

A. BUNKOVÁ BIOLÓGIA A MIKROBIOLÓGIA

1. Antibiotiká môžeme rozdeliť na základe ich účinku na cieľový organizmus na baktericídne a bakteristické. Kým baktericídne zabíjajú baktérie takmer okamžite, tie bakteristické spomaľujú ich rast a schopnosť reprodukcie. Na základe účinku antibiotika určte, či ide o baktericídne (C) alebo bakteristické (S) pôsobenie.

A. Bunková stena baktérií je dôležitá pre zabezpečenie mechanickej a fyziologickej stability bunky. Penicilíny inhibujú enzým vytvárajúci spojenia medzi molekulami peptidoglykanu, v dôsledku čoho dochádza k rozpadu bunkovej steny.

B. Sulfonamidy sú inhibítory enzýmu zahrnutého v kľúčovom kroku syntézy folátov. Foláty sú nevyhnutným prekúrom syntézy nukleových kyselín.

2. Sinice (*Cyanophyta*) sú organizmy schopné získavať energiu z fotosyntézy. Zároveň sú to jediné fotosyntetizujúce prokaryoty schopné produkovať kyslík do atmosféry. Označte tie znaky, ktoré sú typické pre sinice.

A. Prítomnosť tylakoidov – membránových útvarov, ktoré sú miestom prebiehajúcej fotosyntézy

B. Základom genetickej informácie je jedna lineárna molekula DNA

C. U siníc absentuje prítomnosť bunkovej steny

D. Na prenos svetelnej energie využívajú fotosyntetické farbivá – fykobilíny

3. Cytoplazmatická membrána vďaka svojej semipermeabilite zabezpečuje rozdielne koncentrácie biologicky dôležitých látok vo vnútri bunky a v jej okolí prostredí. Vďaka tejto vlastnosti zabezpečuje homeostázu vnútorného prostredia. Priradte látky podľa toho, či sú nachádzajú vo vyššej koncentrácii vo vnútri ľudskej bunky cytosole (C) alebo v extracelulárnom priestore (E).

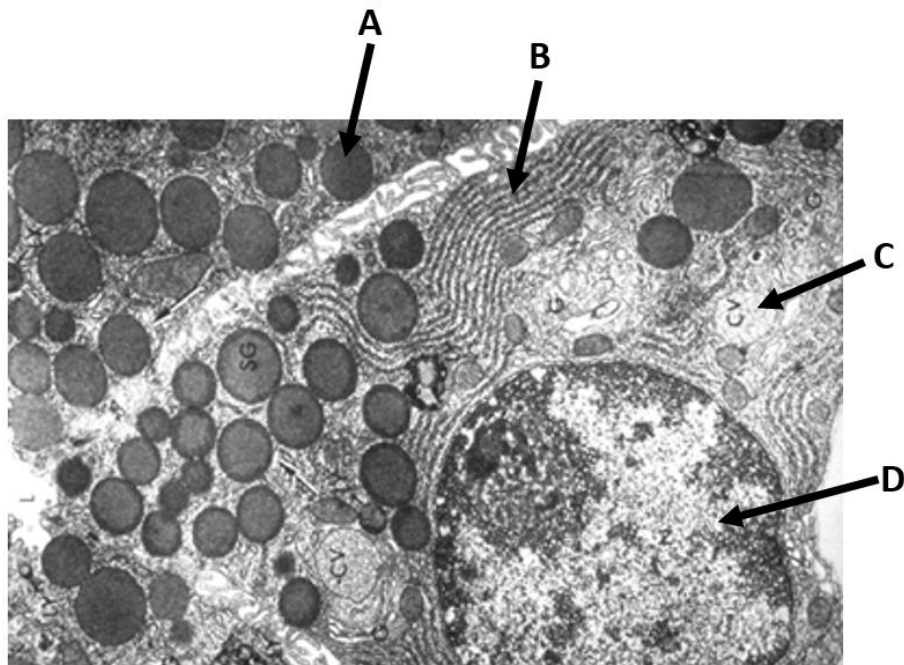
A. Na⁺

B. K⁺

C. Aminokyseliny (voľné aj naviazané v proteínoch)

D. Ca²⁺

4. Signálny proteín Wnt musí byť pre správnu sekréciu palmytoylovaný palmytoyltransferázou Porcupine (Porcn). Táto modifikácia umožňuje jeho transport vezikulami do Golgiho aparátu a následne na cytoplazmatickú membránu. Keďže Wnt signalizácia je často hyperaktivovaná v nádoroch, jedným z možných terapeutických prístupov je jej inhibícia. Jednou z testovaných látok je inhibítor, ktorý inhibuje Porcn. Na obrázku z elektrónového mikroskopu vidíte bunku sekrečného epitelu. V ktorej z organel A – D by ste očakávali akumuláciu Wnt po ovplyvnení inhibítorom Porcn?



5. Čo sa stane, ak budeme rastlinu polievať vodou s vysokým obsahom soli?

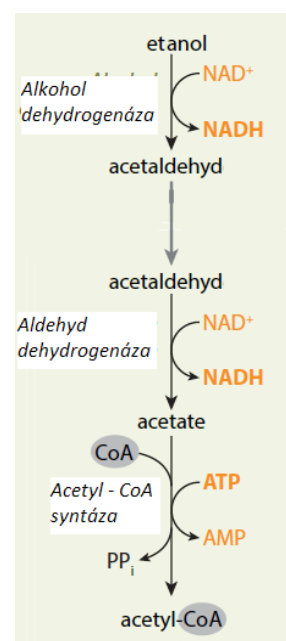
- A. Pokiaľ bude pôda vlhká, vodný režim rastliny nebude narušený, ak však pôda vyschne, zostane tam množstvo soli, ktoré poškodí bunky koreňa a rastlina zahynie.
- B. Nastane fyziologické sucho – osmolarita pôdneho roztoku narastie a zníži sa gradient vodného potenciálu medzi pôdnym roztokom a koreňmi – rastlina nebude schopná prijímať dostatok vody.
- C. Dôjde k osmotickej saturácii – soľ, ktorá bude prúdiť do buniek rastliny spolu s vodou cez akvaporíny v procese osmózy sa nahromadí v bunkách koreňa, kde sa vytvoria kryštály, ktoré mechanicky poškodia vnútrobunkové štruktúry.
- D. Hyperosmolarita pôdneho roztoku spôsobí masívny príjem vody koreňom a dôjde k popraskaniu buniek rizodermy.

6. Označte, ktoré typy RNA sú nevyhnutné v procese translácie:

- A. mRNA
- B. tRNA
- C. gRNA
- D. rRNA
- E. cRNA

7. Etanol, zastúpený vo veľmi širokom a dostupnom rade nápojov, má okrem svojich známych negatívnych dopadov na nervovú sústavu negatívne účinky aj na metabolizmus. Pozrite si schému degradácie etanolu a určte, ktoré z nasledujúcich možností o etanole sú správne.

- A. Pri konzumácii etanolu stúpa produkcia CO_2 , pretože acetyl-CoA sa odbúrava v Krebsovom cykle.
- B. Pri konzumácii etanolu sa acetyl-CoA využíva na tvorbu mastných kyselín – tie po vytvorení tukov sú príčinou steatózy pečene, ktorá môže viesť až k cirróze.
- C. NADH sa okrem uvedenej dráhy netvorí v žiadnej inej katabolickej dráhe – využíva sa čisto v dráhach anabolických.
- D. Etanol je polárnejší ako acetát (octan), čo sťažuje jeho vylučovanie obličkami.
- E. Etanol je významným zdrojom energie.



