

A. BUNKOVÁ BIOLÓGIA A MIKROBIOLÓGIA

1. V prokaryotických bunkách sú procesy transkripcie a translácie úzko späté. Molekula mRNA môže byť v týchto bunkách translatovaná dokonca ešte predtým ako bola ukončená jej transkripcia. K podobnému prepojeniu týchto procesov však nedochádza v eukaryotických bunkách. Prečo?

- A. Prokaryotické organizmy žijú veľmi krátko, preto potrebujú extrémne rýchlo syntetizovať proteíny potrebné pre bunkové delenie a metabolizmus.
- B. Eukaryotické bunky sú na rozdiel od prokaryotických rozdelené systémom membránových organel, čoho dôsledkom je fyzické oddelenie procesov prebiehajúcich v jadre a v cytoplazme.
- C. Prokaryotické a eukaryotické ribozómy sa štrukturálne odlišujú, tieto rozdiely umožňujú prokaryotickému ribozómu spoluprácu s proteínmi zodpovednými za transkripciu, zatiaľ čo eukaryotické ribozómy túto schopnosť nemajú.
- D. Molekuly mRNA sú v prokaryotických bunkách degradované ihneď po skončení ich syntézy.

2. Pre správny priebeh translácie sú u všetkých organizmov potrebné minimálne tri typy RNA. Mediátorová RNA (mRNA) nesie genetickú informáciu, transferové RNA (tRNA) nesú aktivované aminokyseliny a ribozómové (rRNA) sú esenciálnou súčasťou ribozómov. Ktoré z nasledujúcich tvrdení správne popisuje priebeh translácie:

- A. Na mRNA nasadá ribozóm, ktorý na základe komplementarity medzi trojicami dusíkatých báz mRNA a zodpovedajúcimi trojicami báz v tRNA nesúcich aminokyseliny vytvára peptidový reťazec.
- B. Molekula rRNA, ktorá je pevnou súčasťou ribozómu, sa postupne páruje s jednotlivými kodónmi v mRNA, pričom ribozóm vytvára peptidovú väzbu medzi aminokyselinami nesenými molekulami tRNA.
- C. Každá molekula mRNA sa páruje s jednou molekulou tRNA a jednou molekulou rRNA.
- D. Trojica molekúl rRNA interaguje s jednou molekulou mRNA, následne sa na tento komplex naviaže ribozóm a vytvorí väzby medzi aminokyselinami.

3. V eukaryotických bunkách sa nachádzajú dva typy endoplazmatického retikula – tzv. hladká a drsná forma. Ktoré z nasledujúcich tvrdení správne popisuje rozdiel medzi týmito dvoma formami?

- A. Medzi hladkou a drsnou formou nie je žiaden biologický rozdiel, jedná sa iba o artefakt (technickú chybu) svetelnej mikroskopie.
- B. Drsná forma retikula sa objavuje iba v S-fáze bunkového cyklu, pretože sa podieľa na realizácii syntetických procesov súvisiacich s replikáciou DNA.
- C. Hladké retikulum obsahuje vlastnú organelovú DNA.
- D. V prípade drsnej formy retikula dochádza priamo na membráne k proteosyntéze, pričom syntetizované proteíny sú transportované dovnútra retikula.

4. Ktoré z uvedených tvrdení o vakuolách je/sú pravdivé?

- A. Vakuoly zatváracích buniek prieduchov majú dôležitú funkciu pri regulácii otvárania/zatvárania prieduchov.

- B. Centrálné vakuoly sa často tvoria postupnou fúziou menších provakuol.
- C. Vo vakuolách sa môžu akumulovať zásobné proteíny.
- D. Vakuoly sú ohraničené dvojitou membránou, vďaka čomu udržiavajú v bunke turgor.
- E. Vo vakuolách prebieha proces bunkového dýchania.

5. Disociačná konštanta K_d je veličina, ktorá môže určovať afinitu medzi ligandom L (napr. liečivo) a proteínom P (napr. príslušný receptor), čím nepriamo určuje silu väzby pri tvorbe komplexu. Hodnota K_d sa dá vypočítať z koncentrácie voľného ligandu $[L]$, voľného proteínu $[P]$ a koncentrácie komplexu týchto dvoch molekúl $[LP]$ v rovnovážnom stave podľa vzorca:

$$K_d = \frac{[L][P]}{[LP]} \quad (\text{pri tomto vzorci uvažujeme nad väzbou ligandu s proteínom 1:1})$$

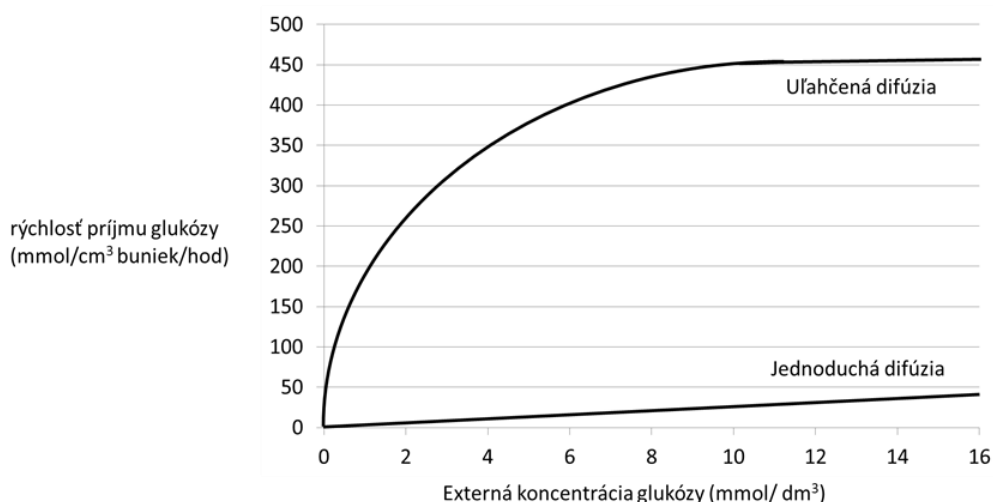
Na základe týchto informácií odpovedzte na nasledujúce otázky:

- A. Ak sa koncentrácia voľného ligandu $[L]$ rovná rovnovážnej konštantne K_d , koľko percent proteínu P sa nachádza v naviazanom stave? (pomôcka : stačí určiť pomer koncentrácií voľného proteínu $[P]$ a proteínu v komplexe $[LP]$)
- B. Na proteín P sa viažu dva ligandy – ligand X a ligand Y . Disociačná konštanta pre ligand X je 10^{-5} M, zatiaľ čo K_d pre ligand Y je 10^{-8} M. Ktorý ligand sa viaže k proteínu silnejšou väzbou, a teda má vyššiu afinitu?

6. Označte správne tvrdenie/-a o bunkovej stene:

- A. Je permeabilná pre malé molekuly a proteíny, avšak niektoré veľké molekuly cez ňu neprechádzajú.
- B. Bunková stena rastlín môže obsahovať celulózu, pektín, chitín alebo lignín.
- C. Halofilné baktérie majú v bunkovej stene množstvo kyslých aminokyselín, čo im dáva negatívny náboj, ktorý je stabilizovaný v prostredí s vysokou koncentráciou Na^+ iónov.
- D. Bunky rias nemajú bunkovú stenu.

7. Bola vykonaná štúdia s cieľom zistiť efekt pasívnych proteínových kanálov na pohyb glukózy do buniek. Nižšie uvedený graf znázorňuje rýchlosť príjmu glukózy do erytrocytov jednoduchou difúziou a difúziou uľahčenou glukózovým transportérom.



Ktoré z tvrdení o transporte glukózy je/sú pravdivé?

