
- Jak nazýváme stav, při kterém selhává několik orgánových soustav najednou?
 - Jak nazýváme stav, při kterém nestačí distribuce krve k prokrvení orgánů?
 - V našem případě našeho pacienta je příčinou nezvládnutá infekce. Jaké další příčiny mohou v takový stav vyústit? Jmenujte tři.

generální sponzor:



sponzoři:



IOCB
FOUNDATION



Přírodovědecká fakulta
Univerzita Karlova

Úloha 2: Koncentrujte se! Život má spád...

Autor: Kryštof Svoboda

E-mail: krysvobiozvest@centrum.cz

Počet bodů: 18,5

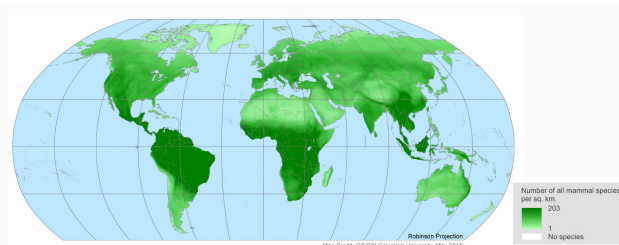
Koncentrační gradienty v buňce... Vyplatí se na ně koncentrovat? Je okolo nich soustředěno mnoho buněčných procesů, bez kterých by jinak život nemohl fungovat – takže pokud nás zajímá molekulární podstata života, rozhodně ano. Pojďme se tedy společně ponořit do tajů membrán a mitochondriálních křist, a zakoncentrovat se na koncentrační gradienty jako vodíkové kationty tvořící koncentrační spád v nich... Pokud chceme rozjímat (nejen v této úloze) nad úlohou koncentračních gradientů v živých soustavách, je asi dobré si nejprve ujasnit, co znamenají jednotlivé části sousloví – koncentrace a gradient.

1. Zde budeme řešit konkrétně molární koncentraci, kterou lze značit písmenem c , a je možno ji vyjádřit jako $c = n/V$.

- a. Napiš, co označují jednotlivá písmena ve vzorci. Jaká jednotka se často používá pro vyjádření koncentrace?
- b. Vlastními slovy na základě tohoto vztahu popiš, co je koncentrace. Nemusí to být kdovíjak odborné, často je lepší se spíše vyhnout pojmům, které mohou fenomén pouze pojmenovávat, nikoliv ho vysvětlovat – to myslím obecně, ne jen v této otázce.

Nyní gradient – existuje spousta matematických či fyzikálních definic, nicméně v této úloze se budeme držet chápání tohoto pojmu v biologii.

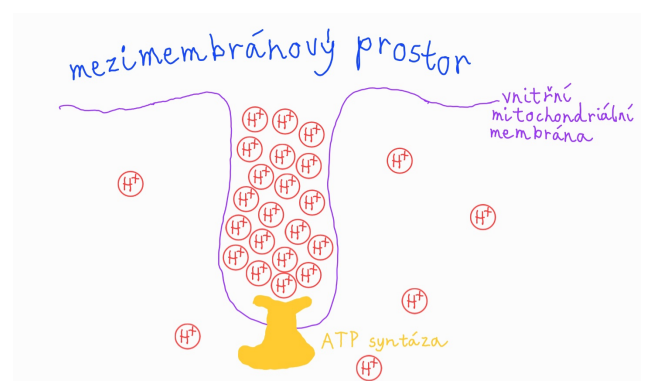
2. Gradienty jsou fenoménem prostupujícím spoustu nejen biologických oborů. V úloze se budeme držet především gradientů v buněčné biologii, nicméně vyskytují se i např. v ekologii.
 - a. Na obrázku 1 je znázorněn tzv. latitudinální gradient biodiverzity. Zkus na jeho základě vymyslet definici gradientu použitelnou pro tento význam.



Obrázek 1: Global Mammal Richness Grids

- b. Na obrázku 2 je znázorněn koncentrační gradient v buňce – konkrétně protonový gradient v buněčném dýchání – soustředte se primárně na to, že

na jedné straně membrány je protonů hodně a na druhé málo. Jak se tento gradient liší od předchozího? Je použití definice z předchozí podotázky, nějak limitované pro tento gradient? Proč ano, či ne?