8. Erytrocyty cicavcov sú vysokošpecializované bunky, ktorých jedinou úlohou je prenášať kyslík z pľúc do tkanív. Preto stratili niektoré organely, napríklad mitochondrie a jadro. Z toho vyplýva niekoľko funkčných následkov, ktoré sú uvedené v nasledujúcich možnostiach. Ktoré z nich sú správne?

- A. Erytrocyty stratili mitochondrie, aby nespotrebovávali prenášaný kyslík.
- B. Keďže erytrocyty nemajú mitochondrie, neprodukujú žiadne ATP.
- C. Erytrocyty produkujú laktát v procese mliečneho kvasenia.
- D. Erytrocyty sa dokážu deliť. Toto delenie označujeme ako mechanické (spôsobené napríklad úzkymi kapilármi).
- E. Erytrocyty sú proteosynteticky aktívne.

9. Eukaryotická bunka si vytvorila kompartmenty – organely, aby mohla oddeliť jednotlivé procesy, ktoré v nej prebiehajú, a tak ich regulovať. Vedeli by ste spojiť jednotlivé bunkové organely a procesy?

- A. Hladké endoplazmatické retikulum
- B. Drsné endoplazmatické retikulum
- C. Golgiho aparát
- D. Cytosol
- E. Mitochondria

- 1. Posttranslačná modifikácia proteínov pred vylúčením.
- 2. Štiepenie lipidov na mastné kyseliny a glycerol.
- 3. Degradácia mastných kyselín.
- 4. Degradácia toxínov.
- 5. Syntéza proteínov.

B. ANATÓMIA A FYZIOLOGIA RASTLÍN A HÚB

10. Mnohé druhy rastlín využívajú na prenos peľu hmyz, ktorý rôznym spôsobom lákajú ku svojim kvetom (farba kvetu, nektár). Existencia takéhoto typu spoločenstva so sebou však prináša aj špecifické riziká. Ktoré z nasledujúcich tvrdení, popisujúcich tieto riziká, je nepravdivé?

- A. Zmenšenie populácie opel'ujúceho hmyzu bude mať s veľkou pravdepodobnosťou za následok zmenšenie potomstva danej rastliny.
- B. Ak sa v populácii rastlín vyskytne mutantný jedinec, neschopný tvoriť správne zafarbené kvety alebo produkovať nektár, opel'ovači môžu prestať prenášať peľ danej rastliny a stať sa opel'ovačmi iného druhu.
- C. Mutácie, ovplyvňujúce farbu kvetu rastliny alebo jej schopnosť tvoriť nektár môžu výrazne znížiť jej reprodukčný potenciál aj v prípade, že tvorí normálny peľ a funkčné piestiky.
- D. Ak je hmyzích prenášačov peľu nedostatok, iné druhy rastlín s rozvinutejšou schopnosťou prilákať ich môžu rastlinu obráť o kľúčovú súčasť reprodukčného mechanizmu.

11. Označte pravdivé tvrdenia o prieduchoch.

- A. Zvýšenie turgoru v zatváracích bunkách spôsobí zväčšenie prieduchovej štrbiny.
- B. Prieduchy sú spravidla hustejšie zastúpené na rubovej ako na líčnej strane bifaciálnych listov dvojkličnolistových rastlín.
- C. U ponorených vodných rastlín sa zvyčajne nevyskytujú.
- D. Zvýšenie obsahu draselných iónov v zatváracích bunkách spôsobí zväčšenie prieduchovej štrbiny.
- E. Ovplyvnenie kyselinou abscisovou (ABA) spôsobí zväčšenie prieduchovej štrbiny.

12. V primárnych pochodoch fotosyntézy dochádza k redukcii ferredoxínu. Redukovaný ferredoxín následne môže byť využitý na redukcii nielen NADP^+ v prípade cyklického elektrónového toku a plastochinónu v prípade necyklického elektrónového toku, ale aj k redukcii nitritu (NO_2^-) na amoniak v metabolizme dusíku alebo ferredoxín-thioredoxín reduktázy. V poslednom spomínanom prípade dôjde k redukcii disulfidických väzieb a následnej zmene konformácie, v ktorej je ferredoxín-thioredoxín reduktáza schopná redukovať thioredoxín a analogicky dokáže thioredoxín redukovať enzým, napríklad Rubisco aktivázu. Rubisco aktiváza môže následne aktivovať Rubisco – centrálny enzým Calvinovho cyklu.

Označte správne tvrdenia:

- A. Calvinov cyklus prebieha v tme.
- B. V aktívnej Rubisco aktiváze by sme v mieste pôsobenia thioredoxínu očakávali disulfidické väzby.
- C. K redukcii nitrátu na amoniak dochádza v plastide.
- D. Elektróny redukujúce disulfidické väzby pochádzajú z molekuly oxidu uhličitého.

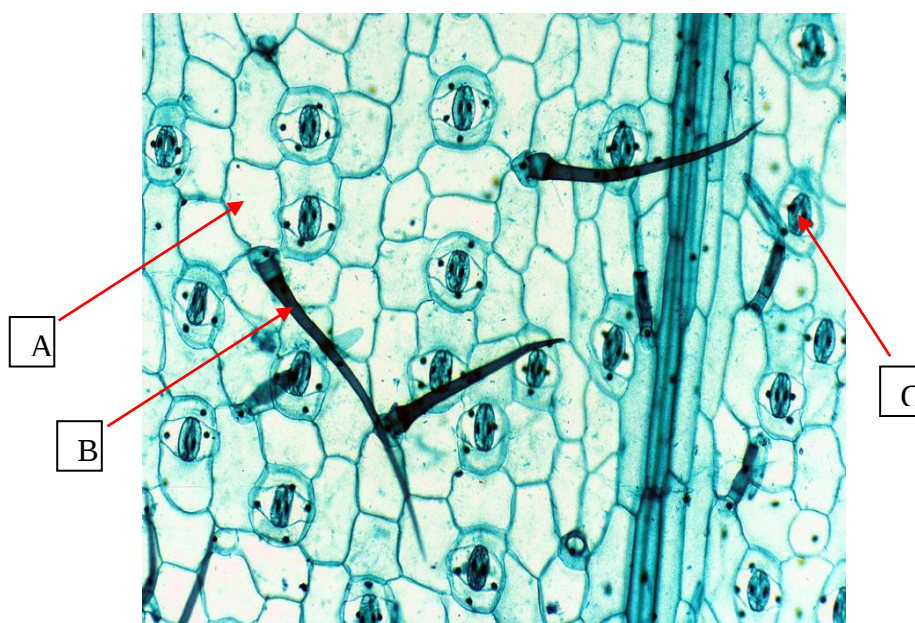
13. Po vyklíčení sa rastlina musí dostať nad povrch zeme na svetlo a prejsť z vývinového programu skotomorfogenézy na vývinový program fotomorfogenézy. Rastlina, ktorá po vyklíčení rastie v tme, sa fenotypovo líši od rastliny, ktorá rastie na svetle. Rastliny, ktoré po klíčení rastú v podmienkach tmy, majú dlhý vretenovitý hypokotyl, apikálny háčik, uzatvorené klíčne listy. Negatívnym regulátorom fotomorfogenézy je COP1 proteín. Nasmeruje proteíny podporujúce fotomorfogenézu (napríklad HY5) na degradáciu v proteazóme. V prítomnosti svetla je COP1 exportovaný do cytoplazmy a transkripčné faktory môžu spustiť fotomorfogenetický program.