- A. Glukóza je z krvi do erytrocytov prijímaná v smere koncentračného gradientu (z miesta

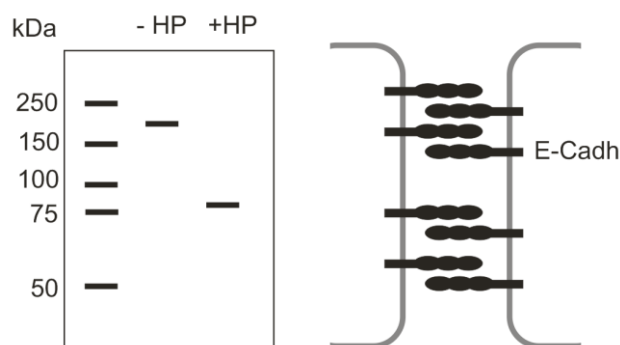
s vyššou koncentráciou do miesta s nižšou koncentráciou).

B. Rýchlosť príjmu glukózy uľahčenou difúziou stúpa lineárne s koncentráciou glukózy v prostredí.

C. Rýchlosť príjmu glukózy sa pri vyšších koncentráciách glukózy prestane zvyšovať, pretože sa kapacita glukózových transportérov nasýti.

D. Glukózový transportér vyžaduje na prenos glukózy ATP, dostatok ktorého bunky nie sú schopné produkovať pri vyšších koncentráciách glukózy v prostredí.

8. Kadheríny sú transmembránové proteíny, ktoré vytvárajú heterodiméry svojimi extracelulárnymi doménami, čím spájajú susediace bunky. V rôznych tkanivách sa vyskytujú rôzne typy kadherínov. Napr. N-kadherín v nerónoch a E-kadherín v epitelocho (Na obr. vpravo – sivé čiary znázorňujú bunkové membrány. Molekuly E-kadherínu sú znázornené čiernou). Ak je žalúdočný epitel infikovaný patogénnou baktériou *Helicobacter pylori*, dochádza k narušeniu medzibunkových spojení. Keďže vás zaujímalo, či sú v tomto procese zapojené aj kadheríny, izolovali ste proteíny zo zdravého epitelu (-HP) a epitelu napadnutého *H. pylori* (+HP). Tieto proteíny ste následne separovali na denaturačnej proteínovej elektroforéze (SDS-PAGE), preniesli na nitrocelulózovú membránu a pomocou špecifických protilátok medzi nimi detegovali E-kadherín. Výsledok tohto experimentu vidíte na obrázku vľavo (prvá dráha obsahuje štandard molekulových hmotností). Ktoré z nasledujúcich hypotéz môžu vysvetľovať výsledky vášho experimentu.



A. *H. pylori* produkuje proteázy, ktoré štiepia E-cadherín.

B. *H. pylori* spôsobuje posttranslačnú modifikáciu E-cadherínu, takže jeho molekuly sa v géli pohybujú pomalšie.

C. *H. pylori* zvyšuje v bunkách epitelu produkciu proteáz, ktoré štiepia E-cadherín.

D. *H. pylori* produkuje látky, ktoré spôsobujú disociáciu cadherínových dimérov.

E. Žiadna z uvedených hypotéz nemôže vysvetliť získané výsledky.

9. Jedinci s cystickou fibrózou majú mutácie v géne CFTR, ktorý kóduje iónový kanál pre chloridové anióny. Jedna z mutácií spôsobujúcich cystickú fibrózu, sa nachádza v pätnástom intróne génu CFTR (sivo zvýraznená časť v sekvencii nižšie). Ide o substitúciu A → G.

		intrón	exón
normálny jedinec	5'...	CCTAATTTTCCTATCTAG	ACGTAC...3'
		↓	
cystická fibróza	5'...	CCTAGTTTTCCTATCTAG	ACGTAC...3'

Ktorá z nasledujúcich možností najpravdepodobnejšie vysvetľuje, akým mechanizmom vedie táto mutácia k vzniku nefunkčného proteínu?

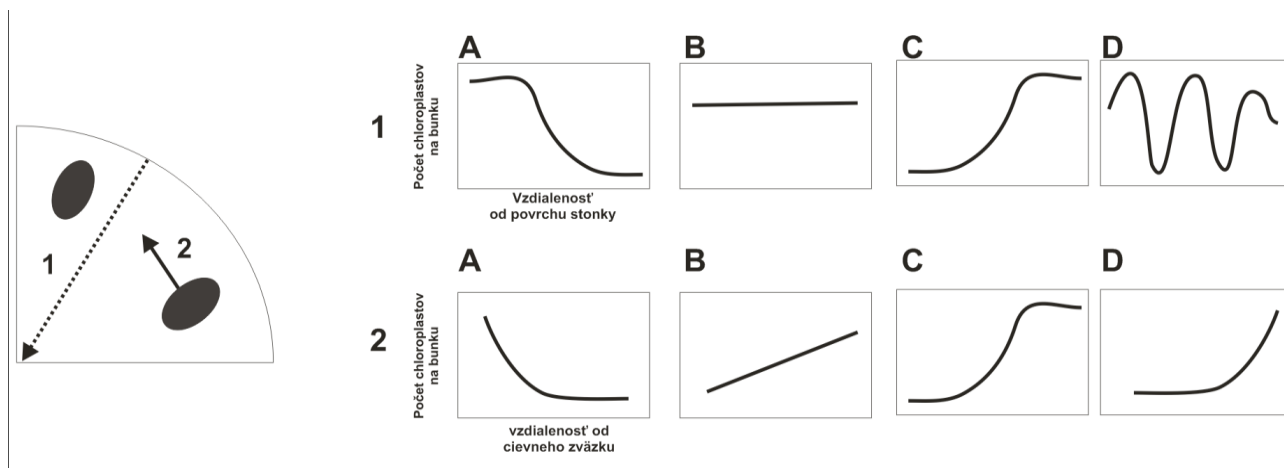
- A. V géne vznikne štiepne miesto pre restričný enzým EcoRI, čo spôsobí, že bude prestrihnutý na polovicu.
- B. Substitúcia spôsobí zmenu kodónu a zaradenie inej aminokyseliny do proteínu.
- C. Substitúcia spôsobí vznik stop kodónu, takže výsledný proteín bude kratší.
- D. Vytvorenie nového zostrihového miesta, ktoré vedie k nesprávnemu vystrihnutiu intrónu.

10. Ktoré tvrdenia o RNA je/sú pravdivé?

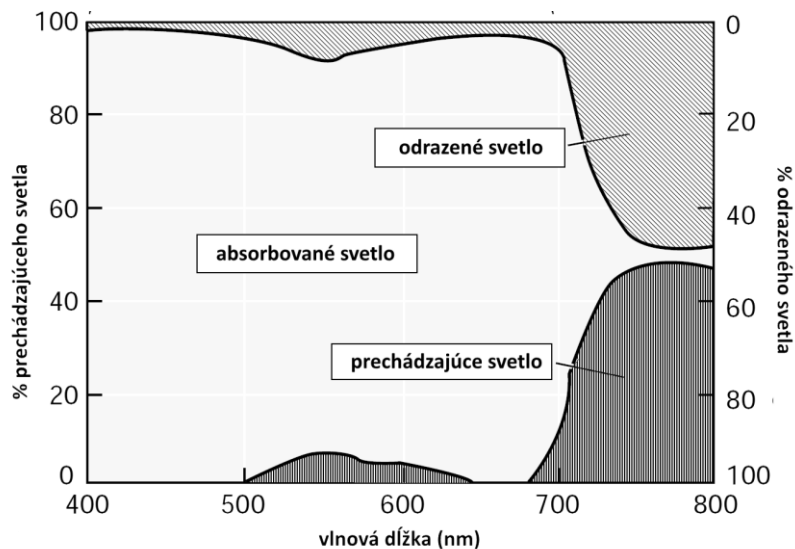
- A. RNA okrem kódovacej funkcie dokáže plniť aj katalytickú funkciu ako napríklad endonukleázovú alebo ligázovú.
- B. Molekuly RNA sa skladajú do zložitých sekundárnych štruktúr na základe fosfodiesterových väzieb, ktoré vznikajú párovaním komplementárnych nukleotidov.
- C. Eukaryotická mRNA býva po transkripcii upravovaná zostrihom, kedy sú vyštiepené nekódujúce exóny a intróny sú pospájané do jednej maturovanej molekuly.
- D. Maturovaná mRNA obsahuje bežne úseky, ktoré pri translácii nie sú prekladané.
- E. RNA sa od DNA odlišuje najmä prítomnosťou neštandardných nukleotidov a sulfátovou skupinou vo vonkajšej kostre.

