

Biologický korespondenční seminář



Biozvěst

Ročník 7

Série 2 – řešení

Milé řešitelky, milí řešitelé,

doufáme, že Vás řešení úloh 2. série 7. ročníku korespondenčního semináře Biozvěst bavilo a přineslo Vám nové vědomosti. Jak moc jste se shodli s autory si můžete ověřit na následujících řádcích.

Přejeme poučné čtení!
autoři Biozvěsta

Úloha 1: Kamenné bochánky

Autor: Kateřina Kubíková

Počet bodů: 15

V této úloze se vydáme do daleké minulosti. Zastavíme se až v prekambriu, kdy většina mělkých litorálů moří po celém světě byla poseta stromatolity – vůbec prvními makroskopickými doklady života na Zemi. A právě na ty se v následující úloze zaměříme.



Obr. 1: Recentní stromatolity

1. Nejprve se podíváme na to, jak stromatolit vypadá. Když onu nevzhlednou hroudu rozřízneme, seznáme, že její vnitřní struktura je vrstevnatá, což souvisí s tím, jak byl stromatolit utvářen. Popište, jak stromatolit vzniká a čím jsou jednotlivé vrstvy tvořeny.

Na povrchu rostoucího stromatolitu se vytváří vrstva mikrobiálního matu. Autotrofní mikroorganismy během fotosyntézy spotřebovávají z okolní vody CO_2 , což přispívá ke srážení uhličitanu vápenatého, který hraje významnou roli při zpevňování celé struktury stromatolity. Zároveň periodicky dochází k pokrývání biofilmu sedimentem (noc, kdy autotrofové nerostou tak rychle; příliv, který způsobí zvěření a nános sedimentu,...). Na vrstvě sedimentu opět přes den naroste vrstva mikrobiálního matu, který je následně překryt vrstvou sedimentu, srážející se uhličitan vše zpevní, a takto celý proces pokračuje stále dokola.

celkem 1 b

2. S formováním stromatolitů samozřejmě úzce souvisí prostředí, ve kterém vznikaly a vznikají. Proč stromatolity vznikají jen v mělkých mořích? Proč mají onen bochánkovitý (resp. sloupovitý) tvar a tvoří souvislou plochu podél celého pobřeží?

Organický mat tvoří fotosyntetizující organismy, které k životu potřebují dostatek slunečního záření.

Důležitou roli hraje především vliv mechanického působení vody při přílivu a odlivu. Biofilm vzniká na celé ploše dna, ale příliv a odliv vyrývá do příbřežního sedimentu koryta, mezi nimiž zůstávají "ostrůvky" substrátu (obdobný jev lze někdy pozorovat i na písčítých plážích) – v našem případě se tak utváří stromatolity. Při pohledu na úvodní obrázek v úloze lze krásně vidět, že orientace protáhlých bochánků je právě ve směru k moři – ve směru pohybu vody při odlivu/přílivu.

proč mělká moře 0,5 b; vysvětlení vzniku tvaru až 1 b

celkem až 1,5 bodu

3. Ted', když už víte, jak stromatolity vznikají, se můžete zamyslet, co to ty stromatolity vlastně jsou zač. Myslíte si, že stromatolity jsou fosilie? Nebo byste jako fosilii označili jenom nějakou jejich část? Nebo ani to ne? Svou odpověď zdůvodněte.

Vycházejme z obecně přijímané definice fosilie, která ji popisuje jako jakýkoli pozůstatek, který poskytuje nějakou informaci o morfologii organismu, který žil v minulých geologických dobách. Z této definice plyne, že recentní stromatolity za fosilie považovat nemůžeme. Ty, které pocházejí z minulých geologických dob (vzniklé před počátkem holocénu), bychom pak striktně vzato měli za fosilie považovat jen z části – konkrétně části organických vrstev vypovídající něco o morfologii organismů tvořících stromatolity.

Uznávala jsem i řadu jiných odpovědí, pokud byly kvalitně zdůvodněny.

za zdůvodnění až 1 bod

4. Některé práce zabývající se stromatolity vycházejí z toho, že střídání jednotlivých vrstev odpovídá střídání dne a noci. Díky tomuto předpokladu vědci na základě morfologie stromatolitů odhalili, že rok byl v prekambriu delší než dnes – měl více než 400 dní. Zkuste vymyslet, jakým způsobem mohli tento údaj spočítat.

Ve zmiňované studii vycházeli z předpokladu, že vrstvičky zaznamenané na průřezu odpovídají cyklu noc-den, a zároveň počítali s tím, že změna úhlu dopadu slunečních paprsků v průběhu roku má vliv na směr růstu stromatolitu (na osvětlenější části „roste“ rychleji). To se pak projevuje na výsledném (jakoby „klikatém“) tvaru stromatolitu a lze pozorovat na jeho průřezu. Pak stačilo spočítat počet vrstev v jednom ročním cyklu a odvodit z něj počet dní v jednom roce.

Uznávala jsem i jiné nápady, pokud byly dostatečně vysvětleny a dávaly smysl.

za vysvětlení až 1,5 bodu

5. Jenže ono to s těmi vrstvami není tak úplně jednoduché. Co může velmi snadno a poměrně často narušit pravidelné vrstvení odpovídající jednomu dni/jedné noci a udělat například falešnou „noc“, navíc třeba uprostřed dne?

Jakékoli nenadálé zvření sedimentu typicky vlivem počasí (vítr, bouře,...).

celkem 1 bod

6. Jak již bylo zmíněno v úvodu, stromatolity byly v prekambriu zcela běžné a vznikaly na většině tehdejších pobřeží. Dnes tomu tak ale rozhodně není. Zamyslete se a popište, čím je způsobeno, že v současné době se na rozdíl od prekambria stromatolity skoro nikde netvoří.

V prekambriu nebyli spásáči mikrobiálního matu ani organismy ryjící ve dně, takže proces tvorby stromatolitů mohl (na rozdíl od současnosti) nerušeně probíhat.

celkem 1 bod

7. Přeci jen se ale i dnes můžete s recentními stromatolity na několika místech na světě setkat. Jmenujte dvě místa, kam byste se dnes za (v současné době vznikajícími) stromatolity mohli vydat. Zkuste se zamyslet, co mají místa jejich současného výskytu společného, a proč právě tam mohou i dnes vznikat.