Aký fenotyp by ste očakávali u *cop1* mutanta?

- A. Konštitutívny (stály bez aktivovania) skotomorfogenetický vývin.
- B. Konštitutívny (stály bez aktivovania) fotomorfogenetický vývin.
- C. Normálny fenotyp – skotomorfogenetický program v tme a fotomorfogenetický program na svetle.

14. Listová epidermis je tvorená základnými pokožkovými bunkami a špecializovanými bunkami – prieduchmi a trichómami. Regulácia otvárania prieduchov je pre rastlinu zásadná – umožňuje difúziu oxidu uhličitého do listového mezofylu a následne syntézu sacharidov, z listu však súčasne unikajú molekuly vody. V prípade nedostatku vody je preto dôležité, aby rastlina prieduchy uzatvorila a obmedzila stratu vody na úkor fotosyntézy.

I. V odpovedovom hárku krížikom označte písmeno, z ktorého šípka smeruje na prieduch.

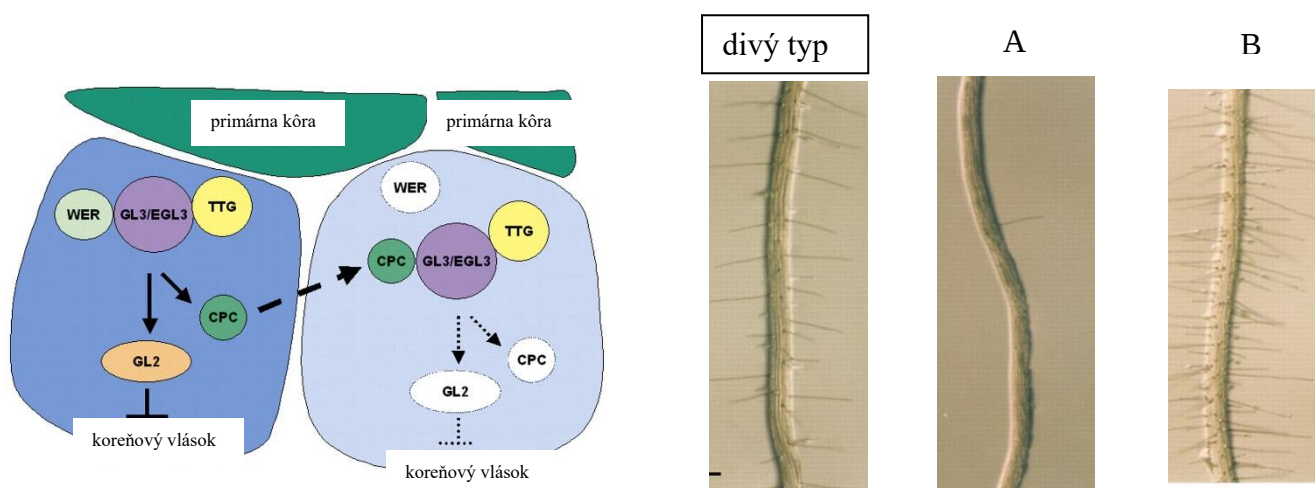


II. V ktorej časti letného slnečného dňa by ste očakávali najväčší počet otvorených prieduchov?

- A. Ráno krátko po východe slnka.
- B. Na poludnie.
- C. V noci.

15. Príjem vody a živín je dôležitou úlohou koreňa (schéma vľavo). Významne ho zvyšujú koreňové vlásky. Vytvárajú sa v koreňovej pokožke. U *Arabidopsis thaliana* vznikajú z buniek, ktorým hovoríme trichoblasty. Naopak, atrichoblasty koreňové vlásky netvorí. Identita trichoblastov a atrichoblastov je určená interakciou viacerých transkripčných faktorov. WER, TTG1, GL3 a EGL3 vytvárajú komplex, ktorý podporuje expresiu GL2 a CPC v atrichoblaste. CPC z atrichoblastu prechádza do trichoblastu, kde odstráni WER z komplexu a nedochádza k expresii GL2.

Na prvom obrázku vpravo je koreň divého typu *Arabidopsis thaliana*. Na zvyšných dvoch obrázkoch (A,B) sú korene mutantu *cpc* a mutantu *gl2*. K mutantovi *cpc* priradte v odpovedovom hárku číslo 1 a k mutantovi *gl2* číslo 2. *cpc* mutant netvorí CPC a *gl2* mutant netvorí GL2.



C. ANATÓMIA A FYZIOLOGIA ŽIVOČÍCHOV A ČLOVEKA, ETOLÓGIA

16. Živočíchy, ktoré nemajú stálu telesnú teplotu (ektotermné) využívajú rôzne typy fyziologických a behaviorálnych (týkajúcich sa správania) adaptácií, ktoré ich chránia pred kritickým ochladením organizmu. Ktoré z nasledujúcich tvrdení nepredstavuje takýto typ adaptácie ektotermných živočíchov?

- A. Hustá srst', ktorá dobre izoluje telo živočícha od okolitého prostredia a bráni tak nadmerným stratám tepla.
- B. Združovanie sa viacerých jedincov na jednom mieste, čím sa vzájomne zohrievajú a strácajú menej tepla než v prípade, že by sa každý nachádzal na inom mieste.
- C. Vyhrievanie sa na slnečných miestach tak, aby čo najväčšia časť povrchu jedinca bola vystavená slnečnému žiareniu.
- D. Mechanizmus výmeny tepla medzi ochladenou krvou nachádzajúcou sa v koži a teplejšou krvou z okolia vnútorných orgánov.

17. Ktoré z nasledujúcich tvrdení popisujúcich vlastnosti a činnosť ľudského srdca je pravdivé?

- A. Z komory vždy vychádza okysličená krv.
- B. Predsiene majú hrubšie steny ako komory, pretože je v nich vyšší tlak.

- C. Predsiene sú od komôr oddelené rovnakým spôsobom (rovnakými chlopnami) ako ľavá strana srdca od pravej.
D. Krv vchádza do aorty z ľavej komory.

18. Vo svaloch sa nachádza sarkoplazmatické retikulum, systém pozdĺžnych a transverzných tubulov na povrchu myofibril. Tento systém má za úlohu:

- A. Viesť vzruch medzi myofibrilami
B. Uvoľňovať ATP – zdroj energie pre pohyb svalov
C. Regenerovať ATP z ADP
D. Skladovať a uvoľňovať vápnik

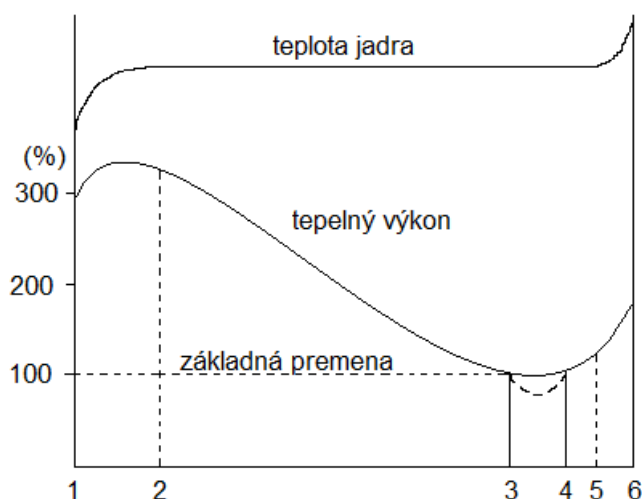
19. Oxtocín je hormón, ktorý je produkovaný v hypotalame. Jeho funkcie v organizme sú viaceré, ale okrem fyziologickej funkcie zohráva úlohu aj v etológii cicavcov a človeka. Ktoré z nasledujúcich funkcií možno priradiť oxytocínu?