B. ANATÓMIA A FYZIOLOGIA RASTLÍN A HÚB

11. Na obrázku vľavo vidíte schematicky znázornenú časť prierezu stonkou štiavu kučeravého (*Rumex crispus*), pričom tmavošedé ovály predstavujú cievne zväzky. Predstave si, že ste urobili dva experimenty. V prvom z nich (1) ste sledovali, ako sa mení priemerný počet chloroplastov v bunkách stonky v závislosti na vzdialenosti od jej povrchu (bodkovaná šípka). V druhom experimente (2) ste sledovali, ako sa mení počet chloroplastov v bunkách v závislosti na vzdialenosti od cievnych zväzkov (2, plná šípka). Ktoré z grafov A – D zobrazujú závislosti, ktoré ste získali v jednotlivých pokusoch?



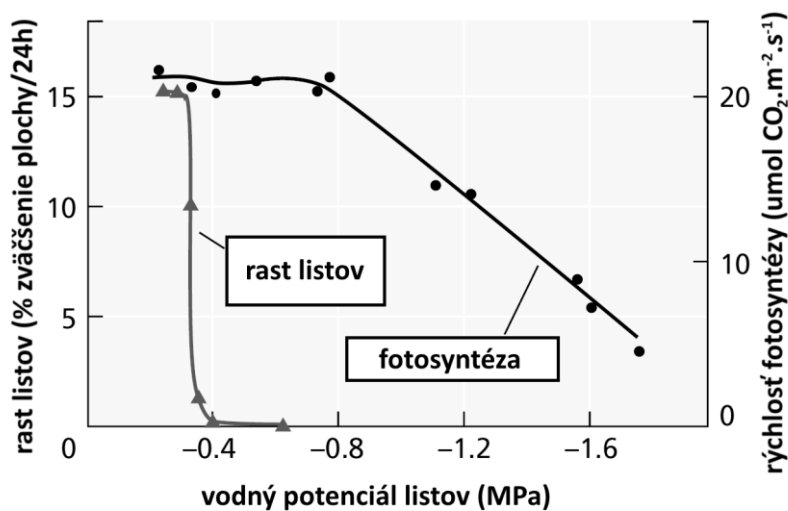
12. Nie všetky vlnové dĺžky svetla sú listami rastlín absorbované rovnako efektívne – niektoré môžu byť listami odrazené, alebo nimi prechádzajú. Na nasledujúcom grafe vidíte, aká časť svetla je listami absorbovaná resp. odrazená/prechádza v závislosti od vlnovej dĺžky.



Označte pravdivé tvrdenia:

- A. Svetlo využiteľné pre fotosyntézu má vlnové dĺžky > 700 nm.
- B. Listy absorbujú viac ako 80% svetla s vlnovými dĺžkami v rozmedzí 400 – 500 nm.
- C. Zelené sfarbenie listov rastlín spôsobuje odražanie svetla s vlnovými dĺžkami 500 – 600 nm.
- D. Svetlo využiteľné pre fotosyntézu má vlnové dĺžky približne 400 – 700 nm.
- E. Listy odrážajú viac ako 80% svetla s vlnovou dĺžkou v rozmedzí 500 – 600 nm.

13. Na obrázku vidíte výsledky experimentu, ktorý testoval, ako sa v závislosti od vodného potenciálu listov slnečnice (*Helianthus annuus*) mení rýchlosť ich rastu a rýchlosť fotosyntézy v nich. Ktoré z nasledujúcich tvrdení je/sú podporené výsledkami experimentu?



- A. Hodnoty vodného potenciálu v rozmedzí $-0,4$ až $-0,8$ MPa nemajú vplyv na rýchlosť fotosyntézy.
- B. Rast listov je citlivejším indikátorom stresu suchom ako rýchlosť fotosyntézy.
- C. Pri nadbytku vody sa listová plocha prudko zväčšuje.
- D. Rýchlosť fotosyntézy závisí od intenzity osvetlenia rastliny.
- E. Žiadne z uvedených.

14. Rastliny s C4 typom fotosyntézy (tzv. C4 rastliny) sa okrem iného vyznačujú prítomnosťou pošvy cievného zväzku. V bunkách listového mezofylu je u C4 rastlín namiesto enzýmu RuBisCo prítomný enzým PEP karboxyláza. PEP karboxyláza má v porovnaní s RuBisCo-m oveľa vyššiu afinitu k oxidu uhličitému a nulovú afinitu ku kyslíku. PEP karboxyláza fixuje oxid uhličitý na fosfoenolpyruvát za vzniku štvoruhlíkového oxálacetátu, ktorý je menený na malát a transportovaný do buniek pošvy cievného zväzku. V týchto bunkách je potom z malátu znovu uvoľnený oxid uhličitý, ktorý vstupuje do Calvinovho cyklu. Ktoré z nasledujúcich tvrdení **neplatia** pre C4 rastliny?

- A. C4 rastliny fotosyntetizujú efektívnejšie než C3 rastliny v podmienkach so zvýšenou koncentráciou kyslíka.
- B. C4 rastliny majú pri fotosyntéze značné straty spôsobené fotorespiráciou.
- C. U C4 rastlín vôbec neprebíha svetlá fáza fotosyntézy.
- D. C4 rastliny vôbec nevyužívajú enzým RuBisCo.
- E. C3 rastliny vykonávajú fotosyntézu efektívnejšie než C4 rastliny najmä v teplých oblastiach s nadbytkom slnečného svetla.

15. Fytochrómy sú rastlinné fotoreceptory citlivé na červené a infračervené svetlo. Molekula fytochrómu má dva rôzne stavy – P_r a P_{fr} . V stave P_r je molekula fytochrómu schopná zachytiť červené svetlo a prepnúť sa do stavu P_{fr} . Podobne, v stave P_{fr} je molekula fytochrómu schopná zachytiť infračervené svetlo a prepnúť sa do stavu P_r . Základný stav receptora je P_r , a molekula fytochrómu v P_{fr} stave okrem iných funkcií dokáže iniciovať klíčenie semena. Môžete predpokladať, že oba stavy fytochrómu sú stabilné.

15.1. Možnosti A-D opisujú rôzne podmienky v experimente, pri ktorom boli semiačka ponechané v tme alebo ožarované červeným či infračerveným svetlom. Každá možnosť uvádza zmeny svetelného režimu tak, ako boli za sebou vykonané v čase. Ku každej možnosti uveďte, či semeno ošetrované uvedeným spôsobom vyklíči alebo nevyklíči.

kontrola: 0) tma: nevyklíči

- A. tma – červené – tma
- B. tma – červené – infračervené – tma
- C. tma – infračervené – červené – tma
- D. tma – červené – infračervené – červené – infračervené – tma

15.2. Ak viete, že semiačka s fytochrómami nevyklíčia, ak sú na zemi pod úplne zapojenou lesnou korunnou etážou, ktoré svetlo podľa vás chlorofyl absorbuje efektívnejšie?

- A. červené
- B. infračervené

16. Niektoré rastliny dokážu za určitých okolností meniť spôsob fixácie oxidu uhličitého. Napr. *Mesembryanthemum crystallinum* prechádza počas solného stresu z C3 na CAM metabolizmus. Ktoré z nasledujúcich zmien by ste očakávali počas tohto metabolického prechodu?

