

Test

Vážené studentky a študenti,

sme radi, že ste sa rozhodli vyskúšať si svoje vedomosti z biológie na biologickej olympiáde. Veríme, že úlohy budú pre Vás zaujímavou výzvou a popri rozmyšľaní nad správnymi odpoveďami sa naučíte aj niečo nové.

Čaká Vás spolu 40 úloh, ktoré sú dvoch hlavných typov: otázky, v ktorých treba vybrať správne odpovede a otázky, v ktorých treba odpovedať číslom (výsledkom výpočtu). Pri prvom type otázok označte správne odpovede krížikom do príslušného políčka odpoveďového hárku. Vždy môže byť správna jedna alebo viac odpovedí. Pri druhom type otázok si pozorne všimajte, v akých jednotkách a s akým zaokrúhlením treba uviesť správny výsledok. Výnimočne sa vyskytnú aj úlohy typu, kde treba k možnostiam priradiť pojem alebo číslo z obrázka – v takomto prípade sú pokyny uvedené v úlohe. Na riešenie testu máte 90 minút, maximálny počet bodov je 90. **Všetky odpovede vpisujte do odpoveďového hárku.**

Nenechajte sa odradiť, ak na Vás budú úlohy pôsobiť veľmi náročne – niekedy je odpoveď skrytá už v zadaní otázky. Aj keď je pre Vás téma otázky úplne nová a nič o nej neviete, skúste sa nad odpoveďou logicky zamyslieť a využiť informácie, ktoré sa dozviete v texte zadania.

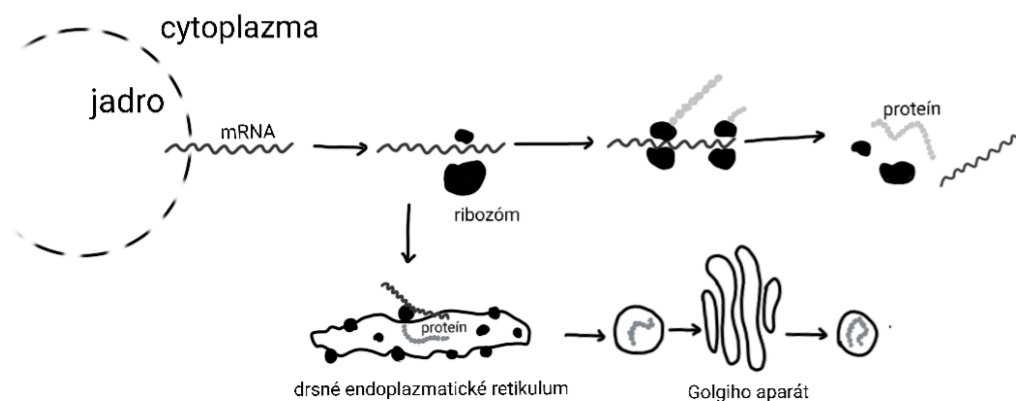
Po skončení krajského kola Vás radi privítame v spoločnej diskusii o úlohách na platforme Discord, na serveri "Biologická olympiáda". Link nájdete v autorských riešeniach.

Prajeme Vám veľa zdaru!

Autorský kolektív CK BiO

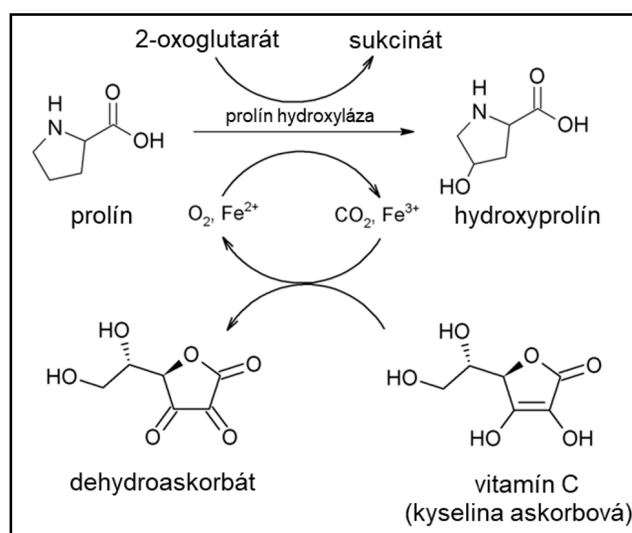
A. BUNKOVÁ BIOLÓGIA A MIKROBIOLÓGIA

1. Proteosyntéza, teda proces syntézy bielkovín, zahŕňa prepis genetickej informácie a jej následný preklad. Prepis sa uskutočňuje z DNA do mRNA, čo nazývame transkripcia. Táto molekula je potom schopná prechádzať cez jadrové póry do cytoplazmy. Proces samotnej syntézy proteínov nazývame translácia a sprostredkovávajú ju ribozómy. Na nasledujúcom obrázku vidíte zjednodušenú schému eukaryotickej proteosyntézy. Označte správne tvrdenia:



- A. Syntéza všetkých bielkovín prebieha na voľných ribozómoch v cytoplazme.
- B. Proteíny syntetizované drsným endoplazmatickým retikulom môžu prechádzať ďalšími úpravami v Golgiho aparáte.
- C. Proteín syntetizovaný v drsnom endoplazmatickom retikule sa z neho môže do ďalšej organely transportovať vo vezikule.
- D. Bielkovinu môže na jednej molekule mRNA syntetizovať len jeden ribozóm súčasne.

2. Skorbut je dnes už veľmi zriedkavá choroba. Molekulárne ide o nedostatok vitamínu C potrebného ako kofaktor enzýmu prolín hydroxyláza, ktorý hydroxyluje aminokyselinu prolín v proteíne kolagén. Bez hydroxylácie nemá kolagén potrebné vlastnosti. Označte správne tvrdenia:



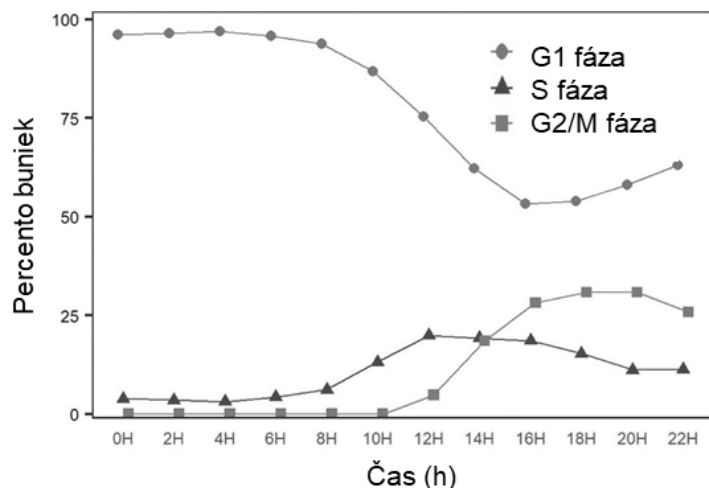
- A. Prolín je pri tejto reakcii redukovaný.
- B. Prolín hydroxyláza patrí medzi hydrolázy.
- C. Hydroxylácia prolínu je post-translačná modifikácia.
- D. Hydroxyprolín je priamo kódovaný kodónom CAG.