Nejprofláklejší (nikoli jediné) lokality jsou v zátocě Shark Bay na západním pobřeží Austrálie a na Bahamách.

Na všech místech, kde můžeme recentní stromatolity nalézt, panují velmi extrémní podmínky (vysoká salinita, silné proudy,...), proto je zde velmi malá konkurence ostatních organismů a hlavně se zde prakticky nevyskytují spásáči mikrobiálních nárostů (např. plži).

za lokality po 0,5 bodu, za zdůvodnění 1 bod

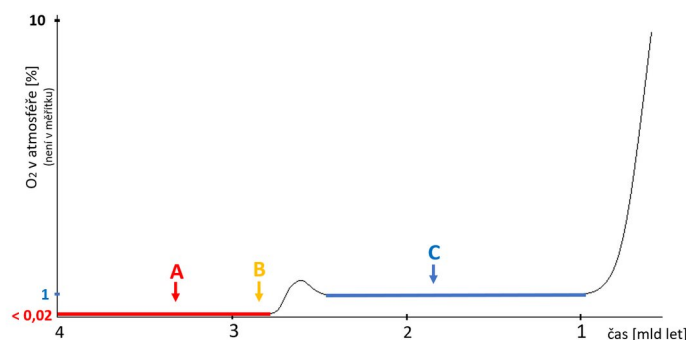
celkem 2 body

8. Po předchozích dvou otázkách už by pro vás neměl být problém odvodit, čím se vysvětluje zcela zásadní úbytek stromatolitů z období před cca 1 mld let. Tento úbytek je považován za nepřímý důkaz jedné zásadní události. Které?

Uvádí se, že touto událostí byl vznik spásáčů mikrobiálních nárostů a někdy je tento bod dokonce považován za nepřímý doklad vzniku mnohobuněčných živočichů (Metazoa).

celkem 1 bod

9. Stromatolity, respektive organismy podílející se na jejich tvorbě, velmi významně přispěly ke změnám v zastoupení kyslíku v atmosféře Země a zcela zásadně tak ovlivnily nejen některé geologické procesy, ale hlavně celý směr vývoje života na Zemi. Na následujícím grafu je naznačen přibližný obsah kyslíku v atmosféře po větší část doby existence Země.



Obr. 2: Procentuální zastoupení kyslíku v atmosféře Země

a. Jakou událost na časové ose naznačuje bod B?

Vznik oxygenní fotosyntézy.

1 bod

b. Jaktože před touto událostí (v průběhu období označeného jako A) nebyl obsah kyslíku v atmosféře nulový – co bylo zdrojem kyslíku v atmosféře před událostí B?

Kyslík v atmosféře se krom biogenního vzniku tvoří i fotodisociací vodní páry účinkem UV záření. Tento proces je však samoregulován současným vznikem ozonu. Proto obsah kyslíku v atmosféře bez činnosti oxygenně fotosyntetizujících organismů nepřesáhne hranici 0,02 % (tzv Ureyho hladina).

1 bod

c. Co způsobilo stagnaci hladiny kyslíku v období C – kam se ztrácel kyslík vznikající po události B?

V tomto intervalu byl vznikající kyslík ve velkém spotřebováván na oxidaci především železa rozpuštěného ve vodě. Tím vznikaly nerozpustné oxidy železa, které se ukládaly ve formě pověštných páskovaných železných rud. Až když bylo zoxidováno vše, co se dalo, vzniknuvší kyslík nebyl ukládán do hornin a jeho množství v atmosféře začalo rychle narůstat.

1 bod

d. Celý proces zvyšování obsahu kyslíku v atmosféře označujeme jako velkou kyslíkovou katastrofu (Great Oxygenation Event). Proč je české označení této události tak negativistické, když přece do atmosféry dodalo „životadárny“ kyslík?

Pro tehdy žijící anaerobní organismy byl kyslík silně jedovatý, takže prudké navýšení množství kyslíku v atmosféře vedlo k vymření většiny tehdejších taxonů.

1 bod

za otázku 9 celkem 4 body

10. Na závěr si ještě ukážeme, že s interpretací stromatolitů to není vůbec jednoduché a občas můžou zamotat hlavu i paleobiologům. Co to je takzvaný Taylorův stromatolit?

Jedná se o útvar strukturně k nerozeznání podobný stromatolitu, který byl nalezen v pozůstalosti sira George Taylora, někdejšího ředitele Královské botanické zahrady v Kew. Až při důkladném zkoumání tohoto předmětu se ukázalo, že jednotlivé vrstvy jsou tvořeny barvami používanými na sprejování karoserií automobilů. Taylorův stromatolit tak pravděpodobně vznikl na některém stroji v automobilce, na kterém v průběhu let ulpívaly vrstvičky barev při sprejování automobilů v těsné blízkosti stroje. Dnes již při elektrostatickém sprejování obdobné útvary nevznikají.

1 bod

Úloha 2: Mršníci (*Histeridae*) a práce s odbornou literaturou

Autor: Jan Simon Pražák

Počet bodů: 14

Mršníci (*Histeridae*) jsou středně velkou čeledí brouků (asi 4000 druhů), s celosvětovým rozšířením a obrovskou diverzitou habitatů, které obsazují.

Přestože studium mršníků je poměrně úzké téma, celá tato úloha bude zaměřená na něj. Jejím cílem ale (kromě zjišťování fascinujících informací o mršnících) bude především práce s odbornou literaturou. Některé odpovědi bude snadné najít jednoduchým „googlením“, ale u jiných bude potřeba ponořit se do vědeckých článků.

Pokud jste s články zatím nikdy nepracovali, pomůže vám tento odstavec se zorientovat. Vědecké články vycházejí v mnoha různých časopisech a většinou jsou psané anglicky. Na scholar.google.com je šikovný nástroj na jejich vyhledávání. Do vyhledávacího řádku vložíme klíčová slova (vzhledem k naprosté dominanci anglických článků, vyhledáváme nejlépe v angličtině). Objeví se řada článků. Po levé straně můžeme najít různé doplňující možnosti k vyhledávání.

