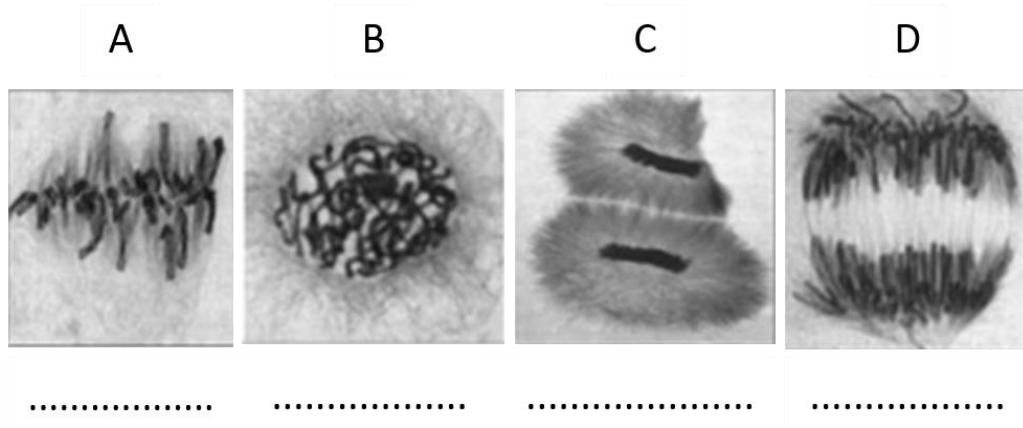


A. BUNKOVÁ BIOLÓGIA A MIKROBIOLÓGIA

- Označte funkciu/e hladkého endoplazmatického retikula.
 - syntéza proteínov
 - syntéza lipidov
 - syntéza a prenos membránových receptorov
 - metabolizmus nukleotidov
- Huby (*Fungi*) patria spolu s rastlinami a živočíchmi medzi eukaryotické organizmy. Bunky húb sa vyznačujú niektorými vlastnosťami, ktoré sú spoločné s inými organizmami eukaryotických buniek (či už rastlinných alebo buniek živočíchov), avšak majú aj unikátne vlastnosti typické len pre túto ríšu. Označte vlastnosti, ktoré sú unikátne len pre huby písmenom U (unikátne) a vlastnosti, ktoré sa vyskytujú aj u iných eukaryotických organizmov písmenom S (spoločné).
 - v bunkách sú prítomné vakuoly
 - majú jadro s chromozómami pozostávajúcimi z DNA
 - v bunkách nie sú prítomné chloroplasty
 - ako zásobný polysacharid sa vyskytuje glykogén
- Bunkové jadro je centrálnou organelou, ktorá obsahuje genetickú informáciu nevyhnutnú pre život a delenie bunky. Predstavuje jej riadiace a koordinačné centrum. Obsahujú ho všetky bunky (okrem vysokošpecializovaných buniek, napr. zreých červených krviniek alebo buniek vodivého pletiva rastlín). Ktoré z nasledujúcich tvrdení o bunkovom jadre nie je/nie sú pravdivé?
 - Jadro predstavuje fyzickú bariéru oddeľujúcu transkripčné a translačné procesy eukaryotickej bunky.
 - V jadrách somatických buniek každého eukaryota sa nachádzajú 2 sady chromozómov, pričom každá je kópiou genetickej informácie pochádzajúcej z pohlavnej bunky jedného rodičovského organizmu.
 - V jednej bunke (celistvá štruktúra ohraničená lipidovou membránou) sa môže nachádzať maximálne jedno jadro.
 - Jadrovú membránu tvorí jedna fosfolipidová dvojvrstva.
- Označte pravdivé tvrdenia o cytoskelete:
 - Mikrofilamenty a mikrotubuly sú veľmi dynamické štruktúry, ktoré neustále polymerizujú a depolymerizujú.
 - Mikrotubuly môžu byť tvorené keratínom alebo elastínom.
 - Mikrotubuly vytvárajú kostru bakteriálneho bičíka.
 - Mikrofilamenty vznikajú polymerizáciou aktínu.
 - Intermediárne filamenty sú hlavnou súčasťou deliaceho vretienka.
- K výmene genetického materiálu medzi homologickými chromozómami dochádza:
 - v profáze I. meiotického delenia.
 - v profáze II. meiotického delenia.
 - v metafáze I. meiotického delenia.
 - v anafáze II. meiotického delenia.