3. V procese vývoja eukaryotickej bunky vznikli niektoré organely endosymbiózou, pri ktorej archeón pohltí bunku iného prokaryota. Mitochondrie tak vznikli z proteobaktérií a chloroplasty zo siníc. V tejto úlohe sa zameriame na podobný proces, kedy jednobunkový eukaryot *Paulinella chromatophora* fagocytoval sinicu UCYN-A. Túto sinicu už môžeme považovať za ďalšiu organelu, nitroplast, hoci proces endosymbiózy ešte nebol dokončený úplne. Označte správne tvrdenia:

- A. Nitroplast má na svojom povrchu dvojité membrány.
- B. Stávajúc sa nitroplastom, UCYN-A postupne skracuje svoju genetickú informáciu o gény, ktoré by duplikovali funkciu génov hostiteľskej bunky.
- C. V nitroplaste nemôže prebiehať proteosyntéza.
- D. Nitroplast sa množí nezávisle od jadrových chromozómov.

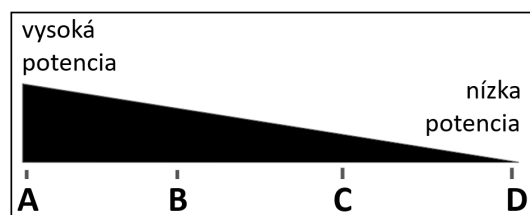
4. Vedci skúmali priebeh bunkového cyklu u rozsievky *Phaeodactylum tricornutum* a sledovali percentuálne zastúpenie buniek v jednotlivých fázach bunkového cyklu v čase. Výsledky sú znázornené v grafe nižšie. Označte správne tvrdenia:

- A. V čase 4 hodiny od začiatku experimentu je viac než 90 % buniek v G1 fáze.
- B. S fáza u *P. tricornutum* za daných experimentálnych podmienok trvá menej než 2 hodiny.
- C. Do G2 fázy začínajú bunky vstupovať už po 8 hodinách od začiatku experimentu.
- D. Z experimentu nie je možné presne určiť, ako dlho trvá M fáza.



5. Diferenciácia buniek v nejakej miere prebieha vo všetkých fázach vývinu človeka. Mnoho, hlavne somatických buniek, je však už terminálne diferencovaných. Nemôžu z nich teda vzniknúť už žiadne iné typy buniek. Nižšie sú uvedené rôzne bunkové typy s rôznou potenciou, čiže rôzne širokým spektrom buniek, ktoré z nich môžu vzniknúť. Priradiť bunkové typy I. – IV. k možnostiam A – D podľa potencie tak, aby platila schéma nižšie.

- I. krvná (hematopoetická) kmeňová bunka
- II. zygota
- III. embryonálna kmeňová bunka
- IV. kardiomyocyt



6. K nasledujúcim popisom I. – IV. priradíte názov organely A – D.

- I. Je zodpovedná za syntézu steroidných hormónov.
- II. Prebieha v nej oprava DNA.
- III. Importuje veľké množstvo H^+ .
- IV. Pripravuje proteíny na export z bunky.

- A. jadro
- B. lyzozóm
- C. endoplazmatické retikulum
- D. Golgiho aparát

7. Ktoré z nasledujúcich buniek sú prepojené medzibunkovými spojeniami?

- A. neuróny
- B. červené krvinky (erytrocyty)
- C. epitel močového mechúra
- D. bunky srdcovej svaloviny (kardiomyocyty)

8. Významným modelovým organizmom pre bunkovú a molekulárnu biológiu je kvasinka pivná (*Saccharomyces cerevisiae*). Z nasledujúcich štruktúr vyberte tie, ktoré sa vyskytujú v bunke *S. cerevisiae*:

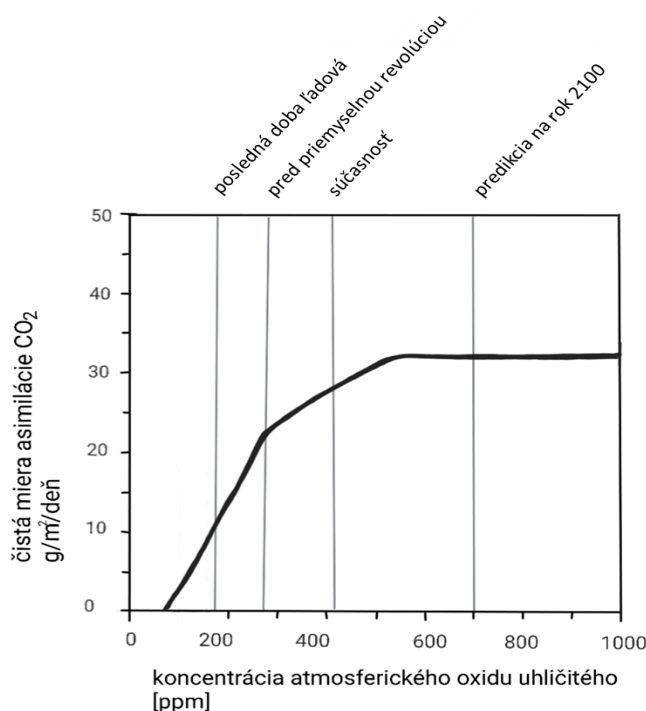
- A. bičík
- B. bunková stena zložená z celulózy
- C. vakuola
- D. jadro

9. Pre metabolizmus *S. cerevisiae* je charakteristický Crabtree efekt. Pri raste v médiu s vysokou koncentráciou glukózy využívajú kvasinkové bunky fermentáciu ako hlavný spôsob získavania energie a sú v nich potlačené procesy prebiehajúce v mitochondriách. Pri raste v médiu s nízkou koncentráciou glukózy dochádza k potlačeniu fermentácie a aktivácii procesov v mitochondriách. Označte správne tvrdenia:

- A. Kvasinkové bunky produkujú etanol pri raste v médiu s vysokou koncentráciou glukózy.
- B. Aktivita enzýmov citrátového cyklu je porovnateľná v bunkách, ktoré rastú v médiu s vysokou a nízkou koncentráciou glukózy.
- C. Fermentáciou jednej molekuly glukózy sa vytvorí viac molekúl ATP ako pri jej úplnej oxidácii v mitochondrii.
- D. Pri raste v médiu s nízkou koncentráciou glukózy glykolýza vôbec neprebieha.

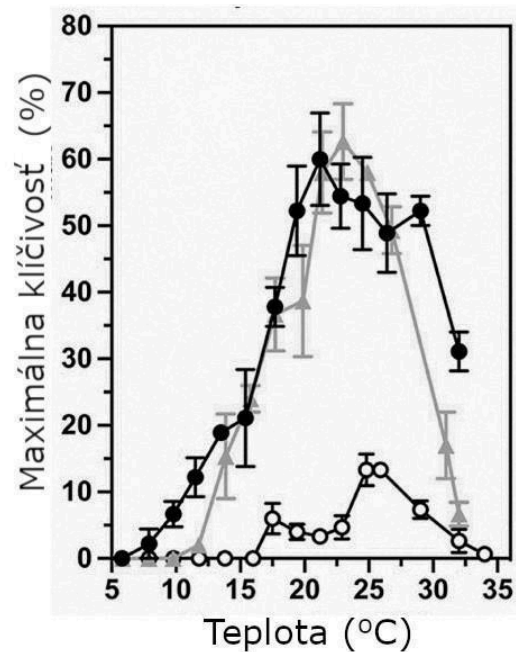
B. ANATÓMIA A FYZIOLOGIA RASTLÍN A HÚB

10. Rastliny, ktoré využívajú C3 typ fotosyntézy vykazujú rôznu mieru fotosyntetickej asimilácie v závislosti na koncentrácii oxidu uhličitého vo vzduchu. Príčinou je enzým RuBisCo, ktorého schopnosť viazať oxid uhličitý sa líši na základe pomeru obsahu kyslíka a oxidu uhličitého v atmosfére. Na základe grafu označte správne tvrdenia. Jednotka ppm vyjadruje, koľko častíc záujmu sa nachádza v miliónoch náhodných častíc zo študovanej zmesi.