Některé články jsou zde přímo dostupné v pdf, jiné jsou z placených časopisů, kde za jejich přečtení člověk zaplatí nehoráznou sumu. Proto zde ještě zmíním šikovný vědeckopirátský nástroj SciHub, kde můžeme články zdarma stahovat. Momentálně funguje sci-hub.tw, ale doména se čas od času mění. Na SciHubu stačí dát celé jméno článku a nabídne se možnost stáhnutí.

Určité články nemusíte číst celé. Některé informace v článcích můžete vyčíst již z abstraktu nebo z úvodu (někdy i z názvu), pro jiné se musíte podívat do výsledků nebo do diskuze.

K informacím, které budete čerpat z nějaké webové stránky, vědeckého článku či jiné literatury, vždy doplňte citace. Pro citování vědeckého článku můžete použít citační nástroj, který najdete na google scholar – pod každým článkem najdete symbol uvozovek, po rozkliknutí pouze vyberete a okopírujete požadovaný formát citace.

Pojďme se nyní již podívat přímo na mršníky. Obrázky jsou ilustrační, pro správné vyřešení úlohy nejsou potřeba.



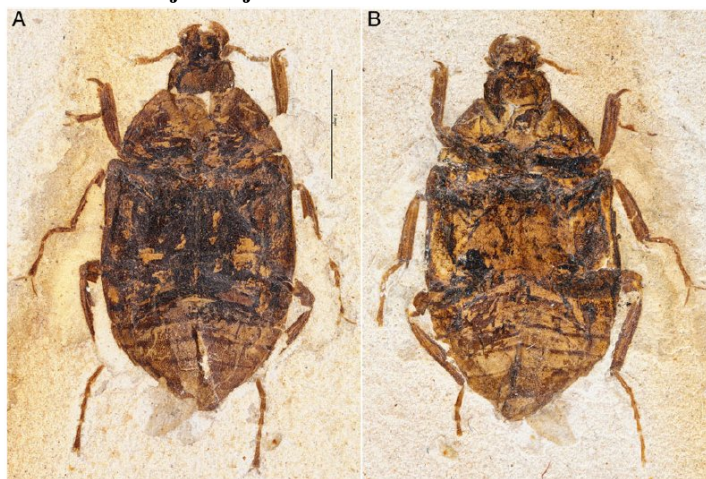
Obr. 3: Zástupci linií nadčeledi Histeroidea. (autorova sbírka)

1. V příbuzenstvu mršníků bychom ze známých skupin mohli jmenovat drabčíkovité (Staphylinidae) nebo ještě příbuznější vodomilovité (Hydrophilidae) – s nimi sdílí podobnou morfologii tykadel zakončených paličkou. V samotné nadčeledi Histeroidea najdeme jen tři recentní linie – Histeridae a dvě další. Jmenujte tyto další dvě linie a uveďte, která z nich je pravděpodobně mršníkům blíže příbuzná.
Sphaeritidae; Synteliidae – ti jsou sesterští

1,5 bodu

0,5 bodu za správný název čeledi, 0,5 bodu za identifikaci správného sesterského taxonu

2. V roce 2018 vyšel článek publikující nález nové fosilní čeledi brouků a autoři jí přisoudili sesterský status právě k mršníkovitým. Jak se tato nová čeleď jmenuje?



Obr. 4: Zástupce vyhynulé linie, pravděpodobně sesterské mršníkovitým.

Cretohisteridae

1 bod

3. Jak bylo uvedeno v úvodu, mršníky najdeme v mnoha různých prostředích. Vypište zde alespoň 6 specifických mikrohabitatů, kde bychom je mohli najít. Mikrohabitatem se myslí např. tlející dřevo, sršní hnízdo apod. spíše než les, louka atd.

mršiny, trus, detrit, hnijící kaktusy, podkorní, mraveniště (a termiště), hnízda a nory, jeskyně, písčité duny atd.

celkem 3 body

0,5 bodu za jednu správnou odpověď

4. Zajímavým příkladem jsou tzv. troglobionti, tedy zástupci žijící v podzemí, často v jeskyních. Uveďte příklad evropského státu, kde bychom našli několik mršníků specializovaných na jeskynní prostředí. Pro vyhledávání výskytu jednotlivých druhů můžete použít fauna-eu.org.

Itálie – rody *Sardulus* a *Spelabraeus*, Španělsko - *Iberacritus*

1 bod

5. Naprostá většina mršníků jsou dravci, živící se nejčastěji na larvách jiného hmyzu. Existují ale názory, že část zástupců podčeledi *Abraecinae* přešla na jinou stravu. O jakou stravu se jedná?



Obr. 5: *Abraeus granulum*. (Lech Borowiec)

hyfy hub

1 bod

6. I tvarová diverzita je v této čeledi zajímavá. Na těchto obrázcích vidíte dva zástupce – *Trypanaeus thoracicus* a *Hololepta plana*. K čemu jim jsou dobré jejich tvary těla?



Obr. 6: *Trypanaeus thoracicus*, *Hololepta plana*. (autorova sbírka, Stanislav Krejčík)

Trypanaeus – pohyb v chodbičkách dřevokazného hmyzu (např. lýkožroutů), které žere

Hololepta – pohyb pod kůrou

celkem 2 body

1 bod za každý druh

7. Zajímavé jsou i fosilní záznamy mršníků. Z jaké doby pocházejí nejstarší exempláře prokazatelně spadající do čeledi Histeridae?



Obr. 7: *Dendrophilinae* sp. (autorova sbírka)

Nejstaršími fosiliemi jsou zástupci zachovaní v barmském jantaru, který je křídového stáří, většinou odhadovaného na cca 99 mil. let.

1 bod

8. Mezi Čechoslováky máme tři osobnosti, které výrazně přispěly (nebo přispívají) k taxonomii mršníků. Tito autoři mj. popsali mnoho nových druhů jako jsou *Paromalus picturatus*, *Hister hanka*, *Abraeus roubali*, *Afroprinus cavicola*, *Sternocoelis berberus* a další. Uveďte jména těchto tří entomologů.