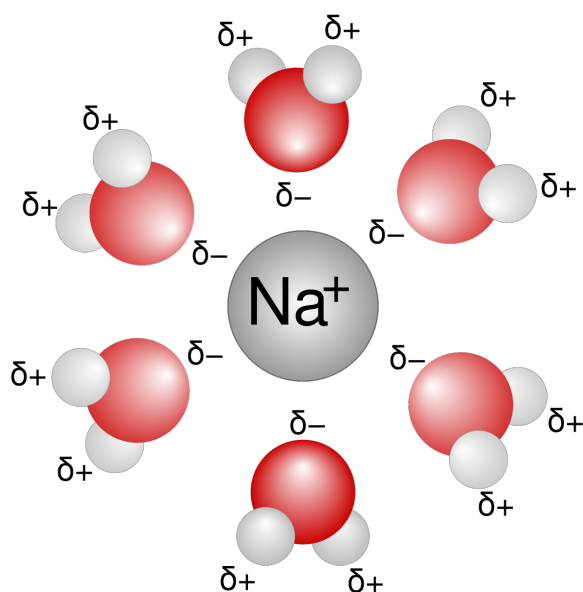
Obrázek 2: Schematické znázornění protonového gradientu dýchacího řetězce v mitochondrii

To bychom měli trochu pojmosloví – snad předcházející části úlohy ukázaly, že zde spíše nemá smysl bazírovat na jediné správné definici, a že jde spíše o to, abychom věděli, co kde kterým gradientem zrovna myslíme.

Nyní si pojďme proklepnout, jak konkrétněji koncentrační gradient v buňce funguje.

Abychom mohli popsat, jaké drama s částicemi se v buňce odehrává, musíme tomuto dramatu dát kulisy.

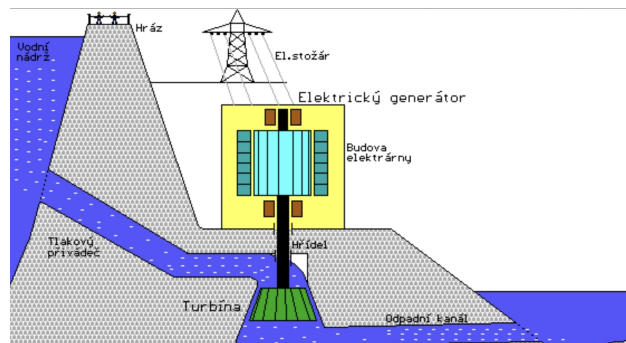
3.
 - a. Co rozděluje prostor v buňce, mezi buňkami, případně buňkami a okolím, a umožňuje tvořit koncentrační gradienty?
 - b. Čím je toto rozhraní zjednodušeně tvořeno? Jak se ve vztahu k vodě liší jeho dvě hlavní stavební složky?
 - c. Jaká rozdílná vlastnost těchto 2 složek z podotázky b ovlivňuje to, jak interagují s vodou?



Obrázek 3: částice pro následující úlohu

4. Nyní se zaměříme na to, jak a jaké částice membrána propouští a jaké ne – sama o sobě, v případě, že by v sobě neměla proteiny.
 - a. Jaká částice kterého prvku (ne molekula) je vyobrazena obr. č. 3? Vyskytuje se převážně uvnitř nebo mimo buňku?
 - b. Jak se nazývá „struktura“, která okolo atomu na obr. 3 vzniká? Vlivem čeho tato „struktura“ vzniká?
 - c. Co tato „struktura“ ve vztahu k prostupnosti membránou způsobí? Proč?
 - d. Kationt kterého prvku se vyskytuje v živočišném fyziologickém prostředí na druhém „místě“ (mimo, nebo v buňce, podle odpovědi na podotázku 4a)? Vytváří se kolem nich stejná struktura jako u předešlého atomu?
 - e. Jaký typ molekul či atomů obecně projde samovolně fosfolipidovou membránou?
5. a. V učebních materiálech se můžete dočíst, že pokud nedochází k aktivnímu transportu, částice se pohybují ve směru koncentračního gradientu – co tím chtějí autoři vyjádřit?
 - b. Jaké procesy způsobují, že se částice pohybují po směru koncentračního gradientu? Podrobně popiš, proč k tomu tyto procesy vedou. Při odpovídání na tuto podotázku berte na zřetel, že nežijeme při teplotě 0 K.
 - c. Může dojít k tomu, že projde 1 částice proti směru koncentračního gradientu, tedy z místa s nižší koncentrací do místa s vyšší koncentrací?
6. Na obr. 4 se nachází schéma vodní elektrárny, jejíž turbína může z určitého pohledu připomínat AT-