- A. V roku 2100 bude miera fotosyntetickej asimilácie približne štyrikrát vyššia ako počas poslednej doby ľadovej.
 - B. Enzýmy fotosyntetickej asimilácie sú nasýtené pri koncentrácii oxidu uhličitého cca 300 ppm.
 - C. Ak sa zvýši pomer kyslík/oxid uhličitý, zvýši sa miera fotorespirácie, ktorá negatívne vplyva na fotosyntetickú asimiláciu.
 - D. Nad 600 ppm sa čistá miera asimilácie CO₂ ďalej nezvyšuje.
11. Označte správne tvrdenia o regulácii otvárania a zatvárania prieduchov:
- A. Ožiarenie svetlom stimuluje otváranie prieduchov.
 - B. Kyselina abscisová (ABA) stimuluje zatváranie prieduchov.
 - C. V prípade, že je vlhkosť vzduchu vysoká, rastlina prieduchy zatvára.
 - D. Otváranie a zatváranie zatváracích buniek prieduchov je aktívny proces, pri ktorom sa spotrebúva energia vo forme ATP.
12. Výsledkom pohlavného rozmnožovania krytosemenných rastlín je semeno. Ktoré z nasledujúcich štruktúr nájdete v semene krytosemenných rastlín?
- A. endosperm
 - B. embryo
 - C. spermatické bunky
 - D. placenta

13. Niektoré rastlinné druhy vytvárajú viacero typov semien, ktoré sa môžu líšiť tvarom, farbou, veľkosťou alebo hĺbkou dormancie. Príkladom je mrlík biely (*Chenopodium album*), ktorý vytvára čierne a hnedé semená. Vedci testovali klíčivosť oboch typov semien v závislosti na teplote. Vysiali čierne semená ihneď po zbere (biele krúžky), čierne semená skladované po dobu 3 mesiacov pri izbovej teplote (čierne krúžky) a hnedé semená ihneď po zbere (sivé trojuholníky) a sledovali ich klíčivosť pri teplotách v rozmedzí 5 – 35°C.

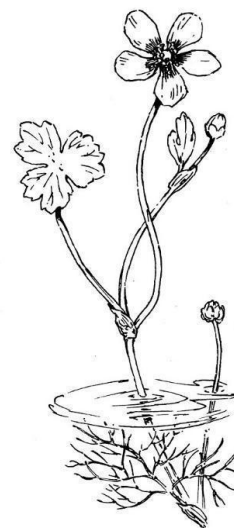


Na základe výsledkov experimentu označte správne tvrdenia:

- A. Optimálna teplota klíčenia pre hnedé semená leží medzi 20°C a 25°C.
- B. Čierne semená majú vyššiu hĺbku dormancie než hnedé semená.
- C. Skladovanie čiernych semien pri izbovej teplote po dobu 3 mesiacov vedie k zvýšeniu ich klíčivosti.
- D. Z experimentu vyplýva, že vystavenie semien mrlíku chladu pred vysiatím zvyšuje ich klíčivosť.

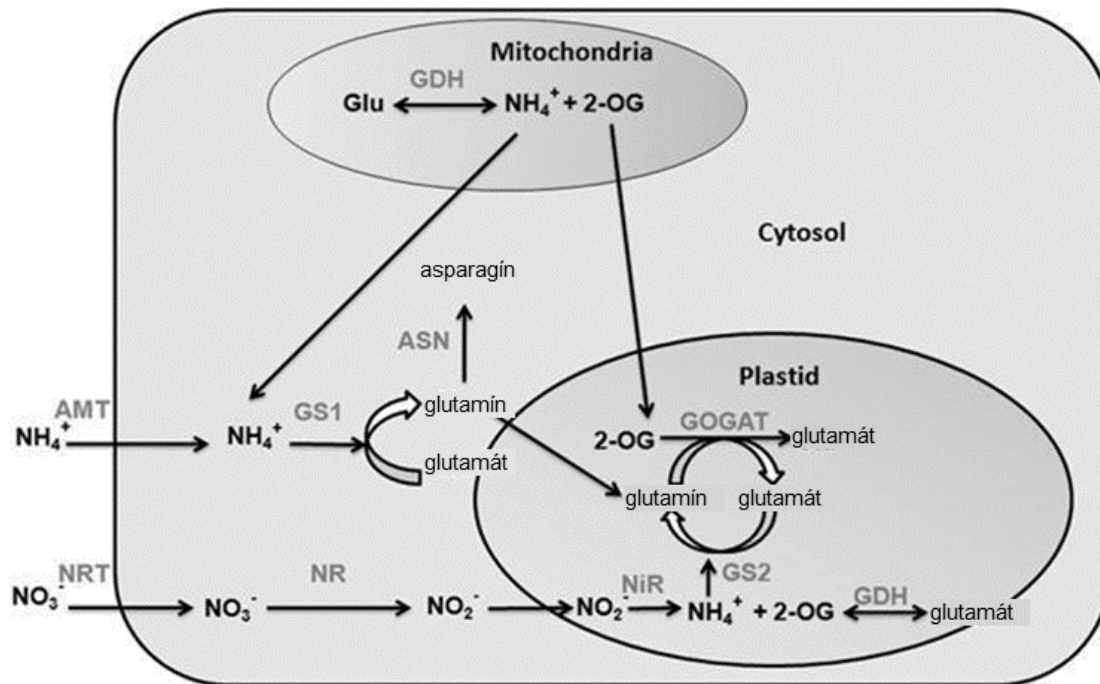
14. Niektoré rastlinné druhy (napr. močiarka niťovitolistá na obrázku) sa dokázali prispôbiť podmienkam na brehu, kde dochádza k častým zmenám hladiny vody. Vytvárajú dva typy listov (ponorené „vodné“ listy a „vzdušné“ listy nad hladinou), ktoré sa líšia tvarom a stavbou.

Ktoré z nasledujúcich charakteristík by ste očakávali skôr vo **vodných** než vo vzdušných listoch močiarky niťovitostej? Zamyslite sa nad funkciou štruktúr vo vodnom prostredí a pozorne si prezrite obrázok.