Oldřich Kapler, Aldo Olexa, Tomáš Lackner

celkem 1,5 bodu

0,5 bodu za správné jméno

9. Na závěr si vyberte nějaký druh mršníka, který vám přijde zajímavý – vzhledově, svojí ekologií nebo čímkoli jiným. Uveďte jeho název, přiložte fotografii, pokud je nějaká dostupná a napište, proč vás tento konkrétní druh zaujal.

Cokoliv, co bude správně.

celkem 2 body

za jméno a fotku 1 bod (pokud fotka není, tak stejně 1 bod), 1 bod za uvedení pravdivých informací o daném druhu

Úloha 3: Příroda léčí

Autor: Zuzana Květenská

Počet bodů: 20

Lidé vždy trpěli chorobami a všemi možnými neduhy, není se proto co divit, že se snažili je léčit tím, co měli zrovna po ruce, ať už šlo o léčivé byliny nebo části těl hospodářských zvířat. Postupovali empiricky, někdy uspěli, jindy zase ne. S rozvojem poznání se empirický přístup vytratil a nahradily ho racionální snahy o poznání příčin nemocí a jejich léčení. Pokud dnes trpíme nějakým neduhem, nejčastěji zajdeme za lékařem, který nám předepíše chemický lék, nebo poradí, který lék bez předpisu v lékárně zakoupit, v některých případech ale sáhneme po bylinkovém čaji nebo jiném výtažku z rostlin, pojďme se tedy společně podívat na některé zajímavosti ze světa přírodní medicíny.

1. Jak se nazývá obor, který se zabývá léčivý přírodního původu (rostlinného, ale i živočišného)?

Farmakognozie.

1 bod

2. Léčivé byliny jako léčiva přírodního původu zná každý. Jaké ale znáte látky živočišného původu, které se používají pro léčbu některých lidských onemocnění nebo symptomů? Vyjmenujte alespoň čtyři a uveďte i možnosti jejich využití.

Příklady uznatelných řešení:

včelí jed – proti bolesti kloubů, revmatu

propolis – antimikrobiální účinky
med – antimikrobiální účinky, hojení ran
heparin – užívá se proti srážení krve, dříve získávat ze sliznice skotu a prasat
hirudin – antikoagulant při vysoké srážlivosti krve
hadí jed – příprava sér podávaných lidem po uštknutí

celkem 4 body

za každá správně uvedený příklad se správným řešením 1 bodu

3. Příroda bohužel nejen pomáhá, ale v některých případech i škodí. Nemám teď na mysli otravy rostlinami nebo jejich plody (to by vydalo na celou úlohu jen samo o sobě). Zaměříme se na interakce bylin s klasickou farmakoterapií, konkrétně na jeden rostlinný druh...

Dorůstá výšky 30-60 cm. Stonek s 2 hlavními lištami, vyplněný dřevem. Listy vejčité podlouhlé s hustým, prosvítavým tečkováním. Květy pětičetné, kališní lístky kopinaté, špičaté, 4-5 mm dlouhé, delší než semeník. Korunní lístky zlatožluté, 10-15 mm dlouhé, ve špičce žláznatě tečkované a čárkované.” (zdroj: SCHAUER, Thomas. Svět rostlin: 1150 květů, trav, travin, stromů a keřů střední Evropy. 5. vyd. Ilustroval Claus CASPARI, přeložil Miroslav VOLF. Čestlice: Rebo, 2014. Velký průvodce přírodou (Rebo). ISBN 978-80-255-0840-4.)

Tato rostlina může způsobit selhání jiné léčby, mimo jiné i hormonální antikoncepce nebo léčby warfarinem.

- a. Jak se jmenuje tato rostlina?

třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*)

11 bod

- b. K léčbě jakých obtíží se tato rostlina může používat?

Léčba lehčích forem deprese, nespavosti, při lokálním podání napomáhá hojení popálené kůže, dále pak podporuje činnost trávicí soustavy při problémech s žaludkem, nebo žlučníkem. Má také určité antibakteriální a protizánětlivé účinky.

pokud byl uveden pouze jeden způsob použití - 0,5 bodu, jinak celkově za 1 bod

- c. Jaký je mechanismus ovlivnění farmakoterapie?

Látky obsažené v třezalce indukují některé enzymy, které jsou zodpovědné za metabolizaci léčiv (příkladem může být warfarin nebo hormonální antikoncepce). Léčiva jsou proto rychleji deaktivována a jejich účinek je oslaben. Ráda bych podotkla, že se jedná o indukci, tedy zvýšenou syntézu daného enzymu, ne o jeho zvýšenou aktivitu. Zjednodušeně řečeno enzym pracuje stále stejně rychle, jen je ho tam najednou více.

celkem až 2 body

- d. Ovlivnila by šťáva z grapefruitu farmakoterapii stejně jako tato rostlina? Pokud jinak, tak jak?

Ne, šťáva z grapefruitu obsahuje inhibitory metabolických enzymů, působí tedy opačně než látky obsažené v třezalce. Vlivem inhibice metabolických enzymů dochází k hromadění léčiv, a tedy prodloužení doby jejich působení.

celkem až 1,5 bodu

4. Věřím, že většina už někdy užívala nějaký ten bylinkový čaj, ať už na nachlazení, na onemocnění dýchacích cest, nebo na zácpu. Společně se teď podíváme na složení jednoho takového čaje, nejdříve si ale musíme vyjasnit jeden pojem. Pojem droga. V našem kontextu drogou rozumíme usušené či jinak konzervované části rostlin nebo části těl zvířat, které slouží pro léčebné účely. Nebavíme se tedy o psychoaktivních látkách.

Zde jsou uvedeny názvy drog z jedné čajové směsi. Podle současného lékopisu je nejprve uveden jednoslovný latinský název matečné rostliny a za ním část rostliny, která tvoří danou drogu.

Chamomillae flos, Thymi herba, Hyssopi herba, Althaeae radix, Plantaginis folium, Malvae folium, Primulae flos

- a. Napište latinský název matečné rostliny (rostlina, která může být použita pro přípravu drogy) a její zařazení do čeledi. Jaké hlavní obsahové látky nalezneme ve výše zmíněných drogách?