6. Uvedené obrázky (A-D) zobrazujú fázy mitotického delenia bunky. Pomenujte ich. Názov napíšte do odpovedovej tabuľky.



7. Ktoré sacharidy sú polymérom glukózy?

- A. škrob, fruktóza
- B. glykogén, laktóza
- C. galaktóza, sacharóza
- D. celulóza, škrob

8. Ktoré z nasledujúcich bunkových štruktúr sú prítomné aj v prokaryotických aj v eukaryotických bunkách?

- A. ribozómy
- B. lyzozómy
- C. vonkajšie proteínové puzdro
- D. mitochondrie
- E. DNA zbalená do nukleoproteínových štruktúr

B. ANATÓMIA A FYZIOLOGIA RASTLÍN A HÚB

9. Všetky mixotrofné rastliny:

- A. Sú parazitické.
- B. Sú neschopné fotosyntézy.
- C. Využívajú živočíchy ako jediný zdroj uhlíka
- D. Využívajú živočíchy ako doplnkový zdroj dusíka.
- E. Nie sú schopné vytvárať škrob.

10. Rastliny z rodu voškovník (*Xanthium*) majú plody s háčikmi, ktoré sa prichytávajú na srst' živočíchov. V každom plode sú dve semená, pričom každé z nich je udržiavané v dormancii iným spôsobom. Aký môže byť evolučný význam takejto regulácie dormancie?

- A. Znižuje pravdepodobnosť napadnutia materskej rastliny chorobami.
- B. Zvyšuje šancu, že sa plody prichytia na živočíchy.
- C. Zvyšuje šancu, že sa semená dostanú do väčšej vzdialenosti od materskej rastliny.
- D. Umožňuje rastline vyklíčiť v širšom rozmedzí podmienok prostredia.
- E. Zvyšuje šancu na oplodnenie semena.

11. Na povrchu koreňa mnohých rastlín sa nachádzajú tzv. koreňové vlásky. Aká je ich funkcia?

- A. Koreňové vlásky plnia ochrannú funkciu, zabraňujú mechanickému poškodeniu koreňovej špičky.

- B. Predstavujú vyústenie vylučovacieho systému koreňa, ktorý prostredníctvom nich odvádza nepotrebné látky späť do pôdy.
- C. Predstavujú základy tzv. poplázov, ktoré neskôr prerastú pôdou a umožnia vznik novej rastliny. Takýmto spôsobom prebieha u rastlín (napr. jahoda) nepohlavné rozmnožovanie.
- D. Zväčšujú celkový povrch koreňa, ktorý je tak schopný prijať z pôdy viac vody a živín.
12. Drevná časť cievnych zväzkov (*xylém*) zodpovedá za transport vody a roztokov minerálnych látok do listov, zatiaľ čo lyková časť (*floém*) prepravuje asimilované látky. Ku každej zodpovedi napíšte, ktorá časť cievneho zväzku zodpovedá za ich transport (F-floém, X-xylém).
- A. glukóza
- B. kationy horčíka
- C. soli a elektrolyty
- D. zásobné proteíny
13. Koreňové vlásky:
- A. sú typom mnohobunkových emergencií na povrchu koreňa
- B. sú odvodené z jednej bunky rhizodermu
- C. zväčšujú povrch koreňa, čím zvyšujú jeho schopnosť absorpcie živín
- D. majú funkciu hlavne ako primárny meristém pri zakladaní bočných koreňov
- E. sa nachádzajú hlavne v predlžovacej zóne koreňa a úplne absentujú v meristematickej a diferenciačnej zóne
14. Odpoveďou niektorých rastlín na premočenie pôdy, v ktorej rastú, je produkcia hormónu etylénu. Etylén stimuluje apoptózu – programovanú bunkovú smrť – v bunkách primárnej kôry koreňa. Aký je význam tohto mechanizmu?
- A. Z odumretých buniek vzniká sekundárne lyko – floém, a takto vzniknuté sitkovice pomáhajú zabezpečiť tok nutričov do zaplavených pletív.
- B. Tento proces je známy aj ako sekundárne hrubnutie koreňa, zabezpečuje spevnenie koreňa a tým aj jeho ochranu pred tlakom premáčanej pôdy.
- C. Po kolapse odumretých buniek sa v koreni vytvoria trubice, ktoré pomáhajú privádzať vzduch z vyšších, nezatopených častí koreňa k nižšie položeným pletivám.
- D. Hlavným cieľom tohto procesu sú vodivé pletivá (hlavne xylém) – ide o zabránenie prenosu premáčaných, hnijúcich pletív do zdravých častí rastliny.