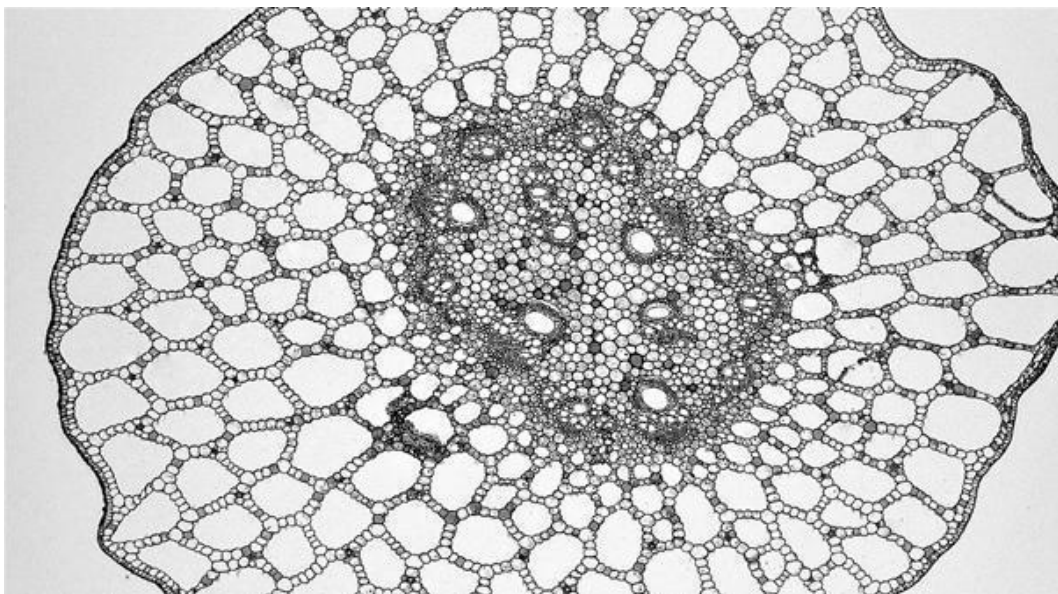
- A. Zložené listy s užšími predĺženými lístkami.
- B. Vysoká špecifická listová plocha (plocha na jednotku hmotnosti listu).
- C. Prítomnosť prieduchov v pokožke.
- D. Prítomnosť silnej vrstvy kutikuly.

15. Na obrázku nižšie vidíte schému asimilácie rôznych foriem dusíka v rastlinnej bunke. Na základe schémy a vašich vedomostí označte správne tvrdenia:



- A. V prípade neprítomnosti glutamín syntázy 2 (GS2) nie je v plastidoch možné fixovať amónne ióny do zložitejších molekúl.
- B. Zníženie množstva glutamín syntázy 1 (GS1) by mohlo zvýšiť odolnosť rastliny voči amónnym iónom.
- C. Zvýšená rýchlosť fotosyntézy a produkcie uhlíkových kostier (ako 2-oxoglutarát, 2-OG) môže viesť k zvýšeniu tolerance rastliny voči amoniaku.
- D. V prípade, že rastlina nevytvára glutamát dehydrogenázu (GDH), plastidy nemôžu vytvárať glutamát.

16. Na obrázku nižšie vidíte priečny rez časťou rastliny. Označte správne odpovede:



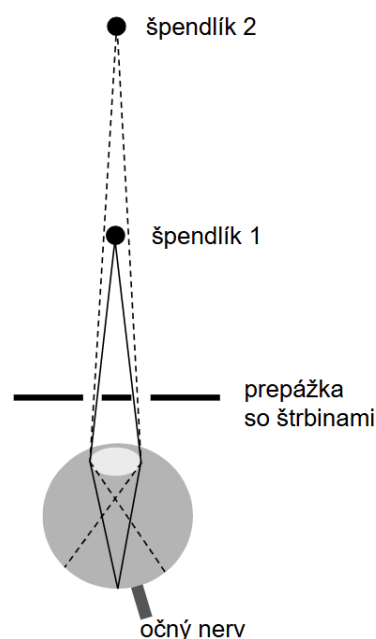
- A. Ide o rez jednoklíčnolistovou rastlinou.
- B. Pravdepodobne ide o vodnú rastlinu.
- C. Tento rez pochádza z listu.
- D. Výrazná epidermis naznačuje, že ide o orchideu (rastlinu z čeľade vstavačovité, *Orchidaceae*).

C. ANATÓMIA A FYZIOLOGIA ŽIVOČÍCHOV A ČLOVEKA

17. Aktivita niektorých enzýmov v krvnej plazme je v medicíne dôležitým diagnostickým parametrom. Napríklad, ak je určitý orgán poškodený a jeho bunky odumierajú, enzýmy špecifické pre tieto bunky sa dostávajú do krvi a zachytenie ich zvýšenia je dôležitou informáciou o stave daného orgánu. Označte správne tvrdenia:

- A. Keďže slinné žľazy sú jediný ľudský orgán produkujúci amylázu, jej zvýšená aktivita v krvi špecificky poukazuje na ich ochorenie.
- B. Poškodenie pankreasu sa môže prejaviť zvýšenou hladinou lipázy v krvi.
- C. Po namáhavom cvičení by sme mohli zaznamenať zvýšenú hladinu svalovo-špecifických enzýmov v krvi aj u inak zdravého pacienta.
- D. Zvýšenie plazmatickej aktivity enzýmov zapojených v metabolizme dusíka a aminokyselín môže poukazovať na poškodenie pečene.

18. Na schéme je znázornený experiment, ktorý skúmal lom lúčov svetla v oku a vznik obrazu na sietnici. Testovaná osoba sa pozerá ľavým okom cez dve tenké štrbiny na špendlík 1 umiestnený v strede jej zorného poľa tak, aby ho ostro videla. Okrem toho je ďalej od oka umiestnený ešte jeden špendlík (č. 2). Lom lúčov z týchto dvoch špendlíkov je zobrazovaný spojitou a čiarkovanou čiarou. Na základe schémy označte správne tvrdenia.



- A. Testovaná osoba bude vidieť špendlík 2 zdvojené.
- B. Šošovka v oku sústreďuje lúče zo špendlíka 1 do oblasti žltej škvrny.
- C. Všetky lúče zo špendlíka 2 dopadajú na slepú škvrnu.
- D. Keby testovaná osoba zaostřila na špendlík 2, úplne by prestala vidieť špendlík 1.

19. Ktoré z nasledujúcich tvrdení o rozdieloch medzi dýchaním žiabrami a pľúcami sú správne?

- A. Živočíchy dýchajúce žiabrami musia spracovať omnoho väčší objem vody, aby získali rovnaké množstvo kyslíka ako živočíchy dýchajúce pľúcami zo vzduchu.

- B. Dýchanie pľúcami je možné regulovať efektívnejšie než dýchanie žiabrami vďaka mechanickému pohybu pľúc.
- C. Pľúca umožňujú uchovávanie vzduchu, čo žiabre nedokážu.
- D. Žiabre na rozdiel od pľúc nie sú závislé od prúdenia krvi.

20. Jedným zo spôsobov regulácie pH krvi je hydrogénuhličitanový pufrový systém, ktorý funguje na základe rovnice uvedenej nižšie. pH krvi je preto možné ovplyvniť napríklad dýchaním (vyučovanie alebo zadržiavanie oxidu uhličitého), a tiež činnosťou obličiek (vyučovanie hydrogénuhličitanu alebo vodíkových kationov do moču).



Označte správne tvrdenia:

- A. Rozpustený oxid uhličitý znižuje pH krvi.
- B. Vylučovanie hydrogénuhličitanových iónov močom zvyšuje pH krvi.
- C. Prirodzené pH krvi je vyššie než 8.
- D. Jedným z príznakov acidózy (nízkeho pH krvi) môže byť zrýchlené dýchanie.