Název drogy	Matečná rostlina	Čeleď	Obsahové látky
Chamomillae flos	<i>Matricaria recutita</i>	Asteraceae	silice, flavonoidy, kumariny, triterpeny, slizy,...
Thymi herba	<i>Thymus vulgaris</i>	Lamiaceae	silice (thymol, cymen, pinen, linalol, borneol), flavonoidy, třísloviny
Hyssopi herba	<i>Hyssopus officinalis</i>	Lamiaceae	třísloviny, glykosidy, silice
Althaeae radix	<i>Althaea officinalis</i>	Malvaceae	sliz, glukany, arabany, škrob, pektiny
Plantaginis folium	<i>Plantago lanceolata</i>	Plantaginaceae	iridoidy, flavonoidy, polysacharidy, třísloviny
Malvae folium	<i>Malva sylvestris</i> , <i>Malva neglecta</i>	Malvaceae	sliz, třísloviny, stopy silice
Primulae flos	<i>Primula veris</i> , <i>Primula elatior</i>	Primulaceae	saponiny, glykosidy

celkem 5,5 bodu

za správně uvedené názvy všech matečných rostlin 1 body

za správně uvedenou čeleď všech matečných rostlin 1 body

za správně uvedenou obsahovou látku rostliny po 0,5 bodu

- b. Pro léčbu jakého onemocnění by se dala použít čajová směs složená z těchto drog?

Jedná se o průduškovou směs, která se používá při onemocnění dýchacích cest nebo nachlazení s kašlem.

1 bod

- c. Čajové směsi procházejí určitou kontrolou. Napište alespoň 4 nápady, co by se mělo kontrolovat.

zkoušky totožnosti – makroskopické, mikroskopické, mohou být i zkoušky na přítomnost hlavních obsahových látek

zkoušky na čistotu – ztráta sušením (na obsah vody a těkavých látek v droze), cizí příměsi (plíseň, hmyz, písek a kamínky, jiné části matečné rostliny, než je uvedeno...), mikrobiální nezávadnost, stanovení obsahu aflatoxinů a pesticidů

stanovení obsahu jednotlivých obsahových látek (alkaloidy, ...) u směsi, která se používá při onemocnění dýchacích cest nebo nachlazení s kašlem.

celkem 4 body

za každý příklad po 1 bodu

Úloha 4 (experimentální): Ptačí hodinka

Autor: Stanislav Vosolsobě

Počet bodů: 20

Většinu botaniků i zoologů vždycky z přirozenosti lákaly spíše netradiční druhy, než běžné druhy, co jsou všude kolem nás. Takže máme za celé staletí podrobně zmapován výskyt vzácných druhů a přesně víme, jak rychle vymírají, či jak se je daří zachraňovat. Ale když přišla epocha globálních změn, vyvstal velký problém: pro zhodnocení jejich dopadů potřebujeme vědět, jak reagují zejména nejhojnější druhy. Pokud by například populace sýkor poklesly třeba o třetinu (čehož bychom si možná ani nevšimli), je to mnohem více alarmující, než když z nějaké rezervace vymizí druh, který tam přežíval v posledních exemplářích.

Proto v posledních letech přibývá stále více projektů, které se snaží tento nedostatek napravit. Aby se získalo co nejvíce dat, je často zapojována i veřejnost. Příkladem je Ptačí hodinka České společnosti ornitologické. Ta spočívá v tom, že se v jeden víkend (10.–12. ledna 2020) na celém území republiky po dobu jedné hodiny počítají ptáci na krmítkách. My se do projektu zapojíme a ještě si naše pozorování vylepšíme trochou vědy...

1. Zkuste nalézt některé příklady studií, které sledují vývoj početnosti běžných organismů. Co přinesly za zajímavé výsledky?

Nejvíce zkoumaným je zřejmě hmyz, u jehož zástupců je pozorován za poslední desetiletí dramatický pokles v početnosti o mnoho desítek procent. Týká se to například motýlů či blanokřídlých, jejichž úbytek může postihnout i zemědělskou produkci, neboť jsou významnými opylovači. Na vině je zejména intenzifikace zemědělství a unifikace krajiny. V případě ptáků, právě zimní sčítání vyhodnocené za čtyřicet let odhalilo až padesátiprocentní úbytek početnosti ptačích druhů (<http://datazone.birdlife.org/sowb/casestudy/common-birds-are-declining-in-north-america>). Logicky největší pokles byl zaznamenán u křepela *Colinus virginianus*, což je druh zemědělské krajiny, který nejvíce trpí intenzifikací zemědělství.

Za alespoň jednu studii a smysluplné shrnutí výsledků 1 bod

2. Proč jsou zrovna ptáci vhodnou skupinou pro takovýto typ studie?

Ptáci jsou jednak velmi populární skupina organismů s mnoha amatérskými zájemci, dále je lze poměrně nenáročně pozorovat a určovat, což je obojí předurčuje k tomu, aby mohli být modelem pro studii se zapojením široké veřejnosti. Dále se jednotlivé druhy liší v ekologických nárocích a některé mohou být velice citlivé na nepříznivé jevy v krajině (chemizace zemědělství, úbytek vhodných biotopů, zejména rozptýlené zeleně, starých stromů).

1 bod

3. Umístíte do krajiny krmítka alespoň s týdenním předstihem, aby si na ně ptáci zvykli. Vyberte si alespoň dva kontrastní biotopy, u kterých se domníváte, že by mohly být rozdíly v početnosti a druhové skladbě opeřenstva. Popište charakter lokalit a zdůvodněte jejich volbu. Nejjednodušším způsobem výroby krmítka je rozvázat ložové koule, ideálně na tyč či volnou větev v blízkosti nějakého keře (ptáci pak s oblibou setrvávají v keři a do krmítka si létají pro jednotlivé porce potravy). Pro čížky či pěnkavy můžete rozsypat i zrní jen tak na zem. Ale pozor, ptáci je při hojné návštěvnosti mohou spořádat za jednotky dní! A taktéž je lepší, pokud koule vyndáte ze sítěk a zavěsíte třeba na drát. Ptákům totiž v síťce může uvíznout nožička, což může končit tragicky.