C. ANATÓMIA A FYZIOLOGIA ŽIVOČÍCHOV A ČLOVEKA, ETOLÓGIA

15. Adultný (hemoglobín u detí starších ako 1 rok) hemoglobín pozostáva z:
- A. dvoch α a dvoch γ subjednotiek
- B. dvoch β a dvoch γ subjednotiek
- C. štyroch α subjednotiek
- D. štyroch β subjednotiek
- E. žiadna odpoveď nie je správna
16. Ktorý/Ktoré z nasledujúcich fyzikálnych faktorov spôsobuje/spôsobujú, že tekutina za normálnych okolností je nasávaná z kapilár do intersticiálneho tkaniva:
- A. Koloidný osmotický tlak krvnej plazmy.
- B. Hydrostatický tlak intersticiálneho tkaniva.
- C. Hydrostatický tlak krvnej plazmy.
- D. Koloidný osmotický tlak intersticiálneho tkaniva.

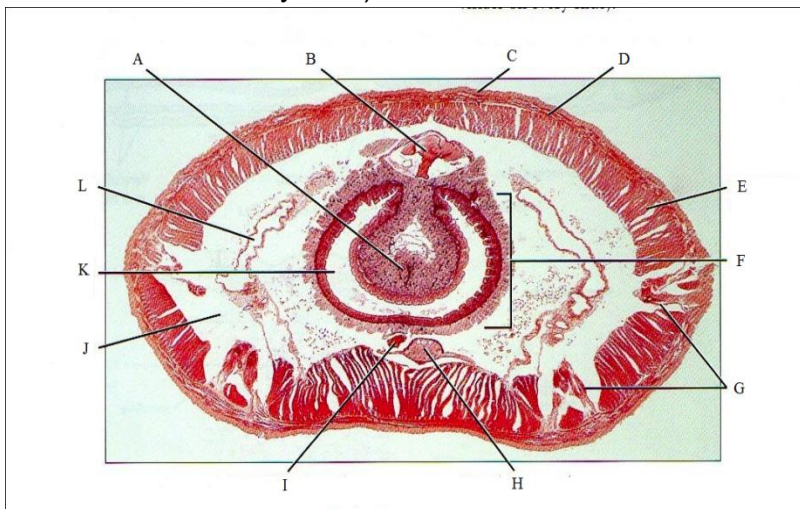
17. Tréning ako plávanie, behanie, a aerobik má v kostrových svaloch za následok:

- A. zvýšenie počtu svalových vlákien
- B. zvýšenie počtu motorických jednotiek
- C. zvýšenie počtu kostrových svalov
- D. zvýšenie počtu mitochondrií na svalové vlákno

18. Behom plniacej fázy srdca sú chlopne:

- A. semilunárne uzavreté a cípovité otvorené
- B. semilunárne otvorené a cípovité zatvorené
- C. semilunárne aj cípovité otvorené
- D. semilunárne aj cípovité zatvorené

19. Na obrázku je znázornený priečny rez *Annelida*. K písmenám priradte správne čísla jednotlivých orgánov. (1-epiderma, 2-pozdĺžna svalovina, 3-ventrálna nervová trubica, 4-coelom (celom), 5-dorzálna krvná cieva, 6-okružná svalovina, 7-chĺpky, 8-črevo, 9-nefrídium, 10-ventrálna krvná cieva, 11 – lúmen čreva, 12-tyflosól)



20. Veľké uši afrického slona predstavujú príklad fyziologickej adaptácie na život v prostredí savany. Aký je význam tejto adaptácie?

- A. Veľké odstávajúce uši umožňujú slonovi vytvoriť dojem, že je väčší a tým zastrašiť predátorov, ktorí sa ho z tohto dôvodu neodvážia napadnúť.
- B. Veľké odstávajúce uši sú dôvodom, prečo slon patrí medzi cicavce s najlepším sluchom v Afrike.
- C. Veľké odstávajúce uši zväčšujú povrch slona a umožňujú mu tak v teplom podnebí ľahšie regulovať telesnú teplotu.
- D. Veľké odstávajúce uši sú evolučným pozostatkom z čias, kedy bolo podnebie v oblastiach dnešnej africkej savany odlišné a v súčasnosti už neplnia žiadnu dôležitú úlohu.

