

A. BUNKOVÁ BIOLÓGIA A MIKROBIOLÓGIA

1. Alfaproteobaktéria rodu *Brevundimonas* žije v prostredí chudobnom na živiny. Preto má životný cyklus rozdelený na dve fázy. Prvá je stacionárna fáza tzv. stopkatej bunky, keď sa bunka nachádza v prostredí s nedostatkom živín a je pomocou stopky pripevnená k podkladu. V tejto fáze sa bunky delia symetricky na dve stopkaté bunky. Druhá „mobilná“ fáza je typická pre bunky v prostredí s dostatkom živín, keď sa bunka delí asymetricky na stopkatú bunku a menšiu pohyblivú bunku, ktorá ma bičík a brvy, ktoré jej umožňujú pohyb a vytváranie mnohobunkových zoskupení – biofilmov.

Zaujímavý pohľad na životné stratégie poskytujú vírusy (bakteriofágy), ktoré vedia napadnúť baktériu *Brevundimonas*. Zostávajú po napadnutí bunky inaktívne až do doby, keď bunka prepne svoj životný cyklus do mobilnej fázy. Až vtedy dochádza k produkcii zložiek tvoriacich vírusové častice a ich uvoľnenie do vonkajšieho prostredia. Aký je dôvod/-y takéhoto odkladu produkcie vírusových častíc?

Zdroje: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9437464/>

- A. V mobilnej fáze bakteriálna bunka spotrebuje menej energie a tá môže byť použitá na produkciu nových vírusových častíc
- B. Replikácia nukleových kyselín prebieha len v mobilnej fáze a preto je to jediná fáza, keď sa môžu tvoriť nové vírusy
- C. Replikácia vírusov začne až v mobilnej fáze, keď bunky môžu tvoriť biofilmy, v ktorých sa nachádza väčšie množstvo hostiteľských organizmov
- D. Produkcia vírusov je odložená až do fázy keď je v prostredí dostatok živín, čo zároveň umožňuje aj lepšiu produkciu vírusov

2. Vírus HIV patrí medzi retrovírusy – svoj genóm obsiahnutý v RNA je schopný prepísať do DNA a tú následne začleniť do genómu hostiteľskej bunky (preto je infekcia vírusom HIV nevyliciteľná, aj keď v dnešnej dobe už plne potlačiteľná). Ktorý enzým je potrebný pre tento proces a zároveň ním hostiteľská bunka nedisponuje?

- A. DNA dependentná RNA polymeráza
- B. RNA dependentná DNA polymeráza
- C. DNA dependentná DNA polymeráza
- D. RNA dependentná RNA polymeráza

3. Podľa nukleovej kyseliny v ktorej je kódovaná genetická informácia vírusu rozlišujeme DNA a RNA vírusy. RNA vírusy rozdeľujeme na RNA+ a RNA- vírusy. Obe kategórie vírusov obsahujú jednovláknovú RNA. Zatiaľ čo genóm RNA+ vírusov môže byť hneď prekladaný na ribozómoch (ako mRNA), RNA- vírusy musia najprv vytvoriť komplementárne vlákno, ktoré je neskôr použité ako mRNA. Obe kategórie potrebujú pre namnoženie svojej génovej informácie RNA dependentnú RNA polymerázu. Označte pravdivé tvrdenie/tvrdenia.

- A. Vírusy využívajú RNA polymerázu hostiteľskej bunky.
- B. Oba vírusy si musia priniesť nasyntetizovanú RNA polymerázu.

C. Nasyntetizovanú RNA polymerázu si musia primiešť len RNA+ vírusy, RNA- vírusy si ju vytvoria v hostiteľskej bunke.

D. Nasyntetizovanú RNA polymerázu si musia primiešť len RNA- vírusy, RNA+ vírusy si ju vytvoria v hostiteľskej bunke.

5. Cholesterol je kľúčovou zlúčeninou pri udržiavaní tekutosti bunkovej membrány. Zistilo sa, že cholesterol takto pôsobí nielen v bunkových membránach, ale aj v mitochondriálnych membránach. U myší, pri ktorých bol experimentálne zvýšený membránový cholesterol v mitochondriách, bola zistená okrem iného, aj zvýšená tuhosť membrány mitochondrií. Na základe vašich vedomostí o mitochondriách a bunkovom dýchaní rozhodnite, ktoré z nasledujúcich tvrdení nie je/nie sú správne.