Za alespoň dvě vybrané lokality, případně alespoň dva pozorovací dny na jedné lokalitě a jejich popis 2 body, pokud byla pozorována jen jedna lokalita, pouze 0,5 bodu.

4. Nastudujte metodiku projektu Ptačí hodinka (<https://ptacihodinka.birdlife.cz/>) a proveďte pozorování. Pokud nemáte možnost pozorovat v danou dobu, pro účely Biozvěsti můžete sledovat kdykoliv. Pochopitelně, čím více sledování, tím lépe :-). Svá data shrňte do tabulky. Dále data vložte i do interní tabulky Biozvěsti <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1uxAekytwoY0Qn1VZQa6kmFrDuSDZUWybdT8l4xK9Kvw/edit?usp=sharing>

Je to tabulka, ke které mají přístup všichni řešitelé a budete tak moci sdílet svá data. To je důležité, neboť svoje data budete dále porovnávat s výsledky ostatních. Aby bylo možné jednoduše porovnávat pozorování, máte v tabulce připravené základní kategorie pro typizaci krajiny a biotopu. Jako "les" označte krmítko, které je uvnitř lesa. Kategorie "louka" a "pole" jsou určeny pro krmítka umístěná na tyči či osamělém stromu/keři uprostřed zcela otevřeného biotopu. Pokud bude krmítko na okraji lesa, na zarostlé mezi, na keřích u cesty a podobně, volte možnost "křoviny". Biotop "městská zelen" použijte pro zahrady či parky, které jsou ze všech stran obklopeny zástavbou. Pokud jste na okraji města, ale lokalita přímo komunikuje s volnou krajinou, vyberte typ "venkov". Typ městská zástavba je určen pro centra měst, kde jsou nanejvýše izolované stromy (typické panelové sídliště spíše patří do kategorie "městská zelen"). Další podrobnosti můžete psát do poznámky. Pokud uvidíte ptáka, který není v tabulce, přidejte sloupec.

za každé jednotlivé pozorování 1,5 bodu

za sdílení dat v tabulce na disku alespoň jeden týden před uzavěrkou série 0,5 bodu za každou lokalitu,

za pozorování v termínu ptačí hodinky 2 body,

celkem maximálně 6 bodů

5. A nyní se pokusíme zhodnotit výsledky. Vytvořte grafy ukazující zastoupení ptáků ve vašem pozorování na různých lokalitách a taktéž porovnejte data z obdobných lokalit získaná kolegy. Zde vám necháváme volnou ruku, jakékoliv porovnání má cenu. Kromě toho využijte i data z loňské Ptačí hodinky, kde lze získat zastoupení druhů až na úrovni okresů.

za graf z každé pozorované lokality či pozorovacího dne 1 bod

za grafy porovnání s ostatními daty (od kolegů, z Ptačí hodinky,...) 1 bod

dále je bodována celková kvalita popisu výsledků (1 bod)

celkem maximálně 6 bodů

6. A nejdůležitější věc, pokuste se vaše výsledky zhodnotit v diskuzi. Například, jestli pozorované spektrum ptáků na lokalitě odpovídá ekologickým preferencím jednotlivých druhů a zda z rozdílů v početnosti ptáků můžete vyvodit nějaký obecně platný trend (například zda-li je více ptáků v otevřené krajině či v křovinách, jak jim vyhovuje městské prostředí, jak se liší ptačí populace v kulturní krajině nížin od přirozenějších biotopů v pahorkatinách a podobně).

Bohužel se sešlo poměrně málo řešení, takže řešitelé neměli příliš velkou možnost využít možnosti vzájemného porovnání svých dat, nicméně Julie Vrtková na jejich základě konstatuje, že venkovská krajina vyhovuje ptákům více, než městská. Vesměs výsledky souhlasí s celorepublikovým pozorováním a jako nejhojnější pták byla reportována sýkora koňadra. Magdalena Ambrozková si dále všimla poklesu diversity v porovnání s minulými lety (zřejmě z důvodu celkově teplejších zim, které nenuť ptáky navštěvovat krmítka).

za smysluplnou diskusi výsledků až 4 body

Úloha 5 (seriálová): Historie evoluce – aneb “Je to jinak, pane Darwin?”

Autor: Veronika Kučminová, Kateřina Čermáková

Počet bodů: 23

Zem sa mení a má svoju históriu. To ako všetko živé a aj neživé na svete vyzerá a ako sa chová je výsledkom deja, ktorý sa odohral v ich dávnej minulosti. Evolúcia (z lat. *evolutio*) sa všeobecne popisuje ako postupný vývoj živého či neživého systému. Konkrétne v biológii tento dej definujeme ako dlhodobý a samovoľný proces, počas ktorého sa rozvíja a diverzifikuje pozemský život. Názory na jej presnú podobu sa dodnes rôznia, ba priam by sa dalo povedať, že majú svoju vlastnú evolúciu.

1. **Vymysli si svoj vlastný druh organizmu, ktorý sa na Zemi pravdepodobne nevyskytuje, avšak jeho existencii by nemal brániť žiaden faktor prostredia. Nakresli ho a stručne popíš jeho ekológiu. Vymysli ako by mohla prebiehať jeho evolúcia podľa Aristotela, Lamarcka a Darwina.**

Hodnotí sa najmä logické vypracovanie a správne pochopenie mechanizmu jednotlivých evolúcií.

za opis organizmu 2 body

za opis evolúcie 3 body

celkom 5 bodů

2. **Vymysli 10 príkladov abiogenézy–vzniku organizmov podľa Aristotela.**

Ako možné odpovede si môžeme uviesť príklady samotného Aristotela. Ten sa domnieval, že žaba vzniká z bahna, muchy z hnijúceho mäsa, mšice sa rodia z rosy, ktorá padá na kvety, myši z znečisteného sena, krokodily z hniúcich polien na dne vodných plôch, vši z lupín vlasov, žížaly z pôdy, lykožrúť z dreva, ježek z listí a pod.

za správnou odpoveď 2 body

3. **Ačkoľiv se nám nyní může zdát teorie (tzv. naivní) abiogenese v Aristotelově pojetí poněkud úsměvná, přesto se i někteří nynější vědci možnými mechanismy něčeho, co se též nazývá abiogenesí, stále zabývají. Zkus zformulovat, jaký je rozdíl/hlavní rozdíly v abiogenesi, jak ji pojímal Aristoteles a tou, již se pokouší objasnit moderní věda.**

Moderní abiogeneze je vědecký koncept popisující reálné možnosti postupného vzniku klíčových chemických stavebních bloků z anorganických chemických látek a možnosti, jak se tyto bloky mohly zformovat od prvotních organismů. Dle Aristotela okolní živé organismy vznikly náhle v jednom kroku z okolních neživých substancí.