21. Aká je funkcia riasinkového epitelu v priedušnici a prieduškách?

- A. Transport vzduchu dnu a von z pľúc.
- B. Zvýšenie povrchu pre výmenu plynov.
- C. Ich vibráciou pri výdychu vznikajú zvuky.
- D. Odstránenie jedla, ktoré sa mohlo prešmyknúť cez hrtanovú príchlopku.
- E. Pohyb hlienu a v ňom zachytených nečistôt von z dýchacích ciest.

22. V akom poradí sa presúva filtrát cez časti nefrónu?

- A. Henleho slučka - zberný kanálik - Bowmanov vačok - proximálny tubulus - distálny tubulus
- B. distálny tubulus - Henleho slučka - proximálny tubulus - zberný kanálik - Bowmanov vačok
- C. Bowmanov vačok - proximálny tubulus - Henleho slučka - distálny tubulus - zberný kanálik
- D. proximálny tubulus - Bowmanov vačok - zberný kanálik - Henleho slučka - distálny tubulus

23. V histórii bol dobre známy prípad koňa Hansa, ktorý vedel počítať a rozumel ľudskej reči. Na otázku svojho pána Williama 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 počítať, 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 dokedy 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

24. Potkan sa v špeciálnej klietke naučil stláčať správnu páčku za čo vždy dostal odmenu. Ako označujeme tento typ experimentu?

- A. klasické podmieňovanie
- B. habituácia
- C. vpečatenie
- D. operantné podmieňovanie

D. GENETIKA

25. Pre nádorové bunky je typické poškodenie mechanizmov regulácie expresie a opravy DNA ako aj bunkovej regulácie, čo vedie k zmenám morfológie jadra a genetickej informácie. Označte potenciálne morfológické zmeny jadra a DNA nádorových buniek.

- A. Veľké jadro s variabilným tvarom, prípadne viaceré jadra v bunke v dôsledku poškodenia DNA.
- B. Zmeny v počte chromozómov, prípadne strata alebo získanie časti chromozómu.
- C. Zmeny v kondenzácii chromatínu, čoho výsledkom je zmena expresie génov.
- D. Prítomnosť viacerých veľkých jadriok (*nucleolus*) ako výsledok zvýšenej proliferácie.

26. Na molekule DNA môže dochádzať spontánne ako aj indukované k rôznym mutáciám, ktorých dôsledok je závislý na tom, akú časť génu resp. chromozómu zasiahne. Na chromozóme došlo k rôznym mutáciám. Zoradte ich od najzávažnejšej pre prežívanie bunky (resp. tej, ktorá zasiahne najväčšiu časť genómu) až po tú najmenej závažnú.

- A. Mutácia v génoch kinetochóru, ktorej výsledkom je nepripojenie mitotického vretienka. na chromozóm počas mitotického delenia (mitóza však prebehla).
- B. Zmena v 4x degenerovanom nukleotide tripletu aminokyseliny.

- C. Substitúcia nukleotidu v promótorovej oblasti.
- D. Spojenie rôznych častí chromozómu pri dvojvláknových zlomoch DNA.

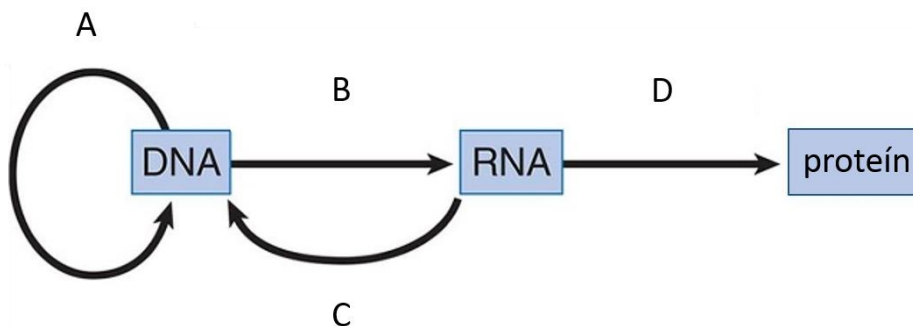
27. Tomáš bol na genetickom vyšetrení kosáčikovitej anémie. Doktori mu povedali, že je heterozygot (Ss). Alely reprezentované písmenami S a s sú

- A. Na X a Y chromozóme.
- B. Na homologických chromozómoch.
- C. Vo väzbe.
- D. Obe prítomné v Tomášových spermách.
- E. Dve rôzne verzie génu pre hemoglobín.