Psytázu (s protonovým gradientem schematicky znázorněným na obr. 2). Lze při vysvětlování, jak ATP syntáza funguje, použít přirovnání k turbíně vodní elektrárny? Proč ano, či ne?



Obrázek 4: Schéma vodní elektrárny

7. Zdrojem energie pro tvorbu protonového gradientu nemusí být pouze oxidace glukosy při buněčném dýchání, ale též fotony. Jaké jsou dvě možnosti, co lze s ATP získaného z protonového gradientu vzniklého tímto způsobem dělat? Napiš název obou procesů a vlastními slovy vysvětli, čím se liší.
 8. Energie z přenosu jakých částic menších než atom je využita na tvorbu protonového gradientu v obou procesech z otázky 7 a v buněčném dýchání? Napiš, odkud v každém procesu obě částice pochází.
- Na závěr si pojďme ujasnit, proč vůbec v buňce dochází ke vzniku koncentračních gradientů.
9. a. Jaká je jedna ze základních charakteristik života, která předjímá, že koncentrační gradienty vznikají budou?
 - b. Co by se tím pádem dalo odvodit z toho, že živočišné buňky mají uvnitř ve větší koncentraci nějaké kationty (konkrétní kationty viz podotázka 4a) a mimo buňku jiné (viz otázka 4d) o tom, kde vznikaly?

Úloha 3: Záhady kryptogamologie

Autor: Michaela Lajblová

E-mail: michaela.lajblova@natur.cuni.cz

Počet bodů: 17

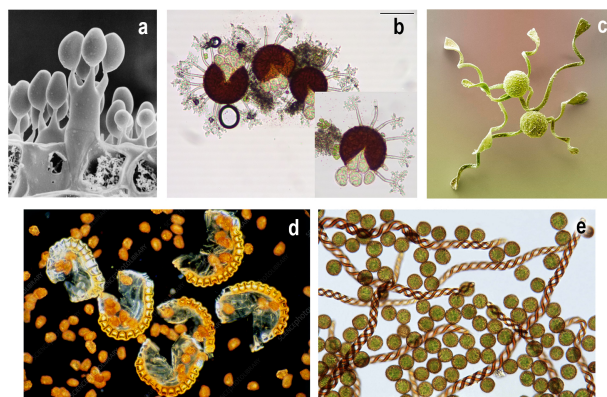
Náš živočišný druh je odpradávná fascinován záhadami. Ať už se jedná o tajemná stvoření z divočiny či nevysvětlitelná zmizení pasoucího se skotu, lidé se stále mají tendenci ptát: Proč? V této úloze se však zaměříme na záhadu, která díky odvážným taxonomům již takovou záhadou není – podíváme se do fascinujícího světa kryptogamologie. Čím se tedy kryptogamologie zabývá (či přesněji zabývala)? Jedná se o vědní obor, který v minulosti zkoumal skupinu tzv. tajnosnubných rostlin. Tento pojem zahrnoval mnoho rozličných organismů, které sice vzezřením mohou připomínat rostliny, ale tvoří

snadno viditelné rozmnožovací orgány (odtud název tajnosnubné rostliny) – mechorosty, kapraďorosty, houby (včetně lišejníků), hlenky, řasy, ..., zkrátka vše, co se elegantně neschovalo do kolonky živočichů ani vyšších rostlin, a zároveň vzbuzovalo dojem fotosyntetizujícího organismu.