1 bod

4. **Vymysli 10 příkladů dědičnosti získaných vlastností, podle toho, ako by ich vysvetlil Lamarck.**

Vhodné příklady samotných řešitelův: pokud nešťastnou náhodou někdo přijde o prsty na ruce, jeho děti se také narodí bez prstů, člověk s vysokoškolským vzděláním bude mít také děti velmi inteligentní a chytré, svaly kovářů se vyvíjely a sílily díky tvrdé práci už od dětství a synové je dědili, čumák mravenčeka velkého se postupně prodlužoval, aby dosáhl hlouběji do mraveniště, brodivým ptákům se mezi prsty postupně zvětšovaly blány, které mohly původně vzniknout jako vychlípenina kůže, aby se jim nohy nebořily tak hluboko do bahna, člověk potřebuje brát do ruky různé předměty, je vyvíjen tlak na palec, ten se přesouvá do opozice, přenos na potomky a pod.

za správnou odpověď 2 body

5. **Dnes vieme, že dedičnosť získaných vlastností podľa Lamarcka nie je možná, nakoľko centrálna dogma molekulárnej biológie neumožňuje prepis informácií z proteínov (štruktúra tela) do DNA. Taktiež do rozmnožovania sa nezapájajú telové bunky, na ktorých sa podľa Lamarcka zmena odohráva, ale bunky pohlavné. Existuje však zopár výnimiek. Vyhľadaj, čo niektorým organizmom umožňuje, že u nich môže prebiehať obdobná evolúcia, akú si predstavoval Lamarck.**

Napríklad rastliny či jednobunkovce sa môžu rozmnožovať nepohlavne z telových buniek (absencia weismannovské bariéry).

Taktiež existujú ciele mutácie u baktérii ako SOS reakcie či tvorba protilátok. V niektorých prípadoch sa môže uskutočniť horizontálny prenos genetickej informácie prostredníctvom vírusu. Existujú molekuly RNA zvané ribozymy, ktoré majú katalytickú funkciu- ak dôjde k ich zmene, môžu byť prepísané do DNA a šírené do ďalších generácií.

za správnou odpoveď 1 bod

6. **Keď sa kohokoľvek spýtate, akého pozná biológa, s najväčšou pravdepodobnosťou si spomenie hneď na Darwina. Jeho prínos do vedy bol taký veľký, že aj keby sa nevenoval evolučnej teórii, na jeho meno by sa len tak ľahko nezabudlo. Vymenuj min. 6 prínosov Darwina do biológie, ktoré sa priamo netýkajú evolúcie.**

Odhalil vznik korálových atolov, mechanizmus vzniku pôdy činnosťou dážďoviek (žížal), napísal knihy o emóciách zvierat, domestikácii, geológii, pohyboch rastlín, mäsožravosti rastlín či systematiku svíjonožčů.

za správnou odpoveď 1 bod

7. **Aké sú rozdiely v teóriách Wallecea a Darwina?**

Darwin kládal důraz na súperenie druhov, naopak Wallace na tlak prostredia, ktoré nútia druh prispôbiť sa okolitým podmienkam. Wallace neveril na pohlavný výber a nápadnosť niektorých znakov vysvetľoval napríklad ich funkciou pri varovaní predátorov. Wallace taktiež nevidel evolúciu ako pokrok, ale skôr iba ako zmenu. Chcel sa taktiež vyhnúť personifikácii neutrálnej selekcie tak, aby tento mechanizmus zostal procesom, a nie silou. Wallace nevidel žiadnu spojitosť medzi prírodným výberom a umelou selekciou šľachtiteľov, ktorá bola myšlienkovým základom pro Darwina. Naopak videl medzi týmito procesy ostrý kontrast.

za správnou odpoveď 1 bod

8. Neutrální evolucion je taková evolucion, k níž dochází působením genetického driftu.

a. V čem spočívá genetický drift? Bude se více projevovat v populaci, která čítá 100 jedinců, nebo v populaci, jež zahrnuje milion jedinců? Vysvětlete proč.

Genetický drift jsou změny frekvence alel v populaci způsobené čistě náhodnými procesy. Ostatně i mravenec nesoucí supervýhodnou alelu může být náhodně zašlápnut slonem nebo semenáček s novou úžasnou alelou stejně náhodně uhoří v lesním požáru. V obou ilustračních příkladech dojde ke změně frekvence alel v populaci bez ohledu na jejich vliv na nositele. S rostoucí velikostí populace vliv driftu klesá. Pokud se bude daná alela nacházet v 1 % jedinců, je větší šance že slon zašlápně jediného mravence s touto alelou v populaci, která má 100 jedinců, než že budou zašlápnuti všichni mravenci s touto alelou v milionové populaci. Bod za vysvětlení v čem drift spočívá. Bod za určení a vysvětlení, v které populaci bude drift probíhat rychleji.

celkem 2 body

b. Další studium molekulárních mechanismů poodhalilo skutečnost, že v evoluci má nezanedbatelný význam interakce neutrální evolucion se selekcí. Vzniklo několik teorií, které se tomuto tématu věnují – například teorie genetického draftu J. H. Gillespieho. Vysvětlete, v čem tato teorie, vysvětlující fixaci některých selekčně neutrálních alel, spočívá.