28. Biochemik vyzoloval a purifikoval molekuly potrebné na replikáciu DNA. Keď k nim pridal DNA, replikácia sa spustila, ale výsledné DNA molekuly boli chybné. Každá pozostávala z jedného normálneho vlákna spárovaného so segmentmi DNA dĺžky niekoľko sto nukleotidov. Aké molekuly biochemik vynechal vo svojom experimente?

- A. helikázu
- B. DNA polymerázu
- C. nukleotidy
- D. DNA ligázu
- E. restričnú endonukleázu

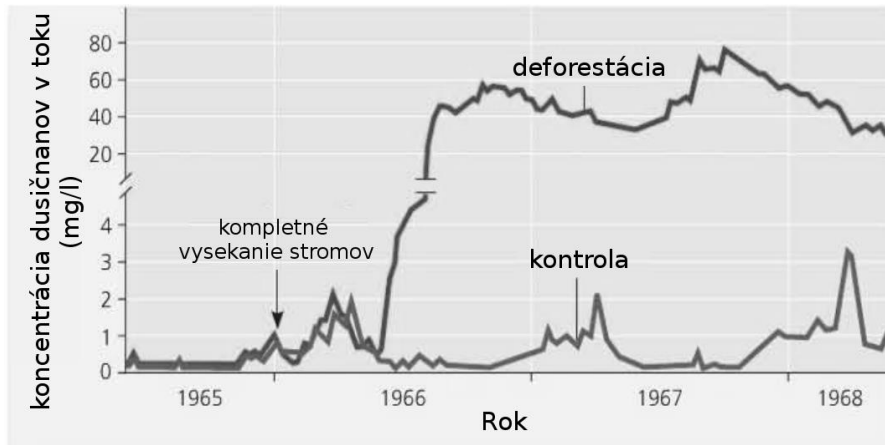
29. Centrálna dogma molekulárnej biológie (schéma uvedená na obrázku) znázorňuje možnosti prenosu genetickej informácie. K jednotlivým písmenám priradte uvedené termíny.



- I. Replikácia
- II. Reverzná transkripcia
- III. Translácia
- IV. Transkripcia

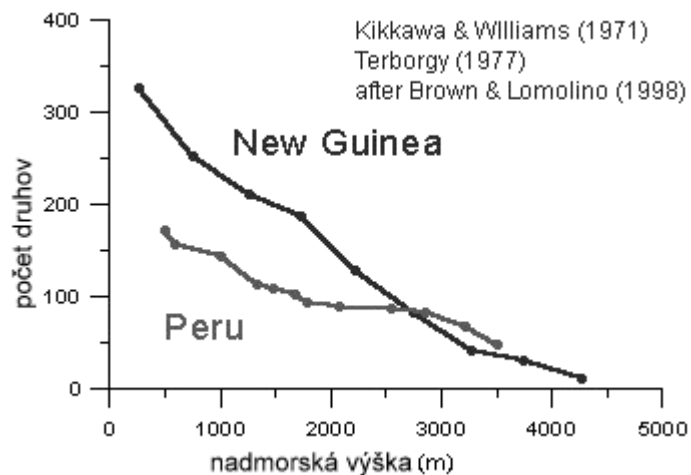
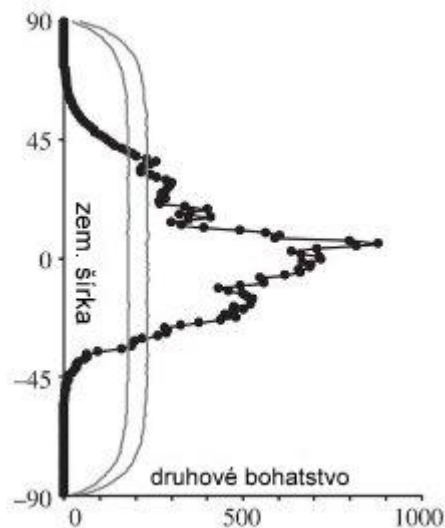
E. EKOLÓGIA