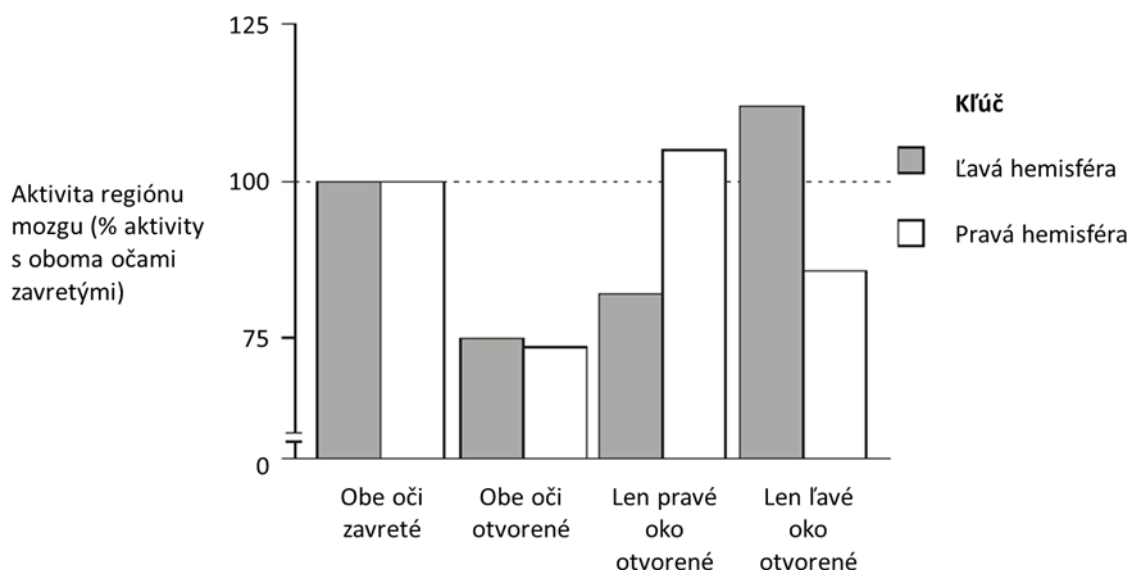
- A. Listy stratia chlorofyl a zvýši sa obsah karotenoidov.
- B. Rastliny nebudú otvárať prieduchy vo dne, ale v noci.
- C. Zvýši sa intenzita fotorespirácie.
- D. V listoch sa zvýši množstvo fosfoenolpyruvát-karboxylázy.
- E. Žiadna z uvedených možností nie je správna.

C. ANATÓMIA A FYZIOLOGIA ŽIVOČÍCHOV A ČLOVEKA, ETOLÓGIA

17. Somatotropín (rastový hormón, STH) je hormón, produkovaný acidofilnými, tzv. *somatotropnými bunkami* adenohypofýzy. Chemicky sa jedná o bielkovinu a jeho produkcia je regulovaná chemickými látkami z jadier hypotalamu - *somatoliberínom*, ktorý produkciu stimuluje a *somatostatínom*, ktorý ju naopak brzdí. V organizme plní viacero odlišných úloh, napr. podporuje tvorbu bielkovín v bunkách, reguluje prenos a vstrebávanie aminokyselín z krvi, stimuluje rast chrupaviek a prostredníctvom toho rast dlhých kostí s napomáha hojeniu rán. Ktoré z nasledujúcich tvrdení je/sú **nepravdivé**?

- A. Hladiny somatoliberínu a somatostatínu sú v organizme vždy v rovnováhe.
- B. Zvýšená produkcia somatostatínu v detstve môže spôsobiť problémy s rastom a správnym vývinom niektorých typov kostí.
- C. Rastový hormón podporuje transláciu, reguluje transport a resorpciu niektorých látok.
- D. Nadmerná produkcia somatotropínu v bunkách adenohypofýzy môže vysvetliť extrémne výkony niektorých športovcov najmä v silových športoch a basketbale.

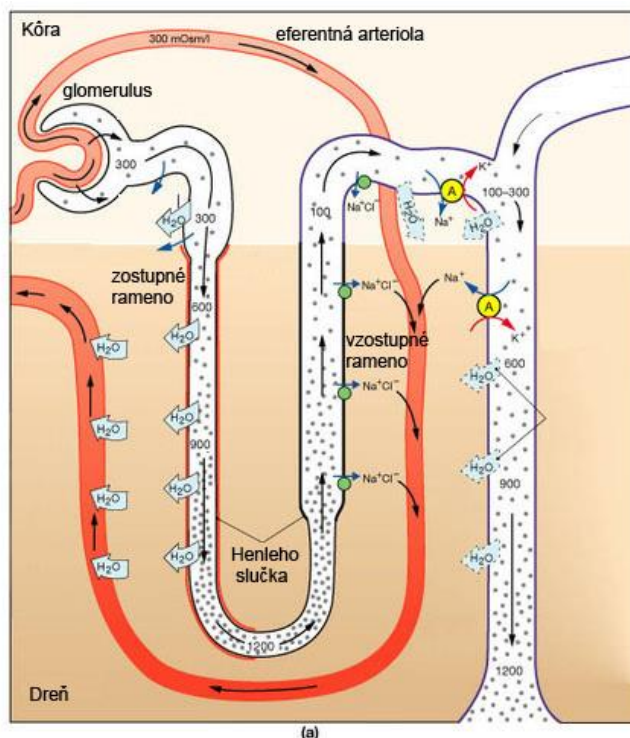
18. Keď sú vtáci v ohrození predátorom, niekedy spávajú s jedným okom otvoreným. Pri štúdiu tohto správania neurobiológovia nahrávali skupiny štyroch kačíc spiacich v rade. Kačice na krajoch, ktoré sú viac ohrozené predátorom, spali s otvoreným okom o 150% viac času ako kačice v strede radu. Oblasť mozgu indikujúca, či vták spí alebo bdie, bola u kačíc spiacich na krajoch monitorovaná elektroencefalografom (EEG) v oboch hemisférach. EEG záznamy boli vytvorené, keď kačice spali s oboma zavretými očami, oboma otvorenými aj s jedným otvoreným okom. Výsledky boli spracované v grafe ako percento aktivity oblasti mozgu, keď kačice spali s oboma očami zavretými.



Ktoré z tvrdení o správaní kačíc sú správne?

- A. Monitorovaná oblasť mozgu je aktívnejšia, keď kačice spia, ako keď bdejú.
- B. Oblasť mozgu je najaktívnejšia, keď majú kačice otvorené obe oči.
- C. Keď kačice spia s pravým okom otvoreným, aktívna je oblasť mozgu v pravej hemisfére.
- D. Pravá hemisféra mozgu je prepojená s pravým okom.
- E. Ľavá hemisféra mozgu je prepojená s pravým okom.

19. Dôležitou funkciou obličiek je minimalizácia strát vody a potrebných minerálov koncentráciou a úpravou moču po filtrácii krvi v glomerule. To sa deje za pomoci koncentračného gradientu vytvoreného v jednotlivých častiach obličiek a nefrónu. Najprv sa v glomerule nefrónu v kôre obličky vytvorí filtrát, ktorý putuje do drene, konkrétne do zostupného ramena Henleho slučky. To je priepustné pre molekuly vody (pomocou akvaporínov), avšak nepriepustné pre ióny ako sú Na^+ a Cl^- . Filtrát sa stáva hypertonickým a pokračuje do vzostupného ramena, ktoré je nepriepustné pre vodu, ale vďaka transportérom priepustné pre ióny. Dochádza k spätnej resorpcii iónov do intersticiálneho prostredia drene (prostredie mimo slučiek a arteriol). Z intersticiálneho prostredia drene vychytáva späť vodu eferentná arteriola vedúca krv z glomerulu, vďaka čomu sa väčšina vody a iónov vracia späť do krvi. Označte v tabuľke správne odpovede.