Pokud se neutrální alela fyzicky nachází na stejném chromosomu poblíže selekčně pozitivní či negativní alely jiného genu, dědí se s velkou pravděpodobností společně a selekčně neutrální alela se pak svezí s tou, která fitness svého nositele významněji ovlivňuje. Tomu “svezení se” říkáme genetický draft.

1 bod

9. Je označení „Sobecký gen“ R. Dawkinse zcela přesné? Opravdu mezi sebou dle tohoto konceptu soupeří různé geny?

Ve skutečnosti mezi sebou nesoupeří různé geny, ale jednotlivé alely daného genu. Ke slovu zde však přichází reklama - kniha s názvem “Mezialeická kompetice” by se prodávala přeci jen hůře než kniha “Sobecký gen”.

1 bod

10. Vraťme se k Haldaneově žertu.

a. Vysvětlete rozdíl mezi tzv. inkluzivní a exkluzivní fitness (biologickou zdatností).

Exkluzivní fitness je fitness přímo daného jedince. V inkluzivní fitness je zahrnut i reprodukční úspěch jeho příbuzných, jelikož oni s jistou pravděpodobností nesou tytéž geny.

1 bod.

b. Proč tvrdil, že by zemřel pro 2 bratry, 4 synovce nebo 8 bratranců? Proč zrovna tyto počty?

Odpověď lze nalézt ve vzorci Hamiltonova pravidla: $C < r \times B$. Koeficient příbuznosti (r) nám udává, s jakou pravděpodobností zdědili dva jedinci od společného předka tutéž alelu. Bratr zdědil stejnou alelu s 50% pravděpodobností ($r = 1/2$). Pro synovce je pak tato pravděpodobnost $1/4$ a pro bratrance $1/8$.

1 bod

c. S tím souvisí i způsob fungování eusociality. Jak kin selection souvisí s udržením eusociality haplodiploidního hmyzu? Jaký vliv bude mít, když se královna haplodiploidního hmyzu bude pravidelně pářit s více samci místo jednoho?

Příbuzenský výběr (kin selection) je založen na předpokladu, že příbuzní jedinci sdílejí s určitou pravděpodobností stejné alely, přičemž existují situace, kdy je výhodnější pomoci s reprodukcí příbuznému než investovat do vlastní reprodukce. Tak je tomu i u haplodiploidního eusociálního hmyzu (ačkoliv ne všechny eusociální hmyzy je nutně haplodiploidní, například termity nemají haplodiploidní určení pohlaví). Například dvě včelí sestry-dělnice spolu sdílejí 75% genetické informace (veškerou informaci od otce mají shodnou, a od matky mají shodných 50 %), zatímco svým vlastních potomků, haploidních synů, předají jen polovinu. Je pro ně tedy výhodnější pomáhat královně s produkcí sester nežli vlastních synů. Když se královna spáří s více samci, stává se pro dělnice výhodnější produkce vlastních synů, jelikož nevlastní sestry sdílejí jen 25 % genetické informace. Pro dělnice je pak však velmi nevýhodné, podporovat v reprodukci své potenciálně nevlastní sestry.

2 body.

- 11. Fixaci některých alel, které jsou nevýhodné pro jedince, lze vysvětlit různými způsoby. Existují i alely, jejichž přítomnost v populaci nemůžeme vysvětlit za pomoci kin selection a přitom mohou mít pro svého nositele prokazatelně negativní efekt (mohou např. významně snižovat fertilitu svého hostitele, atd.) – přesto se velice úspěšně šíří populaci. Zkuste najít/vymyslet nějaký příklad/příklady takových alel, uveďte, čím svému nositeli škodí, a jak je možné, že se přesto v populaci šíří.**

Někdy nelze jednoznačně určit, zda má alela pozitivní či negativní vliv a záleží na specifickém kontextu. Notoricky známým příkladem je alela pro srpkovitou anemii - bodová mutace způsobující záměnu jediné aminokyseliny v β -globinovém řetězci v hemoglobinu, který pak agreguje do velkých tyčkovitých agregátů, poškozují erytrocyty a způsobuje anémii, ischemie, infarkty a lokální hypoxie. Na první pohled se jedná o alelu se značně negativním dopadem na nositele. Přesto je tato alela poměrně četná v tropických oblastech. Je-li člověk heterozygot, je člověk nemocí postižen jen lehce, ale navíc získá odolnost proti malárii, která je v těchto končinách vážnou hrozbou. Ve výše zmíněném příkladu se zdánlivě negativní alela šíří, protože za určitých podmínek může být výhodná. Existují i ultrasobecké alely, které se šíří, ačkoliv svému hostiteli užitek opravdu nepřinášejí. Příkladem jsou různé vychylovače meiosis, které způsobují, že se do gamet přednostně dostává jen chromosom s danou alelou. Některé alely způsobují zánik gamet, které tuto alelu nenesou - heterozygotní jedinec pak produkuje jen poloviční množství gamet a celkově sice může vykazovat sníženou plodnost, ale všichni jeho potomci nesou tuto ultrasobeckou alelu. Příklad takové alely a vysvětlení, proč se šíří v populaci.

1 bod

- 12. Jen pro zajímavost: Jak již to tak bývá, nejruznější více či méně prestižní ocenění velice často nesou označení po některém z velikanů z lidské historie. Z vědců se tak „svých“ cen dočkali např. Alfred Nobel nebo Bruce Maddock. Existuje i ocenění nesoucí název po Darwinovi – velikanovi biologie. Komu se Darwinova cena zpravidla uděluje?**

Darwinova cena (Darwin Award) je velmi známé ironické ocenění, které je udělováno na internetové stránce darwinawards.com. Uděluje se od roku 1993 (většinou post mortem) svéprávným lidem, kteří neobyčejným selháním vlastní soudnosti způsobili nějakým kuriózním způsobem vyrazení svých vlastních hloupých genů z lidského genofondu (buďto smrtí nebo sterilizací). Kromě Darwinovy ceny však existuje ještě jedno ocenění pojmenované po Darwinovi - Darwinova medaile (Darwin Medal), udělovaná britskou Královskou společností za vědeckou činnost v různých oblastech biologie.

celkem 1 bod

Uznám i Darwinovu medaili