1. Moderní taxonomie vnímá tzv. kryptogamy spíše jako vzpomínku na dávné časy. V současnosti jsou již poměrně dobře známé vztahy mezi jednotlivými skupinami, které často dělí mnoho milionů let evoluce.

- Nakreslete kladogram, na kterém budou znázorněny vztahy mezi níže uvedenými skupinami (strom klidně nakreslete na papír a vyfoťte). Zkuste čerpat z co nejaktuálnějších zdrojů, pokud si někde nebudete jistí, tuto informaci uveďte. Do stromu také doplňte (pokud možno) domény a superskupiny, do kterých dané taxonomické skupiny náleží. taxony: houby (*Fungi*), chaluhy (*Phaeophyceae*), sinice (*Cyanobacteria*), kapradiny (*Polypodiopsida*), jätrovky (*Marchantiophyta*), vlastní hlenky (*Myxomycetes*), mechy (*Bryopsida*), plavuně (*Lycopodiophyta*), hlevíky (*Anthocerotopsida*), zelené řasy (*Chlorophyta*), ve smyslu chlorofytů linie zelených rostlin)
- Jak vyplývá z našeho stromu, kryptogamy by dnes jako přirozený taxon neobstály. Jak obecně nazýváme taxony, které obsahují zástupce z různých vývojových linií a přitom postrádají společného předka?
- Záhadou (možná již rozřešenou) na poli taxonomie a paleontologie je identita jednoho známého fosilního suchozemského organismu, který žil v období siluru a mohl dosahovat výšky až několika metrů. Jak se tento organismus nazývá? Co tvrdí o jeho taxonomickém zařazení nejnovější výzkumy?

2. Přestože již máme na vědomí evoluční různorodost kryptogam, nelze se vůbec divit, že byly tyto organismy v minulosti řazeny do jedné skupiny. Kromě neschopnosti komplexnějšího pohybu většinu z nich spojuje také produkce spor (výtrusů).



Obrázek 5: Kvůli povaze úlohy bude popis zveřejněn v autorském řešení

- Zkuste vlastními slovy popsat, co je to spora. V čem se spory liší od semen vyšších rostlin?
 - Na fotografiích (obr. 5) můžeme vidět příklady různých struktur, jež napomáhají k rozšiřování spor. Z příkladů a–e si vyberte 3 příklady a napište, kterému taxonu patří (a, e – oddělení; b – řád; c, d – třída). K vybraným příkladům rovněž doplňte krátký popis, k čemu slouží útvary viditelné na zvolených fotografiích. ilustrační příklad: *písmeno f: Biozvestiales – pružinkovité útvary napomáhají sporám skákat jako hopíky*
 - V případě struktur na fotografiích je velmi důležitý jeden faktor prostředí, bez něhož by šíření výtrusů nebylo ani zdaleka tak efektivní. O kterém environmentálním faktoru je zde řeč?
3. Kromě spor mají mnohé organismy v záloze další specializované útvary, které mohou sloužit k nepohlavnímu rozmnožování.
- Najděte alespoň další 3 příklady nepohlavního rozmnožování u organismů, které bychom označili za kryptogamy (můžete si pomoci příklady v předchozích úkolech). Napište taxon, název struktury a v krátkosti popište, jaký je mechanismus jejího šíření.
 - Nepohlavní rozmnožování s sebou nese i několik úskalí. Proč se organismům nemusí vyplatit spoléhat se čistě na nepohlavní rozmnožování?
4. Společným znakem mnoha kryptogam, především pak mechů a lichenizovaných hub (lišejníků), jsou specifické vlastnosti, které jim napomáhají přežít nástrahy vnějšího světa a osidlovat extrémní prostředí.
- Mechy i lišejníky můžeme označit za tzv. poikilohydrické organismy. Co tento pojem znamená? Jaké výhody schopnost poikilohydrie může přinášet?
 - Obě zmiňované skupiny dotáhly tuto schopnost tak daleko, že jsou schopny přežít i podmínky dalece přesahující cokoliv, na co by mohly narazit

v přírodě. Zkuste najít alespoň 2 příklady experimentů v extrémních podmínkách, které mechy či lišejníky přežily (k odpovědi přidejte odkaz na zdroj). Napadlo by Vás, k čemu by se tyto vlastnosti daly v budoucnu využít?