- A. Resorpcia vody zo zostupného ramena Henleho slučky je aktívny/pasívny proces
- B. Resorpcia väčšiny iónov vo vzostupnom ramene Henleho slučky je proces v smere/proti smeru koncentračného gradientu
- C. Koncentrácia iónov vo filtráte glomerulu (primárnom filtráte) je vyššia/nížšia ako v intersticiálnom priestore drene obličiek
- D. Tento proces je vysoko efektívny u živočíchov žijúcich v púšti/v trópoch

20. Potápačský reflex je komplexný obranný reflex, ktorý môžeme nájsť u potápajúcich sa živočíchov, ako aj u ľudí. Jeho cieľom je optimalizovať fyziologické funkcie tak, aby organizmus mohol fungovať aj v čase ponorenia do vody. U človeka sa dá vyvolať chladovým podráždením senzitívnych častí trojklaného nervu (*nervus trigeminus*) a vôľovým alebo reflexným zastavením dýchania (apnoe). Pri potápačskom reflexe dochádza k: (z každej dvojice vyberte správnu odpoveď).

- A. I. bradykardii (zníženiu pulzovej frekvencie srdca) – II. Tachykardii (zvýšeniu pulzovej frekvencie srdca)
- B. I. aktivácii sympatika – II. aktivácii parasympatika
- C. I. periférna vazokonstrikcia – II. periférna vazodilatácia
- D. I. zvýšeniu tlaku krvi – II. zníženie tlaku krvi
- E. I. kontrakcii sleziny – II. relaxácii sleziny

21. Podľa toho, na akom princípe pracujú receptory, odlišujeme tzv. ionotrópne a metabotrópne receptory. Ionotrópne fungujú tak, že sa na ne naviaže ligand, čo spôsobí otvorenie kanála a nastáva prechod iónov cez kanál, čo vyvolá vznik akčného potenciálu. Keď sa na metabotrópny receptor naviaže ligand, aktivuje sa G-proteín, ktorý potom aktivuje tzv. druhého posla (angl. *second messenger*) a ten môže spustiť ďalšie kaskády odpovedí. Jeden neurotransmitter môže pôsobiť cez oba typy receptorov (napr. glutamát alebo acetylcholín).

Doplňte správnu do odpovedovej tabuľky odpoveď:

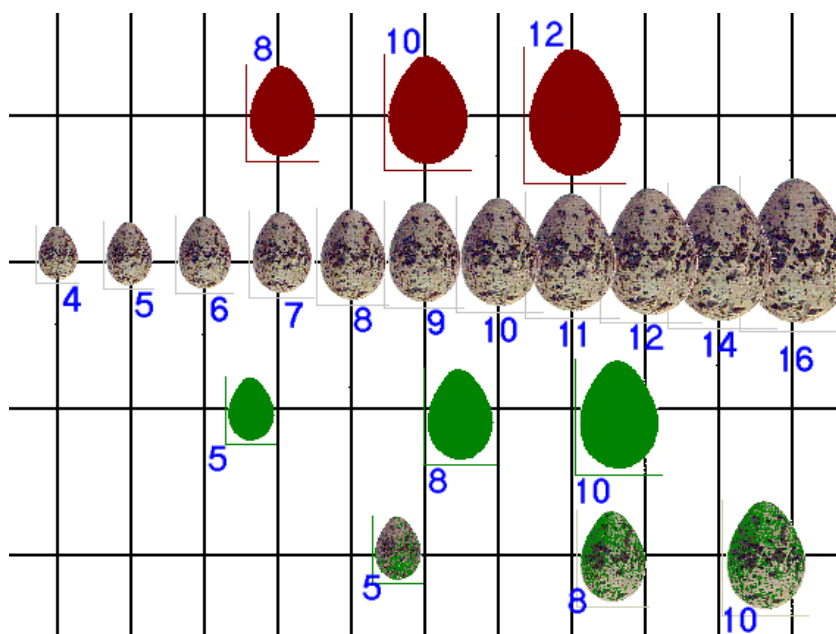
Čo sa týka rýchlosti signalizácie, odozva cez ionotrópny receptor bude v porovnaní s metabotrópnym receptorom.

- A. rýchlejšia
- B. pomalšia
- C. rovnako rýchla

22. Označte v odpovedovej tabuľke nasledujúce tvrdenia týkajúce sa respiračného systému vtákov ako pravdivé (P) alebo nepravdivé (N).

- A. Vtáky nemajú bránicu, vzduch je vháňaný a vyháňaný do/z pľúc pomocou vzdušných vakov.
- B. Pľúca vtákov sa pri dýchaní rozpínajú a zmršťujú podobne ako u cicavcov.
- C. Výmena dýchacích plynov u vtákov prebieha v alveolách.
- D. Dýchacia sústava vtákov je efektívnejšia v porovnaní s dýchacou sústavou cicavcov.
- E. na to aby u vtákov prešiel vzduch celou dýchacou sústavou potrebuje 2 cykly (inspírium, expírium, inspírium , expírium)

23. Baerends a Kruijt v nadväznosti na svoje pokusy robili test na preferenciu vajíec u čajky. Zisťovali na aké znaky vajíec (a ich atráp) vtáky reagujú snahou vrátiť ich do hniezda. V pokuse vždy použili 2 vajícia a zisťovali, ktoré vajíčko si čajky vyberú. Výsledky mnohých testov vidíte znázornené na obrázku. Autori použili vajíčka čisto hnedé, hnedé so vzorkou, čisto zelené a vajíčka vzorované na zeleno. Vajíčka mali rôznu veľkosť, ktorá je na obrázku znázornená číslami. Normálne vajíčko je s hnedou vzorkou, a zodpovedá veľkosti 8. Preferencia vajíčok na obrázku stúpa smerom zľava doprava. Označte v odpovedovej tabuľke nasledujúce výroky ako pravdivé (P) alebo ako nepravdivé (N).



- A. Pri porovnaní vajec s rovnakou vzorkou čajky vždy preferovali väčšie vajcia.
- B. Čajky vždy preferovali vajcia s prirodzenou hnedou vzorkou a to v porovnaní so všetkými ostatnými vzorkami.
- C. Čajky preferovali aj menšie vajcia so zelenou vzorkou pred väčšími vajcami s hnedou vzorkou.
- D. Čajky preferovali menšie zelené vajcia pred väčšími hnedými.
- E. Čajky vždy preferovali jednofarebné vajčka pred vzorkovanými.

Obrázok prebratý z:

http://www.flyfishingdevon.co.uk/salmon/year1/psy128ethology_experiments/ethexpt.htm

24. Ktoré z nasledujúcich príkladov **nie je/sú** typom altruistického správania?
- A. stará bezdetná pani ktorá odkáže svoj majetok charite po svojej smrti
 - B. jedinec, ktorý je na stráži a krikom upozorňuje ostatných zo skupiny na prítomnosť dravca
 - C. zdieľanie potravy napr. u krv sajúcich netopierov kde ten, ktorý mal úspech pri hľadaní potravy nakŕmi svojho menej úspešného súkmeňovca
 - D. slávik, ktorý svojím spevom vábi samičku a zároveň obhajuje teritórium
25. V histórii bol dobre známy prípad koňa Hansa, ktorý vedel počítat' a rozumel ľudskej reči. Na otázku svojho pána Wiliama Von Ostena koľko je $6+2$, osemkrát buchol kopytom o zem a toto isté dokázal, aj keď jeho pán tam nebol. Aké je správne vysvetlenie Hansových schopností?
- A. Hans vedel naozaj počítat', čo dokazuje situácia, že keď pri ňom nebol jeho pán vedel správne odpovedať na matematické otázky (t.j pán mu nemohol nijako napovedať)
 - B. Hans mal schopnosť, ktoré radíme do sveta paranormálnych javov a vedel čítať myšlienky (doteraz sa tieto paranormálne schopnosti skúmajú u viacerých druhov zvierat)
 - C. bol to podvod – Hansovi vždy niekto dával znamenia dakedy má búchať kopytom
 - D. Hans mal extrémne dobre vyvinutý pozorovací talent a vnímal jemné neverbálne náznaky ľudí, ktorí vedeli správnu odpoveď
 - E. záhada múdreho koňa doteraz nie je rozlúštená a vedci sa iba dohadujú aké schopnosti Hans naozaj mal