- A. Pomáha spúšťať tvorbu materského mlieka
B. Pomáha pri väzbe matka-dieťa
C. Zvyšuje spätné vstrebávanie vody v nefrónoch
D. Stimuluje vytváranie párov
E. Pomáha hospodáriť s vápnikom

20. Za normálnych okolností je v pľúcnych kapilárach nízky intravaskulárny tlak krvi (okolo 1,1 kPa) a relatívne vysoký onkotický tlak 2,7 kPa. Onkotický tlak vytvárajú predovšetkým plazmatické bielkoviny. Tento tlak spôsobuje nasávanie vody z interstícia do krvných kapilár. Za patologických okolností (napr. pri sťaženom odtoku krvi do ľavej komory), sa zvýši tlak krvi v pľúcnych kapilárach, teda preváži transmurálny tlak nad onkotickým tlakom bielkovín. Označte správne tvrdenia:

- A. Za normálnych okolností voda ľahko preniká do pľúc a uľahčuje tak difúziu plynov
B. Za patologických okolností voda ľahko preniká do pľúc a spôsobuje edém pľúc
C. Za normálnych okolností cez stenu kapilár prakticky nenastáva výmena vody a iných filtrovaných látok
D. Za normálnych okolností prebieha rovnovážna výmena vody s alveolami
E. Za patologických okolností voda z vodných pár v alveolách ľahko preniká do krvi, odkiaľ môže byť vylúčená filtráciou v obličkách

21. Na obrázku nižšie sú znázornené termoregulačné mechanizmy u človeka pri rôznej vonkajšej teplote (os x) (obrázok upravený podľa Trojan a kol., 1992). Na základe grafu označte nepravdivé tvrdenie/tvrdenia.



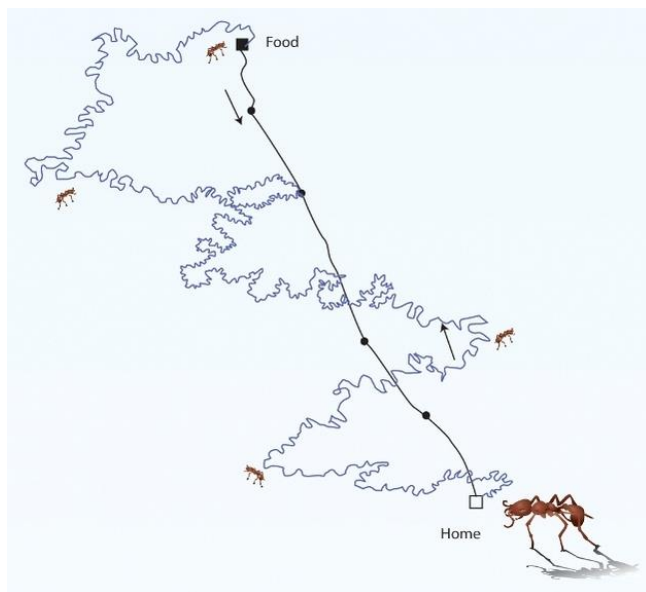
- A. Pod teplotou označenou číslom 2 sa tepelný výkon organizmu prudko zvyšuje, ale nestačí na chladiaci výkon prostredia a nastáva smrť v dôsledku hypotermie.
- B. Vo všeobecnosti možno povedať, že tepelný výkon organizmu prudko klesá pri zvyšovaní vonkajšej teploty.
- C. Smrť prehriatím nastáva pri vonkajšej teplote označenej číslom 5.
- D. Teplota jadra sa nemení v rozsahu teplôt označených číslami 2 a 5, hoci tepelný výkon sa mení.
- E. Ako termoneutrálnu oblasť, keď na udržanie optimálnej hodnoty netreba zvyšovať tepelný výkon, môžeme označiť rozsah teplôt označených číslami 3 a 4.

22. Zo živočíšnej ríše je známych veľa príkladov regeneračnej schopnosti jedincov. Napr. rozdelenie nezmara, ploskule alebo dážďovky neznamená ich definitívny zánik, ale za istých okolností z kúskov ich tiel môže vzniknúť nový jedinec. U človeka je regeneračná schopnosť v porovnaní s týmito živočíchmi značne obmedzená, keďže jeho bunky sú silno diferencované. Napriek tomu je známe, že u človeka (ale aj iných živočíchov – napr. myši a potkanov) sa veľmi dobre regeneruje tkanivo:

- A. Obličiek
- B. Srdca
- C. Sleziny
- D. Pankreasu
- E. Pečene

23. Púštny mravec *Cataglyphys fortis* sa pri hľadaní potravy sa pohybuje po cikcakovitej trase a môže sa dostať aj do vzdialenosti 500 m od hniezda (home). Akonáhle však nájde potravu (food), vráti sa do hniezda najkratšou cestou (pozri obrázok). Táto schopnosť sa nazýva *path integration*. Vedcov zaujímalo, či je súčasťou mechanizmu opätovného nájdenia hniezda počítanie krokov, t.j. či mozog mravca určuje vzdialenosť na základe počtu prejdenných krokov. Aby to zistili, urobili nasledujúce experimenty:

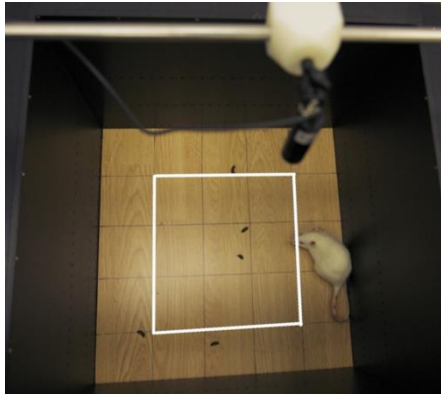
1. Keď mravce našli potravu, predĺžili im nohy prílepením tenkých drôťkov.
2. Nohy boli predĺžené ešte predtým, ako sa mravce vydali hľadať potravu



Ak je počítanie krokov súčasťou mechanizmu, ktorý mravec využíva pri priestorovej orientácii, ktoré z nasledujúcich výsledkov by ste očakávali?

- A. Ani v jednom z experimentov sa mravcom nepodarí opätovne nájsť hniezdo.
- B. Mravce z experimentu 2 opätovne nájdú hniezdo po nájdení potravy.
- C. Mravce z experimentu 1 budú hľadať hniezdo ďalej od zdroja potravy než skutočne je.
- D. Mravce z experimentu 1 budú hľadať hniezdo bližšie k zdroju potravy než skutočne je.
- E. Mravce z experimentu 1 opätovne nájdú hniezdo po nájdení potravy.