30. Pri štúdiu retenčnej (zachytávacej) schopnosti lesných porastov urobili vedci nasledujúci experiment. Boli vybrané dve podobné lokality lesa, ktorými pretekal vodný tok. Jedna lokalita bola kompletne vyklčovaná a s pomocou herbicídov tu bola udržiavaná deforestácia. Druhá oblasť bola ponechaná nedotknutá ako kontrola. V priľahlých vodných tokoch bola počas troch rokov po zásahu meraná koncentrácia dusičnanov. Výsledky meraní sú zaznamenané v grafe. Predpokladajte, že hraničná koncentrácia dusičnanov neohrozuje ľudské zdravie je 0,07 g/l. Ktoré z nasledujúcich tvrdení o retenčnej kapacite lesa je pravdivé?



- A. Prítomnosť lesného porastu nemá žiadny dopad na schopnosť pôdy zachytiť akékoľvek živiny.
- B. Kľúčovanie lesa v uvedenom experimente viedlo počas sledovaného obdobia k zvýšeniu hladiny dusičnanov v pozorovanom toku nad hladinu bezpečnú pre človeka.
- C. Pôdy odlesnených oblastí sú o živinu ochudobňované pomalšie ako v zalesnených zónach.
- D. Koncentrácia dusičnanov v priľahlých tokoch môže po odlesnení stúpnuť viac ako 20-krát.

31. Druhové bohatstvo jednotlivých ekosystémov sa odvíja od viacerých faktorov. Ako je možné vidieť v nasledujúcich grafoch, závislosti na zemepisnej šírke a nadmorskej výške je v tomto zmysle naozaj zreteľná.



I. Na základe grafov a svojich vedomostí rozhodnite, ktorý z nasledujúcich ekosystémov by mal byť druhovo najbohatší:

- A. horský hmlový prales v Ekvádore
- B. ihličnatý prales na pobreží Aljašky
- C. zmiešaný les v Nemecku
- D. nížinný dažďový les v Amazónii

II. Z nasledujúcich skupín organizmov vyberte tú, ktorá sa rozšírením svojich zástupcov najviac vymyká latitudinálnemu gradientu biodiverzity:

- A. Spevavce
- B. Hady

- C. Tučniaky
- D. Hlodavce

32. Fosfor je esenciálnou súčasťou mnohých molekúl nevyhnutných pre život. Ktoré z nasledujúcich tvrdení o fosfore a jeho kolobehu v prírode je/sú pravdivé?

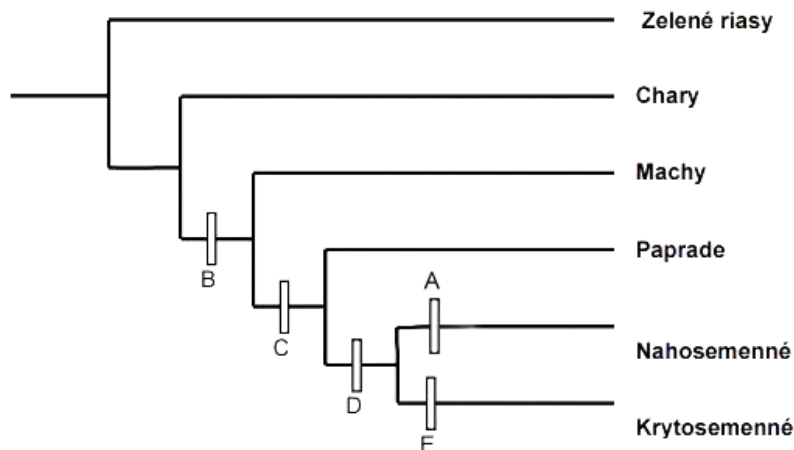
- A. Fosfor je súčasťou molekúl DNA, RNA, ATP, fosfolipidov.
- B. Fosfor je jediný biogénny prvok, ktorý sa vyskytuje aj priamo vo vzduchu.
- C. Niektoré organizmy žijúce v extrémnych podmienkach dokážu fosfor nahradiť podobným arzénom.
- D. Do prostredia sa nový fosfor prirodzene dostáva len pomaly zo zvetrávajúcich hornín a usadenín.
- E. Do prostredia sa fosfor dostáva vďaka baktériám, ktoré ho fixujú zo vzduchu.