D. GENETIKA

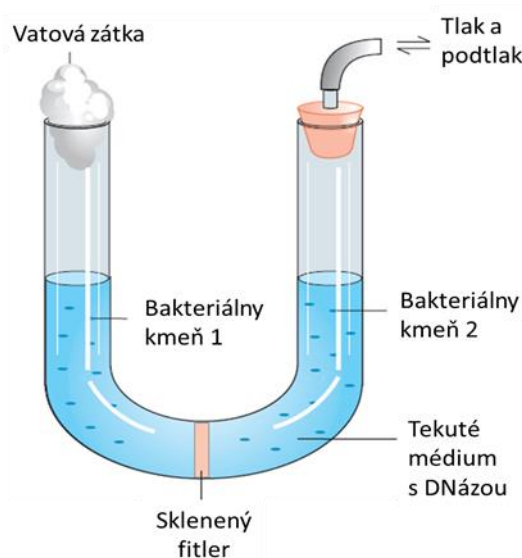
26. V analyzovanej vzorke DNA je obsah guanínu a cytozínu 52 % ($G+C = 52\%$). Ktoré z nasledujúcich tvrdení o tejto vzorke DNA je pravdivé? Poznámka: G – guanín, C – cytozín, A – adenín, T – tymín, U – uracil.
- A. $G = 52\%$, $C = 52\%$, $A = 48\%$, $T = 48\%$
 - B. $G = 26\%$, $C = 26\%$, $A = 24\%$, $T = 24\%$
 - C. $G = 52\%$, $C = 26\%$, $A = 48\%$, $T = 24\%$
 - D. $G = 26\%$, $C = 26\%$, $A = 24\%$, $U = 24\%$
27. Gén ABC kóduje proteín, ktorý pozostáva zo 150 aminokyselín. V rámci proteínu sa nachádza oblasť, ktorá obsahuje pravidelne sa striedajúce aminokyseliny, alanín a fenylalanín. V zodpovedajúcom úseku mRNA je alanín kódovaný tripletom GCU a fenylalanín UUU. Ktoré z nasledujúcich tvrdení sú pravdivé?

- A. Vlákno DNA, ktoré kóduje túto oblasť, obsahuje pravidelne sa opakujúcu sekvenciu GCUUUU.
- B. Vlákno DNA, ktoré kóduje túto oblasť, obsahuje pravidelne sa opakujúcu sekvenciu GCTTTT.
- C. Triplety sú rozpoznávané molekulami tRNA, ktorých antikodón obsahuje sekvenciu AGC a AAA.
- D. Triplety sú rozpoznávané molekulami tRNA, ktorých antikodón obsahuje sekvenciu GCU a UUU.

28. Ktoré z tvrdení o replikácii DNA sú pravdivé?

- A. Na replikácii DNA sa podieľa enzým DNA helikáza, ktorý syntetizuje nové úseky DNA.
- B. Enzým DNA ligáza spája syntetizované úseky DNA.
- C. Replikácia je konzervatívna a ako templát (predloha) pre syntézu dcérskeho reťazca sa používa jedno vlákno z pôvodnej molekuly DNA.
- D. Replikácia je semikonzervatívna a ako templát (predloha) pre syntézu dcérskeho reťazca sa používa jedno vlákno z pôvodnej molekuly DNA.

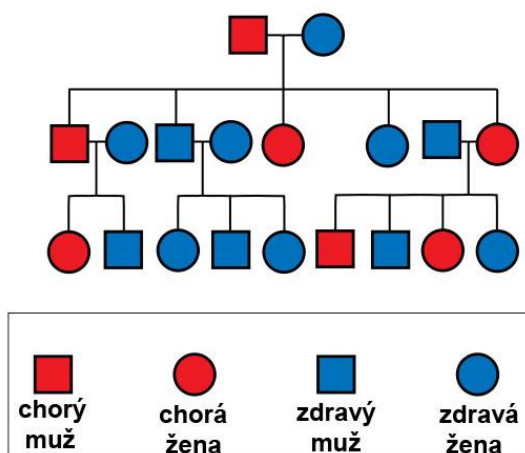
29. Niektoré baktérie sú schopné prijímať a uchovávať cudzorodú DNA. Na tento prenos existujú tri mechanizmy: transformácia, kedy do buniek vchádza DNA voľne rozpustená v roztoku, transdukcia, pri ktorej je do bunky DNA prenesená prostredníctvom bakteriofága a konjugácia, kedy je DNA prenesená cez priamy kontakt buniek. Na odlíšenie jednotlivých mechanizmov môže byť použitý jednoduchý experiment. Dve kultúry baktérií s rôznym genotypom sú oddelené len skleneným filtrom s pórmí dostatočne veľkými na prechod DNA a bakteriofágov, no nie samotných baktérií. Do kultivačného média je tiež pridaný enzým DNáza. Následne sa sleduje, či sa v jednej kultúre nachádza DNA z druhej bakteriálnej kultúry.



- A. Ktorý z troch mechanizmov prenosu DNA môže v takomto experimente prebiehať?
- B. Ak by sa do média nepridala DNáza, aké typy prenosu by mohli medzi bunkami prebiehať?

30. Huntingtonová choroba je genetické neurodegeneračné ochorenie spôsobujúce stratu koordinačných schopností, psychologickú patológiu, demenciu a v konečnom dôsledku smrť pacienta ako výsledok neurologického úpadku. Prevalencia ochorenia v populácii je približne 15

případov na 100 000 ľudí. Na základe schémy dedičnosti ochorenia nižšie určte o aký typ dedičnosti ide (autozomálny/gonozomálny a dominantný/recesívny).



31. Epigenetické zmeny sú špecifické modifikácie, ktoré vedú k zmene fenotypu organizmu resp. bunky bez zmeny samotnej genetickej informácie jedinca. Označte mechanizmy metabolismu nukleových kyselín, ktoré môžeme označiť ako epigenetické.

- A. Pôsobenie ionizačného žiarenia a následný vznik nádorovej bunky.
- B. Regulácia génovej expresie pri diferenciácii buniek zo zygoty.
- C. Tvorba priónu nesprávnym poskladaním proteínu bunky neurónu a následné zmeny v štruktúre tejto bunky.
- D. Zmena v štruktúre tRNA spôsobená chybným prepisom DNA polymerázy pri mitóze bunky.

32. Chromozomálny crossing over je jedným zo základných mechanizmov vzniku variability v populáciách sexuálne sa rozmnožujúcich jedincov. Označte správne tvrdenie/-a o crossing over.

- A. Prebieha v pachyténnom štádiu profázy II meiotického delenia.
- B. Crossing over znižuje adaptabilitu jedincov na zmeny prostredia.
- C. Čím sú gény pri sebe bližšie na chromozóme, tým je väčšia šanca, že medzi nimi prebehne crossing over.
- D. Prebieha výhradne na heterologických chromozómoch.
- E. Žiadna odpoveď nie je správna.