21. Kyslík je kľúčovou molekulou zúčastňujúcou sa energetického metabolizmu. Funkčnosť niektorých orgánov je možná len za predpokladu jeho dostatku. Naopak, niektoré orgány a bunky dokážu fungovať aj anaeróbne. Priradte jednotlivé charakteristiky popisujúce energetický metabolizmus (1 – 4) ku konkrétnym bunkám (A – D).

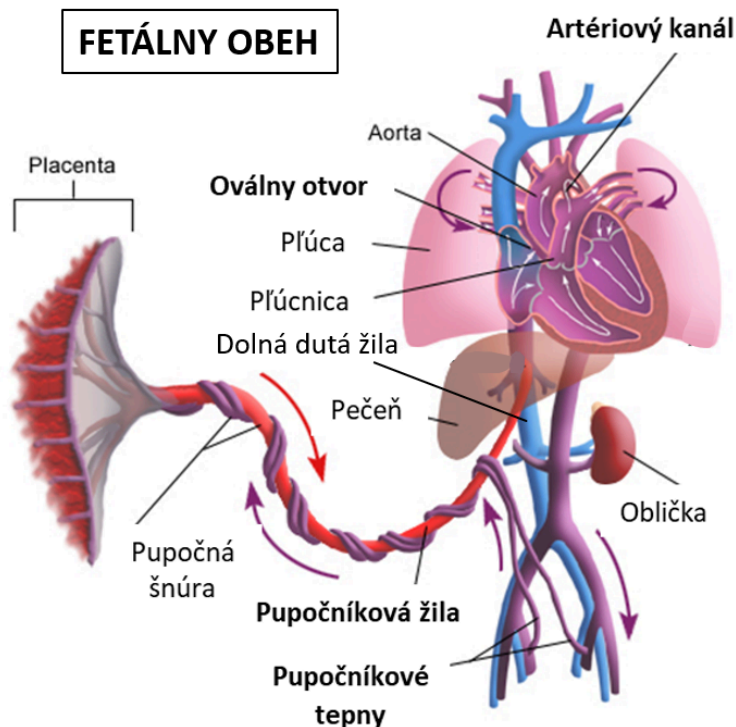
1. Fungujú len za predpokladu dostatku kyslíka, ako energetický substrát používajú dominantne glukózu.
2. Fungujú len za predpokladu dostatku kyslíka, ako energetický substrát preferujú iné molekuly, než glukózu.
3. Dokážu fungovať anaeróbne po dobu minút až hodín.
4. Kyslík na energetický metabolizmus nevyužívajú, keďže nemajú mitochondrie.

- A. kardiomyocyty
- B. erytrocyty
- C. svalové vlákna
- D. neuróny

22. Osmoregulátory sú živočíchy, ktoré si aktívne udržiavajú stabilnú koncentráciu osmoticky aktívnych látok v telesných tekutinách. Medzi ne patrí mnoho druhov sladkovodných aj morských rýb. Označte pravdivé tvrdenia týkajúce sa procesov osmoregulácie u rýb.

- A. Sladkovodné ryby budú pre udržanie osmotickej rovnováhy aktívne transportovať ióny do krvi.
- B. Moč osmoregulujúcich sladkovodných rýb bude koncentrovanejší ako morských.
- C. Ryba adaptovaná na morskú vodu by v sladkej vode mala problém s dehydratáciou.
- D. Losos dokáže osmoregulovať svoje telesné tekutiny v sladkých aj slaných vodách.

23. Počas vývinu v maternici musí mať plod špeciálne upravený krvný obeh, keďže k okysličovaniu krvi dochádza v placentе a nie v pľúcach. Tomuto zapojeniu hovoríme **fetálny obeh** a vidíte ho na obrázku. Do placenty prichádza krv **pupočníkovými tepnami**. Tie sú vetvou dvoch bedrových tepien plodu, ktoré vznikajú rozdelením aorty – hlavnej tepny, ktorá vedie krv zo srdca. Okysličená krv sa vracia z placenty **pupočníkovou žilou**, obchádza pečeň a ústi do dolnej dutej žily, ktorá privádza krv do pravej predsieň srdca. Odtiaľ pokračuje väčšina krvi cez **oválny otvor** do ľavej predsieň a cez ľavú komoru zas do aorty.



Ktoré z uvedených možností sú na základe vyššie uvedeného textu pravdivé?

*Pozn.: **Hrubo vyznačené pojmy** sú špecifické štruktúry, ktoré sú súčasťou len fetálneho obehu a po narodení zanikajú. V možnostiach rozlišujeme len tri kategórie krvi – okysličená krv, odkysličená krv a zmiešaná krv. Označte pravdivé tvrdenia:*

- A. Do pľúc prúdi odkysličená krv, z pľúc sa vracia okysličená krv.
- B. Do placenty prúdi zmiešaná krv, z placenty prúdi okysličená krv.
- C. Z dolnej dutej žily prichádza do srdca odkysličená krv, aortou prúdi okysličená krv
- D. Z dolnej dutej žily prichádza do srdca odkysličená krv, aortou do tela prúdi zmiešaná krv.

24. Krv, ktorá sa vracia z hornej dutej žily, prináša odkysličenú krv, ktorá ďalej prúdi cez pravú predsieň. Keďže táto krv prúdi „zhora“, zachováva si svoj smer a prúdi hlavne do pravej komory (a nie do **oválneho otvoru**). Z pravej komory pokračuje krv do pľúcnic, odkiaľ časť pokračuje ďalej do pľúc a časť pokračuje cez **artériový kanál** do aorty. Označte pravdivé tvrdenia:

- A. Cez pľúca plodu prúdi menej krvi ako u človeka po narodení.
- B. Z hornej dutej žily sa vracia odkysličená krv, aortou prúdi zmiešaná krv.
- C. Z hornej dutej žily sa vracia odkysličená krv, dolnou dutou žilou sa vracia zmiešaná krv.
- D. Krv, ktorá prúdi cez oválny otvor je viac okysličená, ako krv, ktorá prúdi cez artériový kanál.

25. Bunky ľudského tela majú na svojom povrchu vystavené MHC komplexy – proteíny, na ktorých prezentujú fragmenty bielkovín špecifických pre daný bunkový typ. MHC komplexy sú rozoznávané cytotoxickými T lymfocyty, ktoré zabezpečujú bunkovú imunitnú odpoveď. Ak sú MHC komplexy buniek „v poriadku“ (tzn. nenachádza sa na nich fragment žiadnej „cudzej“ bielkoviny), bunku nechajú žiť. Ak však cytotoxické T lymfocyty nájdu na MHC komplexoch „cudzie“ bielkoviny, danú bunku zabijú. Označte správne tvrdenia:

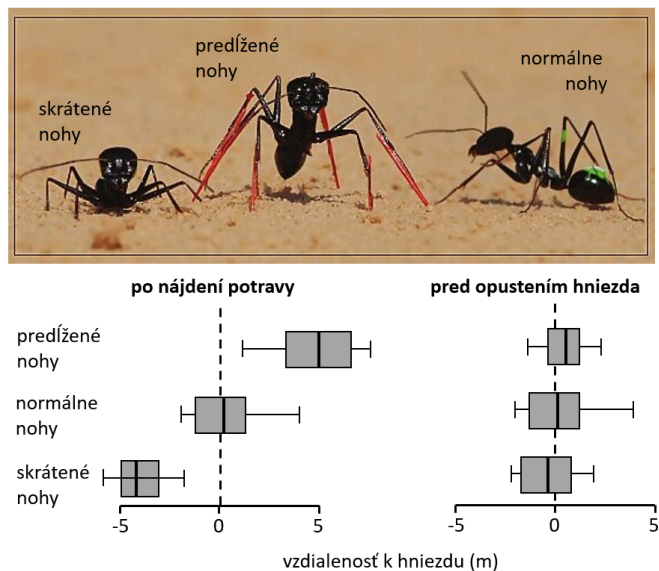
- A. Cytotoxické T lymfocyty zabezpečujú protinádorovú obranu organizmu.
- B. Cytotoxické T lymfocyty zabíjajú baktérie priamo.
- C. Cytotoxické T lymfocyty zabíjajú vírusy priamo.
- D. Cytotoxické T lymfocyty zabezpečujú protivírusovú obranu tým, že napadnutú bunku zabijú

26. Medzi rádioreceptory patria orgány spracúvajúce:

- A. svetelné žiarenie
- B. teplo
- C. zvuk
- D. pachy

D. ETOLÓGIA

27. Púštne mravce *Cataglyphis fortis* dokážu presne nájsť cestu späť do hniezda, aj keď sa pri hľadaní potravy od neho veľmi vzdialia. Experiment na obrázku skúmal, či pri navigácii počítajú kroky. Vedci porovnávali normálne mravce s tými, ktorým umelo predĺžili alebo skrátili nohy prilepením tenkých slamiek alebo odstrihnutím. V prvom experimente (graf vľavo) mravce najskôr našli potravu a až potom im upravili nohy. V druhom (graf vpravo) im nohy upravili ešte pred opustením hniezda za potravou. Následne vedci merali, v akej vzdialenosti od skutočného hniezda sa mravce po návrate zastavia. Ktoré z nasledujúcich tvrdení môžete vysloviť na základe zobrazených dát z týchto experimentov?



- A. Počítanie krokov pravdepodobne zohráva úlohu v navigácii mravcov.
- B. Mravce sa pri návrate pomýlia iba vtedy ak im boli nohy upravené až po nájdení potravy.
- C. Mravce so skrátеныmi nohami sa pohybujú pomalšie.
- D. Mravce s predĺženými nohami majú kratšiu dĺžku kroku.

28. Tail suspension test (TST) je behaviorálny test, ktorý určuje účinnosť antidepresív pomocou sledovania správania hlodavcov. Hlodavcovi je podaná dávka antidepresíva a následne je na 6 minút zavesený za chvost v pozícii, ktorá mu znemožňuje uniknúť alebo zachytiť sa povrchom. Meraný je čas, za ktorý sa pokúša o únik, pričom dlhší čas (dlhšie trvajúca „nádej“) naznačuje účinnosť antidepresíva. Určte, ktoré faktory by mohli viesť k zavádzajúcim výsledkom experimentu.

- A. Ak je potkanom umožnené vidieť priebeh pokusu na inom potkanovi, môže to viesť k falošne pozitívnemu výsledku.
- B. Ak je vedľajším účinkom podávaného lieku relaxácia svalov, môže to viesť k falošne negatívnemu výsledku.
- C. Ak zvuky z prostredia nie sú utlmené, môže to viesť k falošne negatívnemu výsledku.
- D. Ak má podávané antidepresívum pomalý účinok, môže to viesť k falošne negatívnemu výsledku.

E. GENETIKA A EVOLÚCIA

29. Mitochondrie sú semiautonómne bunkové organely, ktoré si zachovali časť pôvodnej DNA ich voľne žijúceho predka. Mitochondriálna DNA (mtDNA) kóduje hlavne proteíny potrebné pre respiráciu a RNA potrebné pre mitochondriálnu transláciu. Mnohé proteíny dôležité pre funkciu mitochondrií sú však kódované v jadre. Ktoré z nasledujúcich tvrdení platia o rozdieloch medzi jadrovou DNA a mtDNA u človeka?

- A. mtDNA je na rozdiel od jadrovej DNA lineárne usporiadaná.
- B. mtDNA mutuje rýchlejšie ako jadrová DNA, pretože je vystavená vyšším koncentráciám kyslíkových radikálov.
- C. Jadrová DNA obsahuje proporčne viac úsekov DNA, ktoré nekódujú proteíny ani RNA, ako mtDNA.
- D. Replikácia mtDNA je závislá na fáze bunkového cyklu.

30. Okrem odlišných vlastností mitochondriálnej DNA sú iné aj podmienky jej dedičnosti. Spermie síce obsahujú mitochondrie, tie sú však neskôr zničené enzýmami vajíčka. Navyše, sekvencia mtDNA sa môže líšiť medzi jednotlivými mitochondriami. Ktoré z nasledujúcich tvrdení platia o ochoreniach spôsobených poruchami mtDNA?

- A. Mutácie mtDNA môžu spôsobovať neurologické ochorenia.
- B. Iba synovia môžu zdediť mitochondriálne genetické ochorenie od matky.
- C. Poruchy mitochondriálnej DNA sa môžu prejavovať svalovou slabosťou.
- D. Genetické ochorenia spôsobené mutáciami mtDNA sa prejavujú rovnako v celom organizme, u všetkých potomkov chorej matky.

31. V nasledujúcej tabuľke je zaznamenaný podiel jednotlivých báz v sekvenciách rôznych genómov. Ktoré z možností A – D predstavujú genómy určite patriace vírusom?

Číslo sekvencie	Podiel jednotlivých báz				
	A	G	C	T	U
A	22%	28%	28%	22%	0%
B	15%	15%	35%	35%	0%
C	25%	40%	30%	0%	5%
D	20%	30%	30%	0%	20%

32. Evolučná biológia sa zaoberá nielen vývojom jednotlivých druhov, ale aj celých kmeňov. Kým od paleoarchaika vznikajú prvé prokaryotické organizmy, v neoproteozoiku sa objavujú prvé mnohobunkové eukaryoty. V kambriu sa objavujú prvé morské článkonožce, od devónu sa objavujú evolučne dokonalejšie schránkové hlavonožce. Už v jure sa z cicavcovitých plazov (synapsidov) vyvíjajú pravé cicavce, no k ich najväčšiemu rozmachu dochádza od paleocénu po dnešok. Na základe poskytnutého diagramu fosílnych vrstiev a vašich vedomostí o periodizácii dejín Zeme zaradte skupiny organizmov 1 – 4 do správnych eónov, usporiadaných vzostupne (na diagrame nepredpokladajte zmeny spôsobené exogénnymi ani endogénnymi činiteľmi).