33. Účinnosť asimilácie vyjadruje mieru schopnosti konzumenta metabolizovať prijatú potravu. Zoradte nasledujúce organizmy podľa ich asimilačnej účinnosti (1.-najnižšia,4.-najvyššia).

- A. predátor
- B. bylinožravec živiaci sa staršími listami
- C. dekompozítor živiaci za odumretým drevom
- D. bylinožravec živiaci sa semenami a mladými výhonkami rastlín

F. EVOLÚCIA A SYSTEMATIKA

34. Na nasledujúcom fylogenetickom strome vidíte niektoré z hlavných skupín rastlín. K jednotlivým písmenám správne priradte zodpovedajúce charakteristiky:



1. väčšina druhov sa vyskytuje na súši
2. v životnom cykle prevláda sporofyt
3. dvojité oplodnenie
4. tyčinky zoskupené do šištíc
5. peľ

35. Predstavte si, že by ste chceli sledovať diverzitu spoločenstiev húb v pôde. V súčasnosti existuje množstvo rôznych metód, ktoré by ste jednotlivé druhy dokázali identifikovať. Líšia sa však svojou efektívnosťou. Zoradte nasledujúce metódy podľa toho, koľko druhov húb s ich použitím budete môcť pravdepodobne zachytiť (1.- najmenej druhov, 4.- najviac druhov).

- A. priame určovanie nájdených plodníc húb na povrchu pôdy

- B. kultivácia húb z pôdy na rôznych kultivačných médiách pri rôznych teplotách a následná identifikácia
- C. sekvenovanie DNA vzoriek pôdy s využitím primerov špecifických pre huby a následná identifikácia
- D. kultivácia húb z pôdy na kultivačnom médiu pri stálej teplote a následná identifikácia

36. Speciácia je proces vzniku nových druhov. Hybnou silou v ňom môžu byť napríklad priestorové špecifiká, najmä miera izolácie subpopulácií. Ktoré z nasledujúcich procesov sa **nemôže/u** uplatniť pri sympatrickej speciácii?

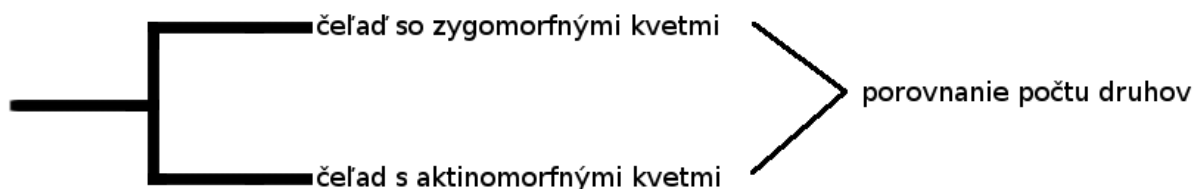
- A. polyploidizácia
- B. disruptívna selekcia
- C. geografická izolácia jednej subpopulácie
- D. zmena v páriacich rituáloch v dôsledku morfolologickej zmeny zobáka
- E. vytvorenie kaňonu

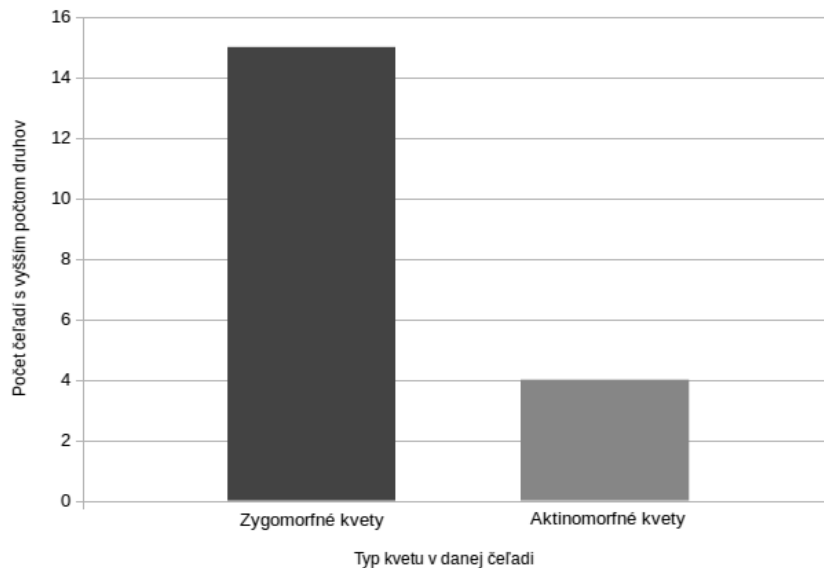
37. Ktoré z nasledujúcich vlastností **necharakterizujú** kmeň obrúčkavce (Annelida)?