33. Vedecký tím našiel na dne oceánskej priekopy nový druh morského mäkkýša, ktorý sa vzhľadom na malú šancu stretu s jedincom opačného pohlavia rozmnožuje výhradne samooplodnením. Daný druh mäkkýša má jedince s ulitou alebo bez ulity. Genetická analýza potvrdila, že fenotyp s ulitou je kódovaný dominantnou alelou autozomálneho génu *M*, zatiaľ čo fenotyp bez ulity je kódovaný jeho recesívnou formou *m*. Ak vieme, že frekvencia dominantnej alely *M* je 75%, vieme na základe Hardy-Weinbergovho princípu určiť početnosť heterozygotov a recesívnych homozygotov v populácii? Odpoveď odôvodnite slovne alebo výpočtom.

E. EKOLÓGIA

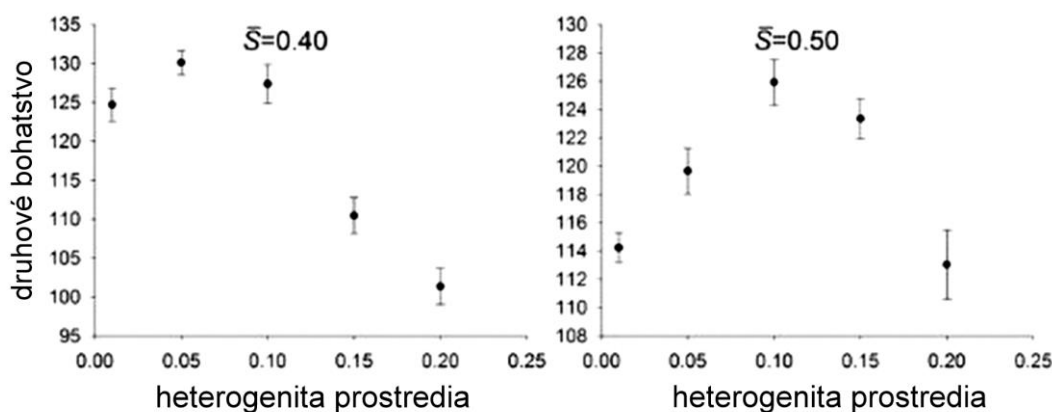
34. U ohrozených druhov je kľúčovým konceptom minimálna životaschopná populácia, teda minimálna veľkosť populácie, pri ktorej ešte druh dokáže udržateľne prežiť. Ktoré faktory prispievajú k tomu, že druhy s veľmi malou veľkosťou prežívajúcej populácie sú mimoriadne ohrozené vyhynutím?

- A. malé populácie môžu byť zdecimované poškodením aj malého množstva vhodných habitatov
- B. progresívne sa znižujúca genetická diverzita
- C. jedince môžu byť príliš roztrúsené na efektívne rozmnožovanie
- D. progresívne sa zvyšujúca genetická diverzita
- E. neudržateľné vyrovňavanie frekvencie všetkých aliel na 50 % prostredníctvom genetického driftu

35. S rastúcou veľkosťou populácie dochádza obvykle k poklesu priemerného fitness jedince v dôsledku vnútroruhovej konkurencie o zdroje. Alleeho efekt popisuje fenomén, kedy u niektorých malých populácií naopak dochádza k zvýšeniu priemernej hodnoty fitness s rastúcou hustotou populácie. Ktorá/é z nasledujúcich možností by mohla/i byť príčinou tohto javu?

- A. Príliš nízka hustota populácie predstavuje pre jedince problém nájsť partnera opačného pohlavia.
- B. Niektoré druhy využívajú obranné správanie založené na kooperácii viacerých jedincov, ktoré je v prípade malých riedkych populácií neefektívne.
- C. U malých populácií dochádza k výraznejšiemu prejavu negatívnych efektov inbrídingu a takéto populácie preto vykazujú vyššiu rýchlosť rastu.
- D. Pokiaľ dôjde k zvýšeniu hustoty populácie, môže dôjsť k saturácii predátora. Tým sa zníži miera, ktorou predátor populáciu limituje a zvýši sa rýchlosť jej rastu.

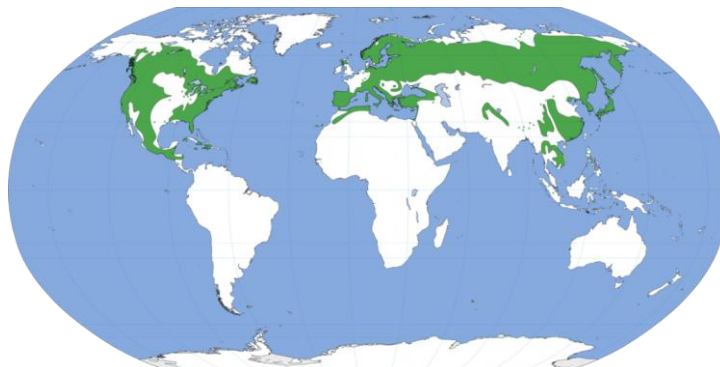
36. Závislosť biologickej diverzity na rôznych ekologických faktoroch je predmetom mnohých ekologických štúdií. Jednou z často sledovaných premenných je aj heterogenita prostredia. Nasledujúce grafy vyjadrujú práve závislosť druhového bohatstva na heterogenite prostredia v dvoch typoch prostredia líšiacich sa v miere ich ekologickej drsnosti ($\bar{S}$) - vyššia hodnota $\bar{S}$ znamená drsnejšie podmienky. Ktoré z nasledujúcich tvrdení je/sú na základe týchto grafov pravdivé?



- A. Heterogenita prostredia má bez ohľadu na drsnosť prostredia iba pozitívny vplyv na druhové bohatstvo.
- B. Druhové bohatstvo pri hodnote heterogenity 0,2 bolo vyššie v prípade miesta s drsnejšími podmienkami.
- C. Najvyššia zaznamenaná hodnota druhového bohatstva bola v prípade drsnejšieho prostredia.
- D. Vysoká miera heterogenity mala v prípade oboch prostredí negatívny vplyv na druhové bohatstvo.

F. EVOLÚCIA A SYSTEMATIKA

37. Na obrázku nižšie vidíte súčasné prirodzené rozšírenie druhov rodu borovica (*Pinus spp.*). Na základe areálu rozšírenia môžeme usudzovať:



A. Druhy rodu borovica sa výraznejšie rozšírili až v štvrtohorách, kedy bola pevnina rozdelená na kontinenty, ako ich poznáme dnes. Oceány tento rod prekonal len vďaka ľahkým semenám a sekundárnemu šíreniu človekom.

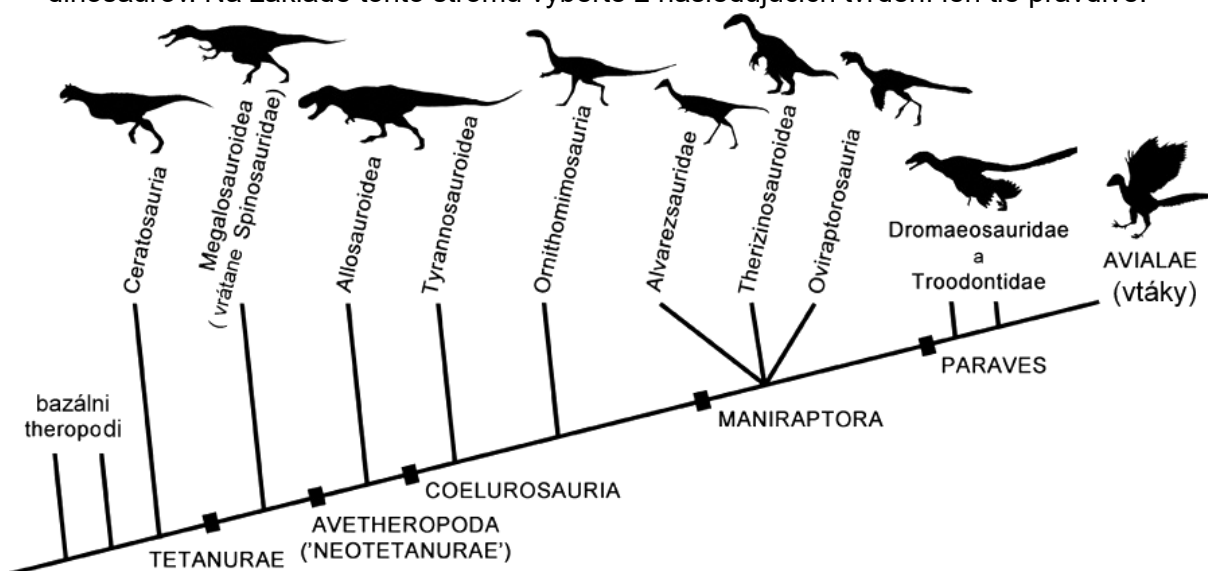
B. Druhy rodu borovica sa výraznejšie rozšírili v druhohorách, kedy bola pevnina rozdelená na Gondwanu a Lauráziu, pričom borovicu môžeme na základe jej areálu označiť za taxón s typickým gondwanským rozšírením.