A. Zvýšená tuhosť membrány zhorší pohyblivosť ubiquinónu a tak sa spomalí oxidatívna fosforylácia.

B. Zníži sa pH v medzimembránovom priestore.

C. Mitochondrie začnú vytvárať menej ATP.

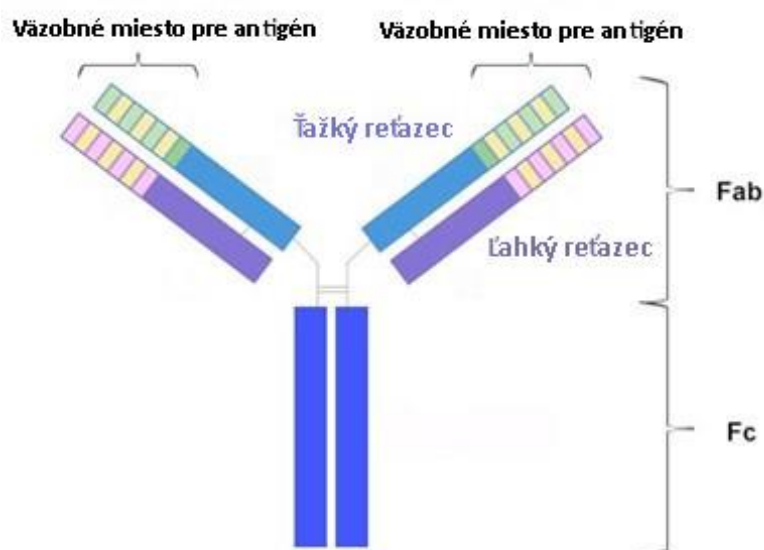
D. Ako terapia by mohlo slúžiť podanie cytochrómu c.

E. Príznakom by mohla byť nižšia spotreba kyslíka bunkami.

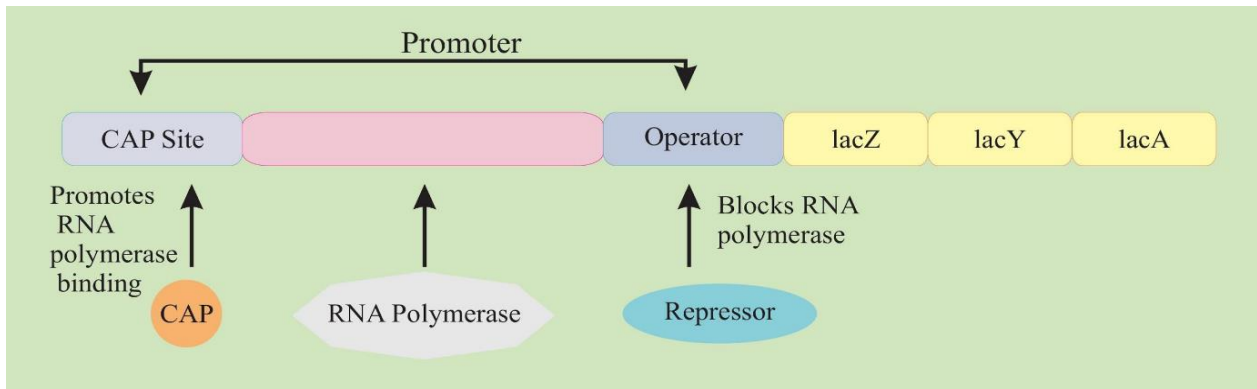
6. Variabilita imunoglobulínov je spôsobená mechanizmom nazývaným V(D)J rekombinácia. Ide v podstate o náhodný výber jedného V, jedného J a v prípade ťažkého reťazca aj jedného D génu a deléciu ostatných na väzobnom mieste ľahkého aj ťažkého reťazca. Sú 2 typy ľahkých reťazcov: κ alebo λ . Pre ľudské ľahké reťazce κ existuje približne 40 funkčných V_{κ} génových segmentov a päť J_{κ} génových segmentov. Pre ľahké reťazce λ existuje približne 30 funkčných génových segmentov V_{λ} a štyri génové segmenty J_{λ} . Pre ťažké reťazce existuje 65 funkčných V_H génových segmentov, približne 27 D_H génových segmentov a 6 J_H génových segmentov. Teoreticky teda môže byť vyprodukovaný akýkoľvek jeden možný ťažký reťazec spolu s ktorýmkoľvek možným ľahkým reťazcom v jedinom B lymfocyte.

Napíšte číslom, koľko rôznych protilátok si teoreticky dokáže naše telo vytvoriť.

(zdroj: <https://www.cusabio.com/c-20709.html>)



7.