24. Test otvoreného poľa (angl. open-field test), často nazývaný aj habituačný test, je jedným z najznámejších testov využívaných vo výskume správania laboratórnych zvierat. Je založený na skutočnosti, že po vložení do neznámeho prostredia testovacej komory (najbežnejšie na 10



minút) vykazujú zvieratá individuálne špecifické orientačno – pátracie (exploračné) správanie, ktoré môžeme hodnotiť na základe prejdenej vzdialenosti, stávanie sa na zadné končatiny (tzv. „panáčkovanie“), očuchávanie a vetrenie. Okrem toho, môžeme v danom teste zistiť na základe čistenia a počtu exkrementov (bolusov) aj emocionálnu testovaného jedinca, ale aj jeho schopnosť naučiť sa neodpovedať na neustále sa opakujúce podnety z prostredia (tzv. habituáciu). Jednotlivé zvieratá sa tiež líšia tým, ktorú zónu (vonkajšiu alebo vnútornú – pozri obrázok) preferujú.

Akú formu správania podľa vás umožňuje hodnotiť sledovanie preferencie jednotlivých zón, ak vychádzate z predpokladu, že potkany (ale aj iné laboratórne zvieratá) prirodzene preferujú uzavreté, tmavé priestory?

- A. správanie podobné úzkosti
- B. správanie podobné depresii
- C. exploračné správanie
- D. tigmotaxiu

D. GENETIKA

25. Kosáčikovitá anémia je podmienená homozygotne recesívnym stavom génu viazaného na autozóm. Heterozygoti sú odolní voči infekcii *Plasmodium falciparum*, čo ich chráni pred maláriou. Ak majú spolu deti dvaja ľudia bez kosáčikovitej anémie, obaja rezistentní voči malárii, aká je pravdepodobnosť, že ich dieťa bude chlapec bez anémie, ktorý nie je rezistentný na maláriu? (Výsledok uveďte nezaokrúhlený, v percentách).

26. Bombay fenotyp je zriedkavý spôsob určenia krvnej skupiny. V tomto prípade sa na určenie krvnej skupiny nepodieľa iba lokus AB0, ktorý sa bežne zohľadňuje, ale aj ďalší lokus H. V prípade, že je lokus H v homozygotne recesívnom stave (hh), nedochádza k ukotveniu antigénov typu A ani B na povrchu červených krviniek a človek s takýmto genotypom má vždy krvnú skupinu 0, bez ohľadu na genotyp na lokuse AB0.

Muž s krvnou skupinou 0 a žena s krvnou skupinou B majú dieťa s krvnou skupinou A. Vyberte z nasledujúcich možností, aké môžu byť genotypy rodičov:

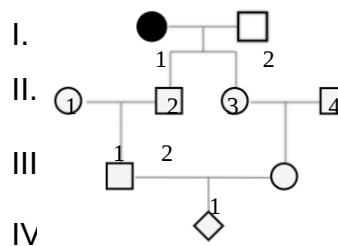
- A. muž: A0 hh; žena: AB HH
- B. muž: 00 hh; žena: B0 HH
- C. muž: AB hh; žena: BB HH
- D. muž: AB hh; žena: B0 Hh
- E. muž: A0 Hh; žena: B0 Hh

27. Dominancia jednej alely nad druhou môže na molekulárnej úrovni fungovať mnohými spôsobmi. V prípade mutácií, ktoré spôsobujú stratu alebo poškodenie funkcie kódovaného proteínu, je často nemutovaná alela dominantná, pretože aj v jednej kópii dokáže zastúpiť funkciu druhej, mutovanej alely. Ktoré z nasledujúcich možností opisujú situáciu, keď je dominantná mutovaná alela?

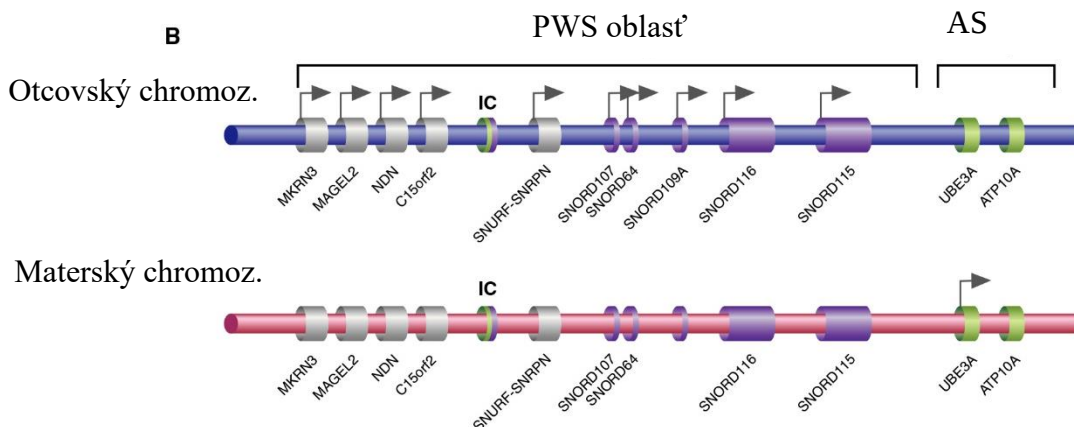
- A. Marfanov syndróm – gén *FBN1* kóduje fibrilín, ktorý je súčasťou extracelulárnej matrix; v prípade, že je prítomná aspoň jedna mutovaná alela, prítomnosť abnormálneho fibrilínu v medzibunkovom priestore vedie k tvorbe porušených spojivových tkanív, ako sú chrupavky a šľachy
- B. hemofília – gén je viazaný na X chromozóm, ženy heterozygotky sú zdravé, pričom muži s X chromozómom nesúcim mutáciu sú chorí
- C. kosáčikovitá anémia – mutovaná alela kóduje nefunkčný hemoglobín, heterozygoti netrpia anémiou
- D. Dravetovej syndróm – mutovaná je jedna kópia génu pre sodíkový kanál *SCN1A* – u heterozygota jedna z aliel kóduje nefukčný proteín, v dôsledku čoho dochádza k nedostatočnému toku sodíka do buniek, neefektívnej nervovej signalizácii a následným prejavom epilepsie

28. Na obrázku vidíte rodostrom rodiny, kde babka (I/1) bratranca (III/1) a sesternice (III/2) trpí autozomálne recesívne dedičnou chorobou. Aká je pravdepodobnosť, že sa im narodí dieťa (IV/1), ktoré bude trpieť rovnakou chorobou? Predpokladajte, že jedinci II/1 a II/4 nie sú prenášačmi.