5. Mezi kryptogamy se najde mnoho příkladů organismů, které svůj život odkázaly mutualistickému soužití s dalším partnerem (či dalšími partnery). Vlakovým příkladem takového soužití jsou lichenizované a mykorrhizní houby, rozhodně však nejsou jediné.
 - a. Co vlastně znamená pojem mutualismus? Zkuste tento pojem vysvětlit na příkladu lichenizovaných a mykorrhizních hub.
 - b. Najděte další 2 ukázky kryptogam, které tvoří s jiným organismem mutualistický svazek a podrobněji popište dynamiku takového soužití (tzn. co je pro koho výhodné, jak se mění morfologie partnerů atd.)

Úloha 4: Trojjediný list

Autor: Štěpán Vavřina

E-mail: stepanvav@seznam.cz

Počet bodů: 29

„Jééé, našel jsem čtyřlístek!“ „Kde? Já chci taky!“ A už všichni hledají čtyřlístky, přitom o trojlístky ani nezavadí. Přitom čtyřlístek je vlastně jen chyba... Aby to trojlístkům nebylo líto, podíváme se na ně blíže v této praktické úloze. A pokud budete mít štěstí, můžete zahrnout i čtyřlístky. ;)

Blíže se podíváme na vývoj složeného listu jetele plazivého (*Trifolium repens*). Jeho list se podobně jako u jiných jetelů skládá ze tří lístků. Cílem této úlohy bude zjistit, zda se jednotlivé lístky mezi sebou rozměrově liší, či se jedná o stejně velké struktury. Praktická úloha bude zahrnovat odběr vzorků, jejich měření v programu imageJ a následně statistické hodnocení dat (ideálně v RStudiu – neboj, AI v něm umí celkem dobře).

Protokol bude mít následující části:

1. Teoretický úvod
2. Metodika
3. Výsledky
4. Diskuze
5. Závěr

1. V teoretickém úvodu ve srozumitelném textu o délce maximálně 15 vět shrň způsob morfogeneze složeného listu. Text by měl obsahovat mimo jiné odpovědi na následující otázky: Jak vznikají laterální orgány prýtu (obecně)? Čím je určena pozice laterálního orgánu? Jak dochází k rozlišení čepce a řapíku

(meristematické oblasti)? Co definuje tvar okraje listu a formování úkrojků?

Pokud se rozhodneš využít AI, odpověď si prosím projdi, informace ověř a kriticky je uprav do srozumitelné podoby. Využití AI uveď. Nebudeš za to nijak penalizován, pokud odpověď nebude směs náhodných výkřiků.

2. Metodika bude členěna do více podkapitol odpovídajících jednotlivým přístupům.

- a. První podkapitola se zabývá testovaným materiálem. Bude se jednat o 3 odlišné „populace“ j. plazivého (*T. repens*). Za odlišné „populace“ budeme považovat jedince z lokalit, které nejsou přímo propojeny (př. nerostou na jedné louce) a jejich vzájemná vzdálenost je alespoň dvojnásobkem izolační vzdálenosti užívané pro množitelný materiál v semenářství jetele v zemědělské produkci. Pokud bude vzdálenost mezi populacemi nižší, budu na to při hodnocení pohlížet, jako byste hodnotili nižší počet populací. Výsledkem bude částečné stržení bodů. V každé populaci vyber 15 listů (ideálně z různých jedinců). V souhrnu tato část bude obsahovat: GPS populací a slovní popis stanoviště (svah, rovina, sucho, mokro, louka/pastvina...), popsané tablo s fotkami reprezentativních jedinců na lokalitě. Vše spojeno do souvislého textu.