- I. segmentované telo
- II. zvliekajú sa
- III. chýbajúca vylučovacia sústava
- IV. všetky druhy sú gonochoristy
- V. žijú zásadne terestricky
- VI. obehová sústava uzavretá
- VII. tráviaca sústavabohate rozvetvená

- A. II, V, VI, VII
- B. II, V, VII
- C. I, III, IV, V
- D. II, III, IV, V, VII
- E. II, III, IV, VI, VII

38. Zygomorfné (osovo súmerné) kvety majú v dôsledku svojej morfológie vyššiu pravdepodobnosť vyššej špecificity svojich opeľovačov.. Prísna špecializácia istého druhu opeľovača na konkrétny druh rastliny môže viesť k zníženej miere kríženia medzi jednotlivými subpopuláciami a v konečnom dôsledku k zvýšenej miere speciácie daného rastlinného druhu. Na potvrdenie tejto hypotézy sa vedci rozhodli preskúmať klady, v ktorých sú sesterské čeľade rastlín so zygomorfnými a aktinomorfnými (radiálne symetrickými) kvetmi (obrázok nižšie). U 19 takýchto kladov bolo určené, v ktorom type čeľade sa nachádza viac druhov. Výsledky tohto experimentu znázorňuje graf uvedený nižšie.





Ktorá z nasledujúcich hypotéz je pravdivá na základe uvedených výsledkov?

- A. Osová súmernosť kvetu podporuje speciáciu.
- B. Osová súmernosť kvetu nepodporuje speciáciu.

39. Spôsob presadzovania sa v ekologickom systéme je základom konkurencieschopnosti jednotlivých druhov. Pri živočíchoch bežne rozlišujeme pionierskych (ruđerálnych) *r*-stratégov (s často širokou ekologickou valenciou) a konkurenčných *K*-stratégov, ktorí naberajú na význame najmä vo vyzretých ekologických systémoch. Ktoré z uvedených tvrdení o *r*/*K* stratégií sú pravdivé?

- A. Živočíchych patriace k *r*-stratégom majú viac potomkov než *K*-stratégovia.
- B. *K*-stratégovia poskytujú vo všeobecnosti väčšiu rodičovskú starostlivosť než *r*-stratégovia.
- C. Potomkovia *r*-stratégov sú veľkosťou zásadne väčší než potomkovia *K*-stratégov.
- D. Potomkovia *r*-stratégov dospievajú rýchlejšie než potomkovia *K*-stratégov.

40. Voľne žijúce baktérie majú zvyčajne väčšiu veľkosť genómu v porovnaní s genómom parazitických baktérií. Ktoré tvrdenie (z evolučného hľadiska) najlepšie vysvetľuje príčinu tohto rozdielu?

- A. Parazitické baktérie sú rádovo menšie než voľne žijúce baktérie, a preto majú aj menší genóm.
- B. V bunkách voľne žijúcich baktérií sa nachádza DNA v dvoch až piatich kópiách, zatiaľ čo v bunkách parazitických baktérií je iba jedna molekula DNA.
- C. Keďže sú niektoré životné potreby parazitov zabezpečované hostiteľským organizmom, v genómoch parazitických baktérií dochádza k postupnej strate génov, ktoré tieto potreby zabezpečujú.
- D. Parazitické baktérie sú na rozdiel od voľne žijúcich baktérií neschopné prirodzenej výmeny genetického materiálu, a preto svoj genóm nezväčšujú.

Číslo otázky	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.		I.		II.		
32.						
33.						
34.						
35.						
36.						
37.						
38.						
39.						
40.						
Spolu						

Autori: doc. Mgr. Miroslava Slaninová, PhD., Mgr. Zuzana Dzirbiková, PhD., Mgr. Tomáš Augustín, Mgr. Katarína Juríková, Mgr. Jaroslav Ferenc, Lukáš Janošík, Mgr. Filip Červenák, Mgr. Lucia Zeiselová, Bc. Nikola Čanigová
Recenzia: Mgr. Zuzana Dzirbiková, 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