- A. 1/4
- B. 1/8
- C. 1/16
- D. 1/32

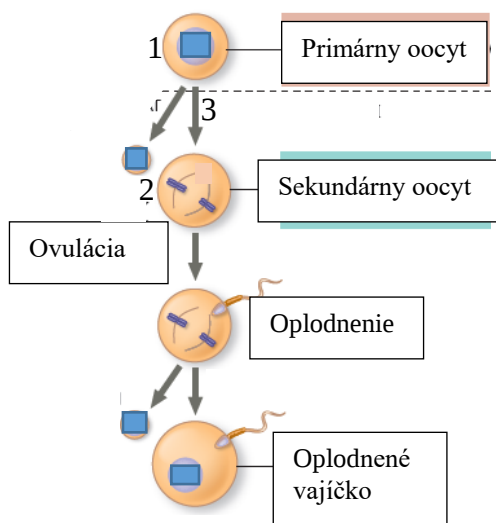


29. Na 15. chromozóme sa u človeka nachádzajú dve oblasti nazvané PWS (Prader-Willi syndrome region) a AS (Angelman syndrome region). Na otcovskom chromozóme 15 je aktívna PWS oblasť a AS oblasť je epigeneticky umlčaná = imprintovaná (metyláciou a inými epigenetickými mechanizmami). Na materskom chromozóme je PWS oblasť imprintovaná a aktívna je AS oblasť. Ak sa v organizme nenachádza ani jedna aktívna AS oblasť, vzniká Angelmanov syndróm, ak nie je ani jedna PWS oblasť aktívna, vzniká Prader-Williho syndróm. Pre nasledujúce genotypy dopíšte čísla pre jednotlivé fenotypy: **1** – zdravý jedinec, **2** - Prader-Williho syndróm a **3** - Angelmanov syndróm.



- A. Otcovská uniparentálna dizómia (stav, kedy má človek 2 chromozómy 15 od otca, ale ani jeden od matky).
- B. Materská uniparentálna dizómia (stav, kedy má človek 2 chromozómy 15 od matky, ale ani jeden od otca).
- C. Delécia PWS oblasti na otcovskom chromozóme 15.
- D. Delécia PWS oblasti na materskom chromozóme 15.
- E. Delécia PWS aj AS oblasti na materskom chromozóme 15.

30. Na obrázku vidíte proces oogenézy – tvorby ženskej pohlavnej bunky a oplodnenie. Vyberte nesprávne tvrdenia.



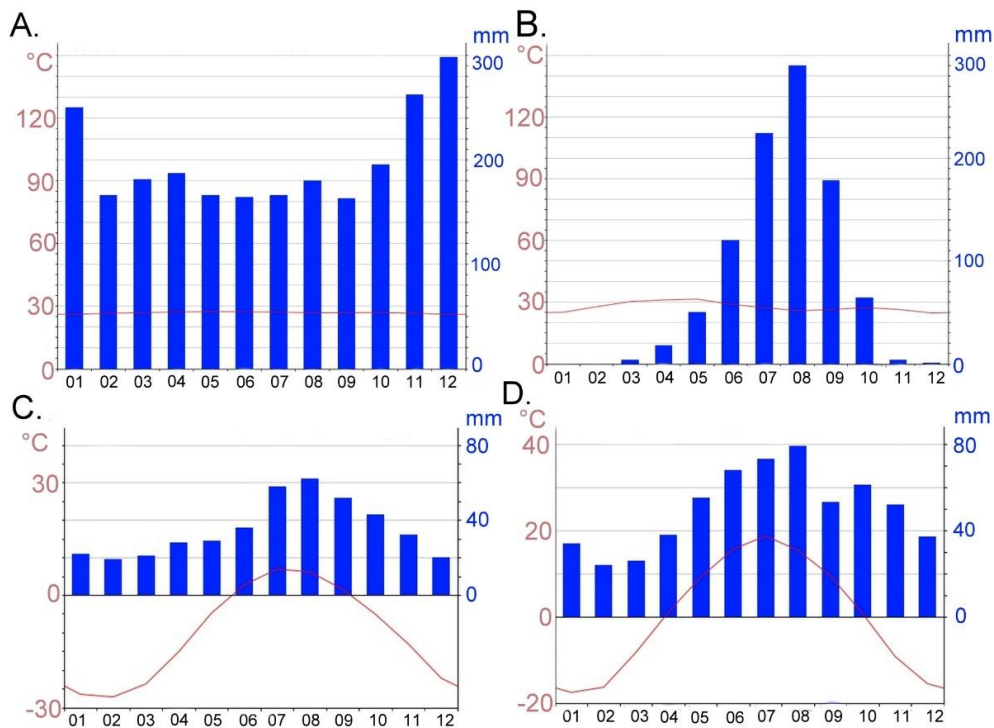
- A. Bunka s označením 1 je diploidná
- B. Bunka s označením 2 má dvojchromatídové chromozómy.
- C. Proces s označením 3 sa nazýva prvé meiotické delenie.
- D. Proces s označením 3 prebieha tesne pred ovuláciou.
- E. Spermia oplodňuje gamétu s haploidným počtom chromozómov a jednochromatidovými chromozómami.

31. MikroRNA (miRNA) sú malé nekódujúce molekuly RNA, ktoré sú väčšinou v genóme lokalizované v intrónoch (oblastiach, ktoré sú vystrihované z primárneho transkriptu a neprepisujú sa do polypeptidového reťazca). Vykazujú komplementaritu k častiam mRNA jedného alebo v niektorých prípadoch aj viacerých génov. V cicavčích bunkách sú relatívne časté, predpokladá sa, že miRNA je komplementárna až k 60% génovej mRNA. Aká je funkcia týchto RNA molekúl?

- A. Oprava poškodení, ktoré vznikajú v bunke spontánne alebo pôsobením mutagénov
- B. Ide o nadbytočné kópie génov, ktoré počas evolúcie stratili svoju funkciu
- C. Ide o obranný mechanizmus bunky, pomocou ktorej rozpoznáva cudzorodú DNA a degraduje ju
- D. Regulácia expresie génov

E. EKOLÓGIA

32. Množstvo zrážok a teplota v rozličných biómoch sa od seba obvykle výrazne odlišujú. Priradte k nasledujúcim grafom (klimadiagramom) príslušný bióm (zrážky za jednotlivé mesiace sú znázornené v stĺpcoch a priebeh priemernej teploty krivkou).



- I. savana
- II. tropický dažďový les
- III. tajga
- IV. tundra

33. Živočíchy žijúce na ostrovoch, sú niekedy nápadne menšie (tzv. ostrovný nanizmus) či naopak väčšie (ostrovný gigantizmus) ako ich príbuzné, ktoré sa vyskytujú na kontinente. Vyberte ktoré z nasledujúcich tvrdení je/sú pravdivé.

- A. Ostrovný gigantizmus sa objavuje výlučne u živočíchov, ktoré aj na kontinente patria medzi veľké vo svojej taxonomickej skupine (napríklad slony, kopytníky).
- B. U všežravcov nedochádza k ostrovnému gigantizmu ani ostrovnému nanizmu, keďže nie sú limitované potravnými zdrojmi.
- C. Na kontinente je spravidla nižší predачný tlak ako na ostrovoch, a preto sú napríklad kontinentálne hraboše väčšie ako tie ostrovné.
- D. Na ostrovoch je spravidla nižší predачný tlak ako na kontinente, druhy ktoré by sa napríklad na kontinente museli schovávať do skalných štrbín tak na ostrovoch môžu dorásť do väčších rozmerov.