- b. Druhá podkapitola bude obsahovat popis měření. Listy budete dělit na jednotlivé lístky (levý, střední, pravý), následně budou foceny s měřítkem (papírek o známé délce: např. 1 cm). Fotky budou nahrány do ImageJ, bude vždy nastaveno měřítko a následně dojde k měření délky lístků (postup měření uveď ve formulaci: Měření bylo provedeno v ImageJ.). Mysli na to, že focení celých skupin listů telefonem z menší vzdálenosti způsobuje zkreslení. Pokud můžeš, skenuj na skeneru pro papíry.

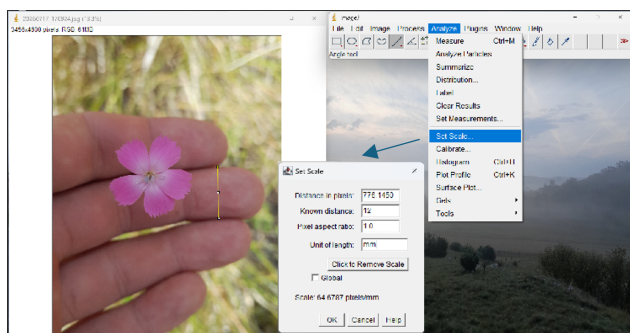
Návod na měření:

- **Stáhni si ImageJ** (<https://imagej.net/ij/download.html>).
- **Fotky otevřeš přes:** File → Open
- **Měřítka:** pomocí rovné čáry označ na fotce délku měřítka → Analyze → Set scale → doplníš délku a jednotku
- **Měření:** pomocí rovné čáry označ na fotce délku lístku → Ctrl + M (takto ve známém pořadí přeměří všechny listy na fotce s jedním měřítkem)
- **Měření si ulož!** (Ctrl + S) Výstupem je textový soubor.

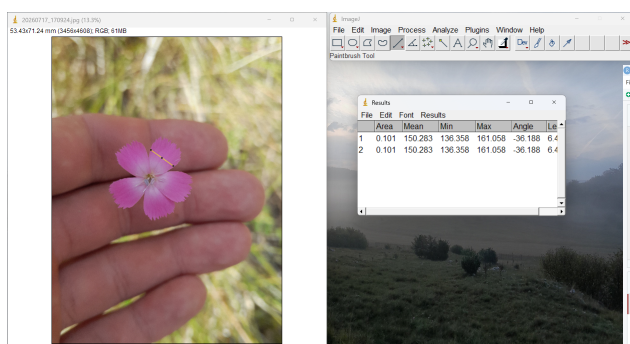
Kapitola tak bude obsahovat počty listů na jedné fotografii, velikost měřítka, popsanou fotku libovolné skupiny měřených listů a větu o použití



ImageJ. Vše bude uvnitř souvislého textu opět v pár větách.



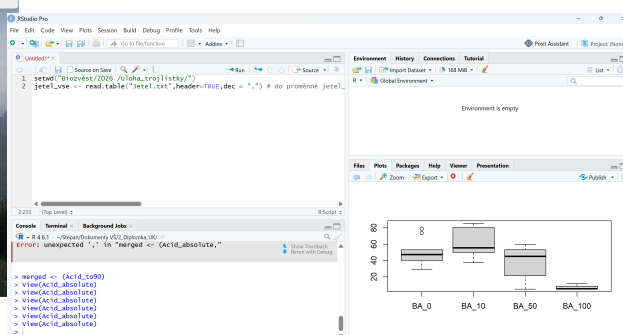
Obrázek 6: vizualizace k nastavení měřítka. Vyskakovací okno se objeví až po stisknutí Set Scale



Obrázek 7: Označím vzdálenost, zmáčknu Ctrl + M a vyskočí na mě tabulka s měřením

vse\protect\TU\textdollarlistek)# vytvoří graf typu boxplot, kde na jedné ose bude typ lístku (L, S, P) a na druhé ose délka. Do grafu můžeš přidat body (points) a rozhodit je (jitter), aby byla patrná distribuce dat. Neboj se konzultovat vše s AI – umí dát dobré rady.

- **Statistická analýza:** Ověř si normalitu a homogenitu dat v rámci jednotlivých kategorií (délka lístku v rámci populace a délka lístku nehledě na populaci). Následně prober design experimentu s AI a společnými silami vyberte vhodný test, který následně provedeš.
- **Otázky k analýze:** Existuje statisticky významný rozdíl v délce mezi levými středními a pravými úkrojky nehledě na populaci? Má populace efekt na délku jednotlivých lístků?