1. trilobity
2. mačkovitý rod *Smilodon*
3. stromatolity
4. amonity

- A. archaikum
- B. paleozoikum
- C. mezozoikum
- D. kenozoikum



F. EKOLÓGIA

33. Účinnosť prenosu energie v ekosystéme (TLTE) dokážeme určiť pomocou množstva energie, ktorá sa prenáša medzi trofickými úrovňami. Na to nám slúži nasledujúci vzorec:

$$TLTE = \frac{\text{Produkcia v súčasnej trofickej úrovni}}{\text{Produkcia v predchádzajúcej trofickej úrovni}} * 100$$

V národnom parku Silver Springs na Floride bola zistená nasledujúca energia v rámci jednotlivých trofických úrovní:



Rybožravé ryby= 21 kcal/m²/rok

Hmyzožravé ryby= 383 kcal/m²/rok

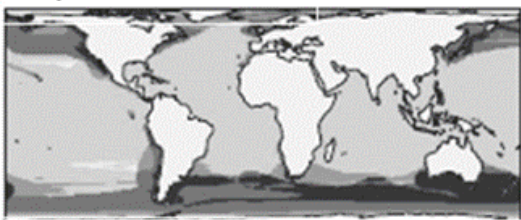
Hmyz= 3368 kcal/m²/rok

Riasy a vodné rastliny =20 810 kcal/m²/rok

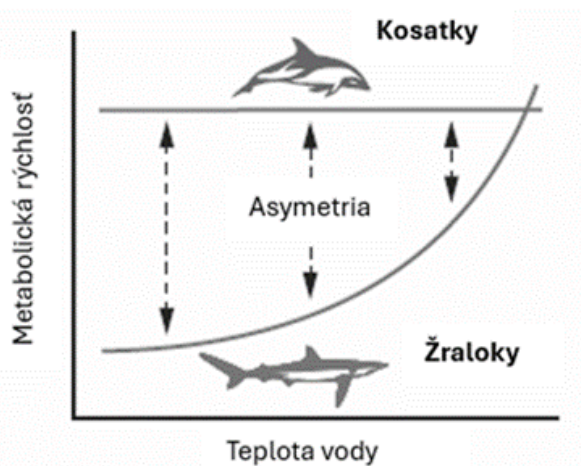
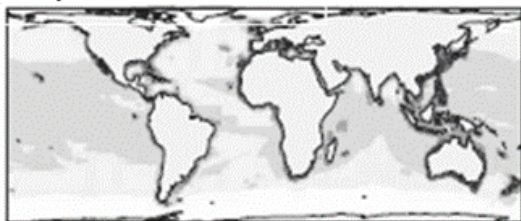
Do odpovedového hárku napíšte, aká časť energie sa preniesie v Silver Springs na Floride medzi primárnymi (hmyz) a sekundárnymi konzumentami (hmyzožravé ryby)? Výsledok uveďte v percentách, zaokrúhlený na celé čísla.

34. Na obrázku vidíte mapy rozšírenia a graf znázorňujúci rýchlosť metabolizmu v závislosti na teplote vody u kosatiek a žralokov. Tmavšie oblasti na mapách znázorňujú vysoký výskyt živočíchov. Označte pravdivé tvrdenia:

Mapa rozšírenia 1

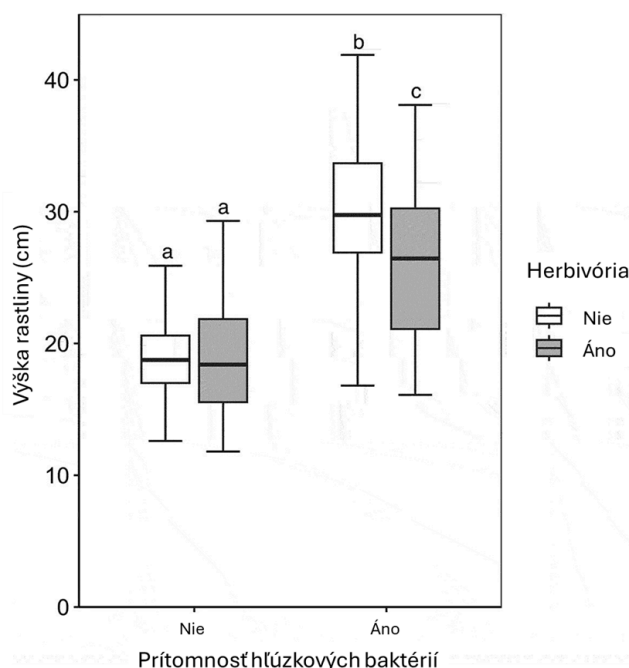


Mapa rozšírenia 2



- A. Kosatky patria medzi ektotermné živočíchy.
- B. Žraloky patria medzi endotermné živočíchy.
- C. Kosatkám patrí mapa rozšírenia 1.
- D. Žralokom patrí mapa rozšírenia 2.

35. Organizmy v prírode môžu interagovať s niekoľkými inými druhmi a tieto interakcie sa môžu vzájomne ovplyvňovať. Vedci študovali, ako na výšku rastliny bôbu obyčajného (*Vicia faba*) vplýva prítomnosť hľúzkových baktérií v pôde a prístupnosť rastliny herbivorom. Štatisticky významne odlišné súbory sú označené v grafe navzájom inými písmenami (a-c).



Na základe výsledkov experimentu označte správne tvrdenia:

- A. Prítomnosť hľúzkových baktérií podporuje rast rastliny bôbu obyčajného.
- B. Rastliny spásané herbivormi dosahujú v neprítomnosti hľúzkových baktérií nižšiu výšku než rastliny bez herbivorov. Dôvodom by mohla byť investícia energie rastliny do obranných mechanizmov proti herbivorom.
- C. Herbivória negatívne ovplyvňuje výšku rastliny bôbu obyčajného v prítomnosti hľúzkových baktérií.
- D. Z výsledkov experimentu je možné usúdiť, že interakcia rastliny bôbu obyčajného a hľúzkových baktérií je mutualizmus.

36. Študujete ekosystém s týmito druhmi a interakciami:

- **Riasy** – producenti, zdroj potravy pre primárnych konzumentov
- **Bylinožravé ryby** – primárni konzumenti, ktorí sa živia riasami
- **Dravé ryby** – sekundárni konzumenti, ktorí lovia bylinožravé ryby
- **Barakuda** – vrcholový predátor, ktorý loví dravé ryby
- **Koralové útesy** – biotop, závislý na prítomnosti rias

Označte správne tvrdenia:

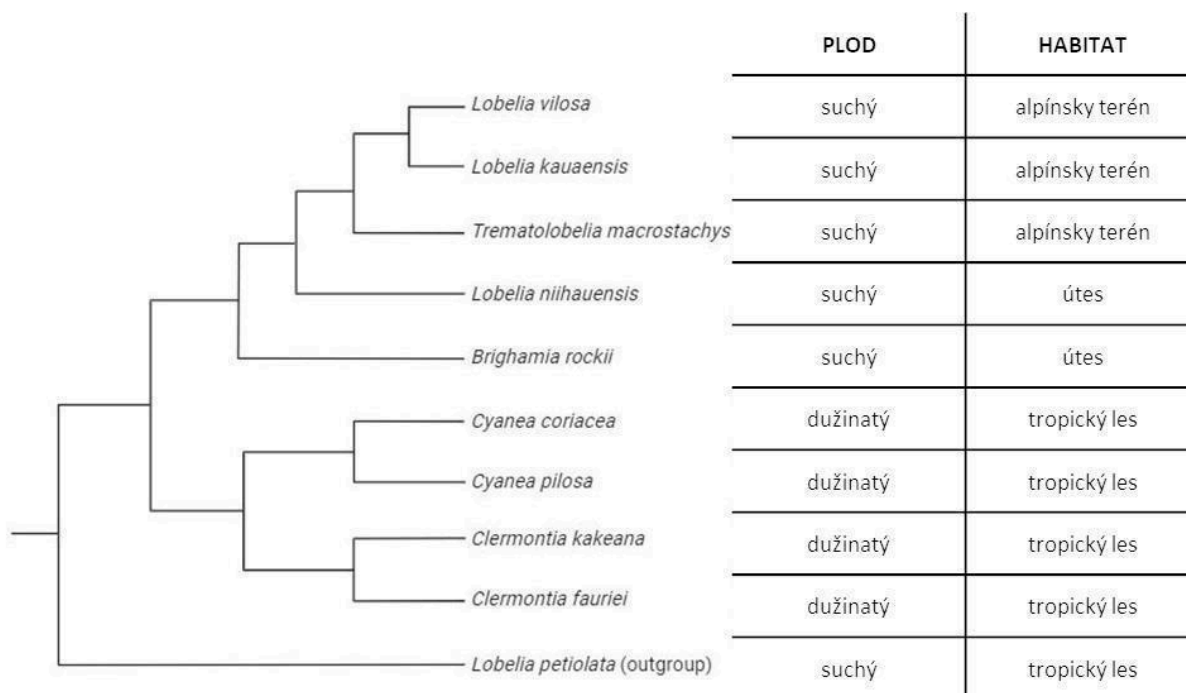
- A. V prípade vymretia barakudy sa dá očakávať premnoženie rias.
- B. Premnoženie barakudy zvýši množstvo rias v ekosystéme.
- C. Kľúčovým druhom v ekosystéme sú dravé ryby.
- D. Premnoženie dravých rýb zapríčiní zníženie populácie barakudy.

37. *Spirodela polyrhiza* je vodná rastlina patriaca do čeľade áronovité (*Araceae*), vyznačujúca sa svojim rýchlym rastom a malými rozmermi. Patrí medzi najmenšie kvitnúce rastliny na svete. V zime produkuje štruktúry zvané turióny, ktoré klesajú na dno vodnej plochy, kde táto rastlina rastie. V jarňých mesiacoch turión "klíči" a tvorí bežnú zelenú formu rastliny. Označte správne tvrdenia o tejto rastline:

- A. V turiónoch očakávame menšie zastúpenie aerenchymatických pletív v porovnaní s bežnou formou rastliny.
- B. Produkcia turiónov by mohla byť indukovaná nízkymi teplotami alebo skracujúcou sa dĺžkou dňa.
- C. Produkcia turiónov je výhodná z hľadiska menšej pravdepodobnosti zamrznutia.
- D. Produkcia turiónu môže byť výhodná v ekosystémoch s častými záplavami.

G. BIOSYSTEMATIKA

38. Vedci skúmali fylogenetické vzťahy medzi druhmi z čeľade zvončekovité (*Campanulaceae*) na havajských ostrovoch. Na základe sekvencie génov plastidovej DNA bol zhotovený kladogram, ktorý vidíte na obrázku nižšie. Ako outgroup bol využitý príbuzný druh, ktorý nerástol na havajských ostrovoch. U každého druhu boli sledované dužinatost plodu a habitat, čo je uvedené v tabuľke. Predpokladajte, že spoločný predok všetkých druhov v štúdii mal rovnaké znaky ako *Lobelia petiolata*.



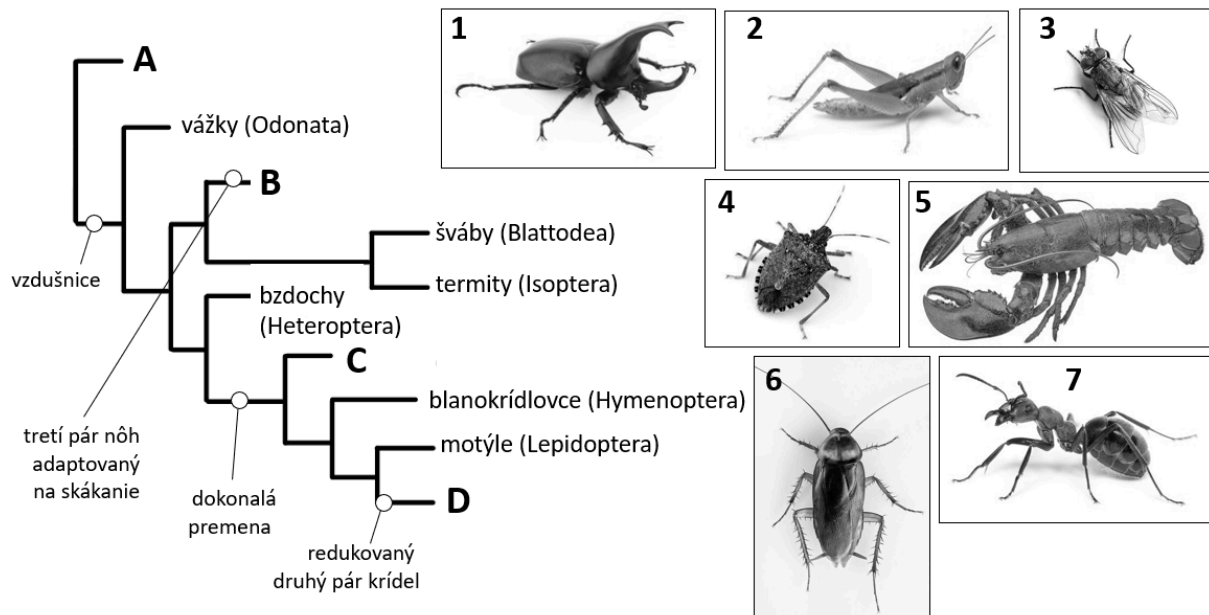
Označte správne tvrdenia o fylogenetických vzťahoch medzi študovanými druhmi:

- A. Druh *L. niihauensis* je fylogeneticky príbuznejší s *L. kauaensis* než s *T. macrostachys*.
- B. Všetky havajské druhy sú si vzájomne fylogeneticky príbuznejšie než s druhom *L. petiolata*.
- C. Druhy *L. vilosa* a *L. kauaensis* sú sesterské taxóny.
- D. Rod *Lobelia* je monofyletický taxón.

39. Označte správne tvrdenia o evolúcii znakov v úlohe 38. Predpokladajte princíp parsimónie (minimálny počet evolučných zmien).

- A. V evolúcii došlo u havajských druhov niekoľkokrát nezávisle k vzniku dužinatých plodov.
- B. Posledný spoločný predok havajských druhov mal suchý plod.
- C. Posledný spoločný predok druhov *L. vilosa*, *L. kauaensis* a *T. macrostachys* zrejme žil na útese.
- D. Posledný spoločný predok havajských druhov rástol v alpínskom teréne.

40. Na obrázku nižšie vidíte fylogenetický strom niektorých skupín bezstavovcov spolu so znakmi typickými pre určité vetvy tohto stromu. Vašou úlohou je priradiť živočíchy z obrázkov 1 – 7 k vetvám stromu A – D. Číslo vpíšte k daným písmenám do odpovedového hárku. Tri obrázky sú navyše.



ODPOVEĎOVÝ HÁROK KATEGÓRIA B

	A	B	C	D	body
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

ČÍSLO SÚŤAŽIACEHO:

	A	B	C	D	body
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					