34. Rozhodnite, ktoré tvrdenia o inváznych druhoch sú pravdivé.

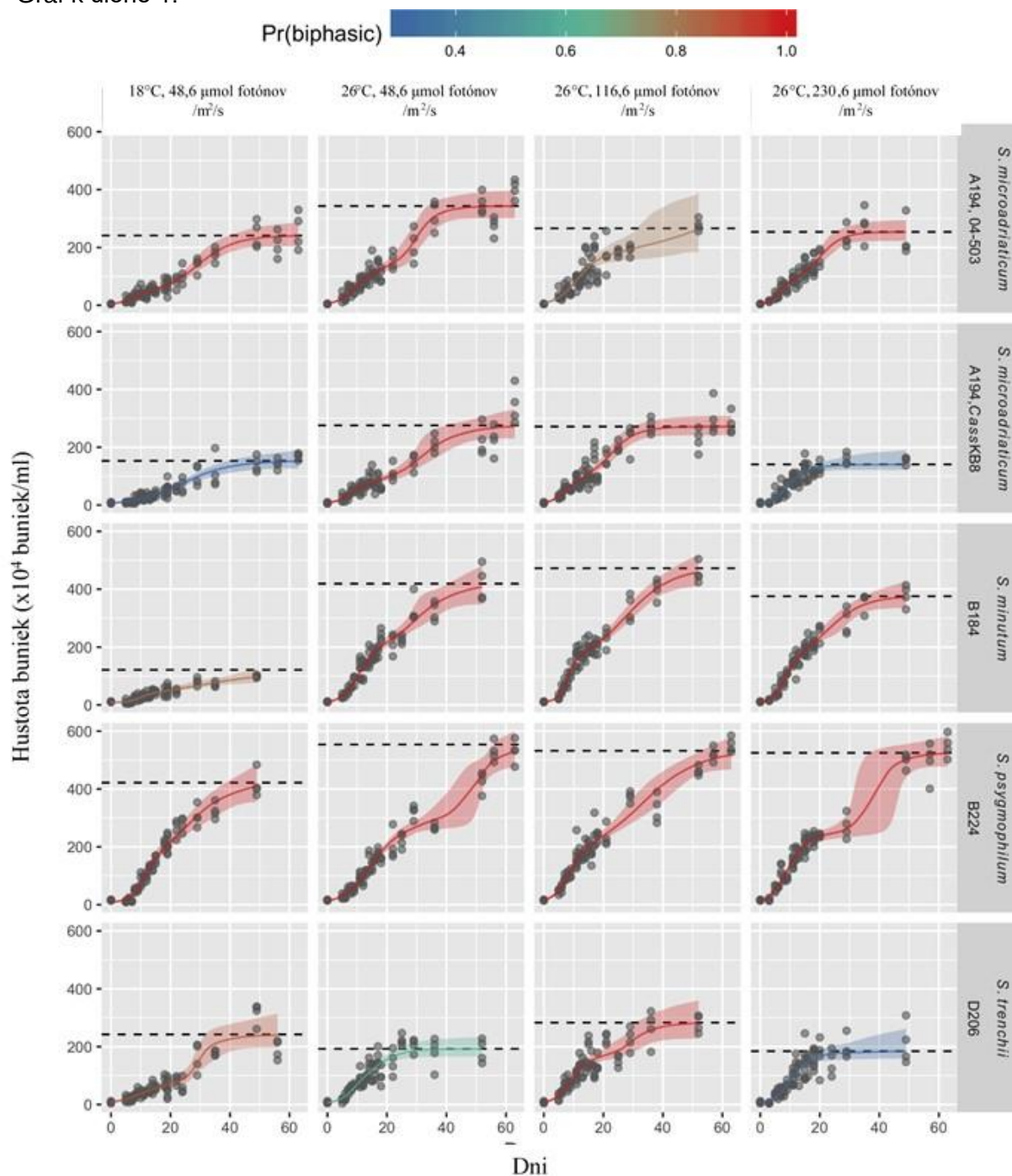
- A. Biotopy na pôdach extrémne chudobných na živiny sú zraniteľnejšie voči invázny rastlinám, ako biotopy na pôdach bohatých na živiny.
- B. Pokiaľ sa na ostrov zavlečie nepôvodný druh rastliny, má obvykle väčší potenciál stať sa invázny druhom, ako na pevnine.
- C. Invázne druhy čelia menšiemu počtu predátorov a parazitov v mieste, kde sú nepôvodné, ako v mieste, kde sú pôvodné.
- D. Suché a oslnené biotopy sú najzraniteľnejšie voči invázny rastlinám, keďže pôvodné druhy sú limitované dostupnosťou vody.

35. Koralové útesy sú ekologicky významné spoločenstvá. Koraly žijú v symbiotickom vzťahu s riasami rodu *Symbiodinium*. *Symbiodinium* dostáva od koralu bezpečné miesto pre život a CO_2 a koral získava od riasy kyslík a živiny, ktoré symbiont vytvára. Tento symbiotický vzťah je veľmi citlivý na výkyvy teplôt. 5 kmeňov *Symbiodinium* – *S. microadriaticum* 04-503, *S. microadriaticum* CassKB8, *S. minutum* Mf 1.05b.01.SCI.01, *S. psymnophilum* Mf 11.05b.01 a *S. trenchii* Mf 2.2b bolo kultivovaných v rôznych kombináciách teploty a svetla. Bol pozorovaný rast jednotlivých kmeňov v rôznych podmienkach. Výsledky znázorňujú grafy.

Označte správne tvrdenia.

- A. Všetky skúmané kmene rodu *Symbiodinium* dosiahli za rovnakých svetelných podmienok pri teplote 26°C vyššiu asymptotu ako pri teplote 18°C .
- B. Svetelné podmienky nemajú na rast žiadneho zo študovaných kmeňov žiaden vplyv.
- C. Štúdia naznačuje, že jednotlivé kmene rodu *Symbiodinium* majú rôzne teplotné a svetelné optimá.
- D. Žiadne z uvedených tvrdení nie je správne.

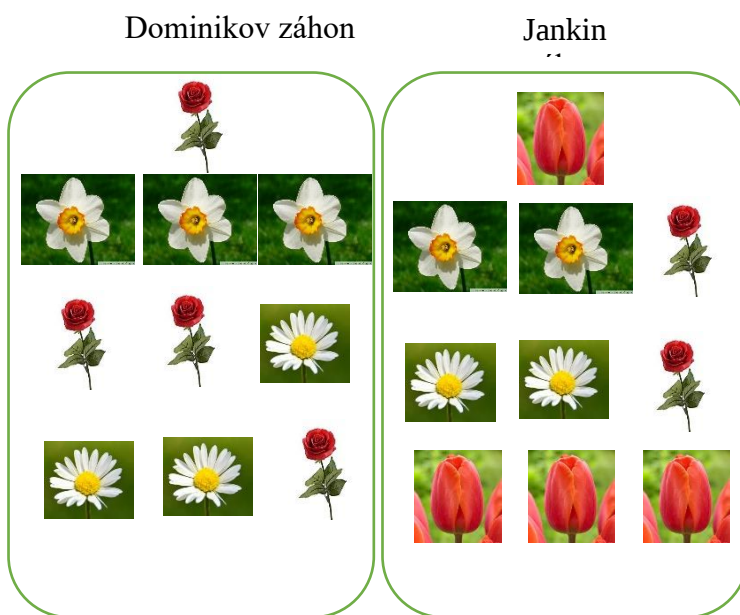
Graf k úlohe 1:



36. Druhové bohatstvo je počet druhov v určitom spoločenstve. Ak však spočítame iba počet druhov v spoločenstve, neberieme do úvahy dôležitý aspekt štruktúry spoločenstva – niektoré druhy sú hojné a iné vzácne. Informáciu o druhovom bohatstve a vyrovnanosť v počte jedincov pripadajúcich na každý druh v sebe kombinujú indexy diverzity. Dominik a Janka chcú zistiť, aké je druhové bohatstvo a diverzita ich záhonov. Rozhodli sa preto spočítať Shannonov index diverzity. Pomôžte im s výpočtom a označte správne tvrdenia. Shannonov index vypočítate ako:

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

P je relatívna početnosť druhu v spoločenstve, násobok $P \cdot \ln P$ je potrebné spočítať pre každý druh a tieto hodnoty následne sčítať. S je počet druhov v súbore. Čím je Shannonov index vyšší, tým väčšiu diverzitu má spoločenstvo.