Obrázek 8: Prostředí RStudio

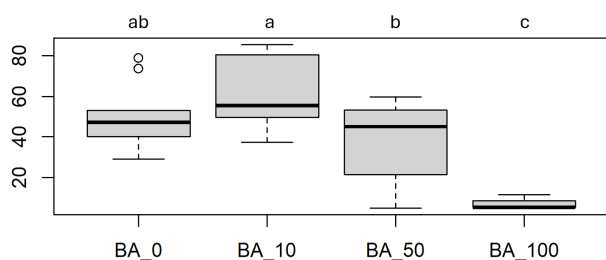
- Další podkapitola se bude zabývat hodnocením dat. Statistické hodnocení bude provedeno v RStudio. Stáhni si proto R (<https://cran.r-project.org/bin/windows/base/>) a RStudio (<https://docs.posit.co/ide/user/#rstudio-ide-oss-downloads>).

Vstupem do této části bude tabulka ve formátu .txt, která bude obsahovat sloupce „populace“ (1–3), „list“ (1–15), „lístek“ (L, S, P), „delka“ (v mm).

Postup v RStudio:

- **Založení skriptu:** File → New file → R script
- **Nastavení pracovního prostředí** (ve které složce uvnitř budeš pracovat): `setwd("C:/Users/Bioslav/Documents/Biozvěst_úlohy/uloha_trojlistky")`
- **Nahrání souboru:** `jetel_vse<-read.table("Jetel.txt", header=TRUE, dec=".")` # do proměnné jetel_vse nahraji tabulku z textového dokumentu Jetel.txt (umístěného ve složce Uloha_trojlistky), která obsahuje hlavičku a desetinné místo je značeno tečkou.
- **Tvorba grafu:** např. boxplot (`jetel_vse\protect\TU\textdollarldelka~jetel_`

- Kapitola Výsledky bude obsahovat tabulku naměřených hodnot (primární data) ve formátu viz zadání 2c, slovní popis rozdílů v datech a také boxploty délek lístků pro každou populaci (3 ks – s výhodou je lze sloučit do jednoho boxplotu), obecný graf délek lístků nehledě na populaci (1 ks). Rozdíly budou znázorněny v písmenkovém kódu (viz obrázek). Nezapomeň uvést „p“ hodnoty získané statistickou analýzou – jedná se o nezbytnou součást, která vypovídá o statisticky významném rozdílu (pod 0,05), či absenci takového rozdílu (nad 0,05).



Obrázek 9: Ilustrativní znázornění písmenkového kódu odlišnosti. Skupina „c“ je odlišná od všech „b“ je odlišná od „a“ a „b“, ale nikoliv od „ab“ „ab“ není statisticky významně odlišná od „a“ a „b“. Hodnoty, ze kterých byl graf sestaven, pocházejí z jiného měření. Vaše grafy budou vypadat jinak.

- V kapitole Diskuze bude hodnocena nalezená/nepřítomná variabilita v datech a též kriticky probrán průběh experimentu, možné zdroje chyb. Zhodnotit bys měl/a přítomnost/nepřítomnost vlivu stanoviště jednotlivých populací a zamysli se i nad dalšími faktory, které by mohly/nemohly přispět do variability. Podívejte se, zda již existují nějaké články na téma přítomnosti a stability rozdílů v délkách lístkusložených listů napříč populacemi a u jakých druhů byly případně provedeny (hledej například na Google Scholar). Srovnej výsledky nalezených studií s tvými výsledky.
- V závěru pak v max. 5 větách shrňte výstupy vašeho měření na základě výsledků a diskuze.

Závěrečná poznámka: Pokud úlohu vypracuješ s nižšími počty populací či nižším počtem změřených listů, bude celkový bodový zisk pouze snížen. Stále však body obdržíš. Za samotný teoretický úvod bez měření body neudělují.