C. Druhy rodu borovica sa výraznejšie rozšírili už v prvohorách, kedy tvorila pevnina len jeden superkontinent, čomu nasvedčuje súčasné celosvetové rozšírenie tohto rodu.

D. Druhy rodu borovica sa výraznejšie rozšírili v druhohorách, kedy bola pevnina rozdelená na južnú Gondwanu a severnú Lauráziu, pričom borovicu môžeme na základe jej areálu označiť za taxón s typickým laurázijským rozšírením.

E. Druhy rodu borovica sa výraznejšie rozšírili v prvohorách, kedy bola pevnina rozdelená na Gondwanu a Lauráziu, pričom borovicu môžeme na základe jej areálu označiť za taxón s typickým gondwanským rozšírením.

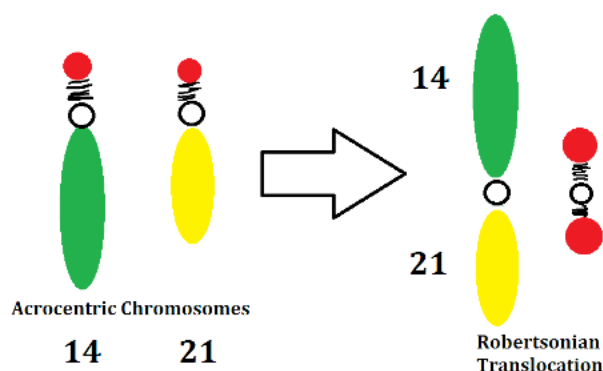
38. Za koniec druhohôr sa považuje hromadná extinkcia dinosaurov, ku ktorej došlo pred asi 65 miliónmi rokov po dopade asteroidu do oblasti Mexického zálivu. Nasledujúci kladogram znázorňuje pokus o rekonštrukciu príbuzenských vzťahov medzi niektorými skupinami dinosaurov. Na základe tohto stromu vyberte z nasledujúcich tvrdení len tie pravdivé.



A. Pokiaľ berieme všetky dinosaury ako jednu skupinu bez toho, aby sme do nich zahrnuli aj dnešné vtáky – jedná sa podľa tohto stromu o parafyletický taxón.

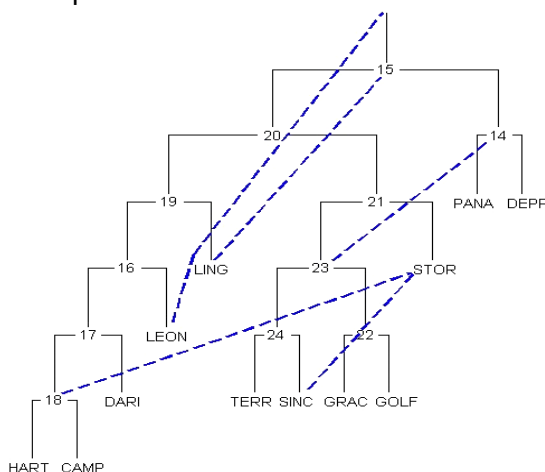
- B. Dinosauři podľa tohto stromu tvoria monofyletickú líniu, ktorá predstavuje sesterskú skupinu k súčasným vtákom.
- C. Tyrannosaurus (Tyrannosauroida) je bližšie príbuzný súčasným vtákom ako niektorým iným skupinám dinosaurov – napr. Ceratosauria.
- D. Allosauroida a Tyrannosauroida predstavujú príklad sesterských taxónov.
- E. Najbližší spoločný predok vtákov a Tyrannosauroida bol zároveň predkom čeľade Allosauroida.

39. Chromozómové prestavby, ako napríklad Robertsonovská translokácia môžu byť u izolovaných populácií zodpovedné za vznik reprodukčných bariér vedúcich až k sterilite hybridov a speciácii. Na obrázku nižšie vidíte schému, takejto translokácie. Ktoré z nasledujúcich tvrdení je/sú pravdivé?



- A. Populácie, ktoré sa líšia v tom medzi ktorými akrocentrickými chromozómami došlo k translokácii, by sa spolu pravdepodobne nedokázali normálne rozmnožovať.
- B. Pokiaľ u jedinca dôjde k strate chromozómu, ktorý vznikol z krátkych ramien, nebude ďalej životaschopný, keďže tieto časti chromozómov obsahujú esenciálne repetitívne sekvencie, kódujúce rRNA.
- C. Jedná sa o tzv. génovú mutáciu, keďže v jej dôsledku dochádza k zmene primárnej štruktúry väčšiny génov.
- D. K Robertsonovskej translokácii môže dochádzať aj u človeka, pričom v ďalších generáciách môže táto prestavba viesť až k poruchám ako je napr. Downov syndróm.
- E. Chromozóm, ktorý vznikne po Robertsonovskej translokácii má obvykle 2 centroméry.

40. Nasledujúci obrázok zobrazuje retikulogram zostavený na základe sekvencií niekoľkých génov rôznych druhov organizmov. Tento spôsob zobrazenia sa používa obzvlášť v prípade, že u študovanej skupiny dochádza v dôsledku niektorých procesov k toku génov, ktorý by sa nedal zobraziť štandardnou formou dichotomického kladogramu. Ktoré z nasledujúcich tvrdení je/sú pravdivé?



- A. Tento model nedokáže priebeh evolúcie určitej skupiny nikdy popísať lepšie ako klasický kladogram.
- B. Príčinou vzniku takehoto sieťovitého vzoru môže byť napríklad hybridizácia alebo horizontálny génový tok.
- C. Príčinou vzniku takehoto sieťovitého vzoru môže byť to, že sa časť druhov rozmnožuje výlučne nepohlavne a jeho potomstvo je tak geneticky identické.
- D. Podobné sieťovité vzory by sme mohli pozorovať napríklad u niektorých rastlín, u ktorých dochádza k speciacii často v dôsledku alopolyplodizácie.

	A	B	C	D	E	Body
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						
14.						
15. 1.						
2.						
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.						
Spolu						

Autori: doc. Mgr. Miroslava Slaninová, PhD., Mgr. Zuzana Dzirbíková, PhD., Mgr. Tomáš Augustín,
Mgr. Katarína Juríková, Mgr. Jaroslav Ferenc, Lukáš Janošík, Mgr. Filip Červenák, Mgr. Lucia
Zeiselová, Bc. Nikola Čanigová
Recenzia: Mgr. Zuzana Dzirbíková, PhD., prof. RNDr. Peter Fedor, PhD. Mgr. Martin Kéry
Test zostavil: doc. Mgr. Miroslava Slaninová, PhD.
Redakčná úprava: doc. Mgr. Miroslava Slaninová, PhD.
Slovenská komisia Biologickej olympiády
Vydal: IUVENTA Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2017