- I. A. Vypočítajte Shannonov index diverzity v Dominikovom záhone (2 desatinné miesta).
B. Vypočítajte Shannonov index diverzity v Jankinom záhone (2 desatinné miesta).
- II. Označte správne tvrdenia:
 - A. Dominikov záhon má síce väčšie druhové bohatstvo ako Jankin záhon, ale má menšiu diverzitu.
 - B. Jankin záhon má väčšie druhové bohatstvo aj diverzitu ako Dominikov záhon.
 - C. Druhové bohatstvo aj diverzita záhonov Dominika a Janky sú rovnaké.
 - D. Ani jedno z tvrdení nie je pravdivé.

F. EVOLÚCIA A SYSTEMATIKA

37. Diabol tasmánsky (*Sarcophilus harrisii*) je najväčší v súčasnosti žijúci mäsožravý vačkovec. V posledných desaťročiach je však na prudkom ústupe v dôsledku šírenia infekčnej rakoviny tváre. Ktoré z nasledujúcich tvrdení je/sú pravdivé?

- A. Jednou z hlavných príčin toho, že sa u diablov môže rakovina infekčne šíriť je príliš veľká variabilita v sekvencii bielkovín na povrchu ich buniek (predovšetkým MHC), ktorá tak neumožňuje bunkám imunitného systému rozlíšiť, že sa jedná o rakovinové bunky.
- B. Jednou z hlavných príčin toho, že sa u diablov môže rakovina infekčne šíriť aj medzi jedincami je malá variabilita v sekvencii bielkovín na povrchu ich buniek (predovšetkým MHC).
- C. Faktorom prispievajúcim k šíreniu tohto ochorenia je aj častá priama fyzická interakcia (napr. hryzenie) medzi jedincami.

- D. Rakovina je u tohto vačkovca vyvolávaná infekčným druhom baktérie, ktorý inhibuje tumor supresívne gény, čo má za následok ochromenie imunity ale aj rozvoj rakoviny.
E. Rakovina sa do populácie diabla dostala infekciou z ľudskej populácie.

38. Nový Zéland sa aj vďaka svojej izolácii vyznačuje unikátnou faunou a napríklad miestna avifauna obsahuje v porovnaní s inými oblasťami veľké množstvo vtákov hniezdiacich na zemi. Ktoré z nasledujúcich tvrdení správne vysvetľuje/ú príčinu tohto fenoménu?

- A. Hniezdenie na zemi je výhodnejšie, keďže druhy hniezdiace na stromoch sú viac ohrozené častými požiarimi v suchých oblastiach.
B. Na Novom Zélande sa vo vnútrozemí pôvodne nevyskytovali žiadne dravé cicavce (okrem netopierov). Na vtáky tak nepôsobil žiadny významný predачný tlak, ktorý by ich nútil hniezdiť na stromoch.
C. Podnebie na Novom Zélande je príliš nehostinné a väčšina územia je pokrytá tundrou bez stromov. Vtáky tak nemôžu hniezdiť na stromoch a sú nútené hniezdiť na zemi.
D. Na Novom Zélande sa pôvodne nevyskytovali žiadne dravé vtáky. Miestne vtáky tak boli pod väčším predачným tlakom zo strany dravých vačkovcov, ktoré žijú v korunách stromov. V súčasnosti sú pritom nelietavé vtáky ako kivi ohrozené v dôsledku rozšírenia nepôvodného sokola sťahovaného.
E. Všetky vtáky hniezdiace na zemi patria do jednej starobylej skupiny, ktorá má centrum diverzity na Novom Zélande.

39. Kvitnúce rastliny sa vyznačujú veľkou diverzitou v stavbe kvetov, spôsobe opelenia či v rozložení samčích a samičích kvetov na rastline. Priradte ku každému rodu rastliny príslušnú charakteristiku, ktorá sa objavuje aspoň u niektorých jeho druhov.

- A. tis (*Taxus*)
B. hviezdok (*Callitriche*)
C. poniklec (*Pulsatilla*)
D. prvosenka (*Primula*)
E. fialka (*Viola*)

- I. heterostýlia
II. dioécia
III. hydrogamia
IV. polyandria
V. kleistogamia

40. Pre veľkú väčšinu parazitov má kľúčový význam schopnosť prenosu z infikovaného hostiteľa na neinfikovaného. Smrť napadnutého jedinca je sprevádzaná zánikom príslušnej subpopulácie parazita. Z hľadiska biologickej zdatnosti má kľúčový význam počet potomkov, ktorí sa dostanú do iných jedincov v rámci hostiteľskej populácie. Efektívnosť prenosu charakterizuje základná reprodukčná konštanta – R_0 – je to počet jedincov hostiteľa, ktoré sa v priemere nakazia od jedného už nakazeného hostiteľa v populácii doposiaľ nezasiahnutej parazitom. Medzi typické evolučné prispôsobenia umožňujúce ovplyvniť efektívnosť prenosu a maximalizovať R_0 patrí optimalizácia rýchlosti množenia parazita, často sprevádzaná optimalizáciou virulencie a patogenity. Rozhodnite, či sa v situáciách popísaných nižšie patogenita parazita zvýši, zníži alebo sa nezmení.

- A. Predĺži sa priemerná dĺžka života jedincov v hostiteľskej populácii.
B. Hostiteľská populácia začne rapídne rásť.
C. Zvýši sa mobilita jedincov hostiteľskej populácie.

Číslo	A	B	C	D	E	Body
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						
14.						
15.						
16.						
17.						
18.						
19.						
20.						
21.						
22.						
23.						
24.						
25.						
26.						
27.						
28.						
29.						
30.						
31.						
32.						
33.						
34.						
35.						
36.						
37.						
38.						
39.						
40.						

Autori: doc. Mgr. Miroslava Slaninová, PhD., Mgr. Zuzana Dzirbíková, PhD., Mgr. Tomáš Augustín, PhD., Mgr. Katarína Juríková, PhD., Mgr. Jaroslav Ferenc, Bc. Lukáš Janošík, Mgr. Filip Červenák, PhD., Ján Hunák, Oliver Pitoňak,
Recenzia: Mgr. Zuzana Dzirbíková, PhD., prof. RNDr. Peter Fedor, PhD.
Test zostavil: doc. Mgr. Miroslava Slaninová, PhD.
Redakčná úprava: doc. Mgr. Miroslava Slaninová, PhD.
Slovenská komisia Biologickej olympiády
Vydal: IUVENTA Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2019