Úloha 5 (seriálová): Povídky novosvětské

Autor: Matěj Vostrčil

E-mail: vostrcil2@gmail.com

Počet bodů: 19

Představme si mladou, nedávno vzniklou planetu. Obíhá kolem hvězdy přibližně velikosti Slunce, spektrální třídy G. Již stihla vychladnout na teplotu slučitelnou s existencí vody v kapalném skupenství a vzhledem k dostatečné gravitaci a doplňování geologickými procesy si udržuje rozumně hustou atmosféru, a to i přesto že její mladá hvězda je dosti aktivní. Tato atmosféra se skládá zejména z dusíku a oxidu uhličitého, z menší části také sulfanu, vodní páry, methanu a stopového množství vzácných plynů, vodíku a kyslíku. Je tedy v zásadě velmi podobná Zemi před 4 až 4,5 miliardami let.

- Zkuste vymyslet důvody, proč v atmosféře rané planety převládaly zrovna dusík a oxid uhličitý.
- I přestože v této fázi ještě neexistuje fotosyntéza a vlastně vůbec žádný život, nachází se v atmosféře

i prvních mořích planety stopové množství kyslíku. A to i přes to, že redukované minerály a plyny s kyslíkem samovolně reagují a tím jej průběžně odčerpávají. Navrhněte zdroje, které před vznikem života mohly kyslík doplňovat. Jak planeta postupem času chladne, voda kondenzuje a ojedinělé kaluže se postupně slévají v oceán. Utvářejí se i menší jezera, řeky a podobně. Na nějakém vlhkém, relativně chráněnějším místě se, zatím nepozorován, objevuje první život tohoto světa. Jak vlastně vznikl, nám nejspíš zůstane neznámé, jelikož byl zpočátku velmi nenápadný. Jeho nejranější formy se snad živily okolní organickou hmotou, i když není vyloučena ani možnost chemolithotrofie.

- Zkuste napsat alespoň tři reakce, které mohou nezávisle na živých organismech vytvářet organické sloučeniny z anorganických. Jak plynou milióny let, život se postupně rozrůstá, zaplňuje dosud neobsazené niky a vytváří nové a nové formy. Již není tak nenápadný jako z počátku; každé jezírko minerálních vod je zdobeno nárůsty pestrébarevných mikroorganismů, na všem vlhkém se vytvářejí slizké povlaky a v mělkých mořích nacházíme kupovité útvary, odborně zvané stromatolity. Jejich původcem je naprosto převratná forma života, autotrof, který se naučil využívat energii mladé hvězdy, fotosyntetizovat. Není nejspíš zcela první, kdo něco takového dělá. Pravděpodobně již nějakou dobu před ním jiné organismy ovládly schopnost zachytit foton a využít jeho energii ve svém metabolismu. Tento však ve velkém rozjel to, čemu dnes říkáme oxygenní fotosyntéza.
- Ačkoliv máme v tomto období již poměrně velkou biomasu organismů uvolňujících molekulární kyslík, jeho koncentrace ve vodách ani atmosféře se nezvedá výrazně nad stopová množství. I přes to však na planetě dochází ke změnám, které jsou uvolňovaným kyslíkem působeny. Zkuste je ve stručnosti popsat.
- Podmínky samotné planety nejsou jediné, které na vznik, evoluci a vůbec hypotetickou možnost života působí. Představme si třeba, že hvězda, kolem které planeta obíhá, není spíše menší a spektrální třídy G, ale obr spektrální třídy B. Navrhněte, co by bylo na takovémto světě jinak: jak by se změnily podmínky pro vznik a vývoj života, fotosyntézu a podobně. Život postupně přebírá roli hlavního planetárního inženýra. Ovlivňuje buď přímo, nebo nepřímo většinu dějů na planetě. Ačkoliv se nám to nemusí na první pohled zdát, právě život nyní určuje, jak bude svět vypadat. Nejde jen o složení atmosféry, výrobu biomasy a metabolismus organických sloučenin. Vliv života je znát i na samotném klimatu, geologii planety a cyklech prvků a látek.
- Představme si dnešní Zemi a její geologické procesy. Jak by se změnily, kdybychom z nich odstranili vliv živých organismů?