Na základe schémy *lac* operónu a vašich vedomostí rozhodnite o pravdivosti nasledujúcich tvrdení, pravdivé označte ako P, nepravdivé ako N:

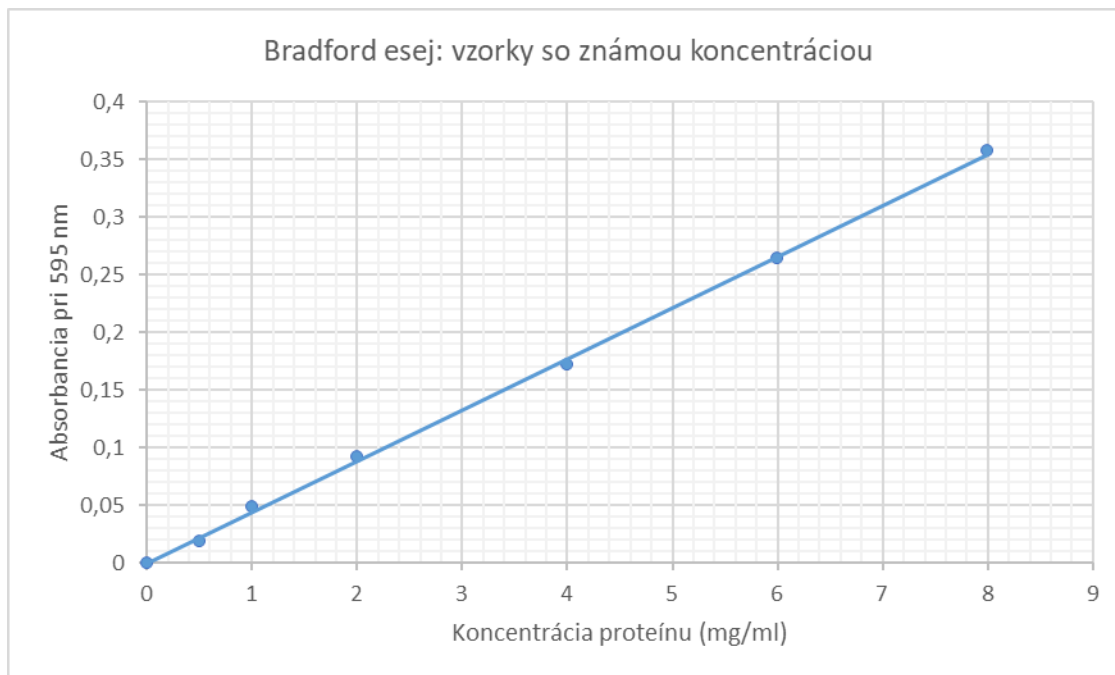
- A. Ak na represor nie je naviazaný induktor (allolaktóza), transkripcia neprebieha.
- B. Ak je v bunke prítomná glukóza, zvýši sa hladina cAMP, CAP nasadne na promótor a transkripcia prebieha aj v prípade, že laktóza nie je prítomná.
- C. Ak je v bunke prítomná glukóza aj laktóza prebieha transkripcia génu *lacZ*, nie však transkripcia génov *lacY* a *lacA*.
- D. Ak budeme inhibovať produkt génu *lacY* permeázu, ktorá uľahčuje vstup laktózy do bunky cez plazmatickú membránu, transkripcia sa spomalí.

8. Chemoterapeutiká sú liečivá, ktoré sa podávajú pacientom s onkologickým ochorením:

- A. pretože stimulujú delenie buniek, čím posilňujú imunitný systém pacientov
- B. pretože sú schopné narušiť priebeh bunkového cyklu, a tým zastaviť delenie rakovinových buniek
- C. napriek tomu, že vykazujú vedľajšie účinky, pričom postihujú najmä bunky v rýchlo sa deliacich tkanivách, ako sú svaly a mozog
- D. napriek tomu, že vykazujú vedľajšie účinky, pričom postihujú najmä bunky v rýchlo sa deliacich tkanivách, ako sú sliznica čriev a imunitné bunky
- E. môžu to byť chemické látky narúšajúce polymerizáciu a depolymerizáciu tubulínu

9. Bradfordova esej sa v biochémii bežne používa na stanovenie koncentrácie proteínov v roztoku. Jej princípom je interakcia farbičky Coomassie G-250 s proteínmi, pri ktorej sa jej farba mení z modrej na červenú, a zároveň sa mení aj schopnosť farbičky absorbovať svetlo istej vlnovej dĺžky: v modrej forme má absorpčné maximum pre svetlo s vlnovou dĺžkou 470 nm, červená forma má absorpčné maximum pri 595 nm. Výsledok eseje sa vyhodnocuje pomocou spektrofotometra, ktorý určuje absorbanciu pre svetlo s $\lambda=595$ nm. Prezrite si graf na obrázku, ktorý predstavuje tzv. kalibračnú krivku pre uvedené spektrofotometrické meranie: vzorky so známou koncentráciou proteínov boli podrobené Bradfordovej eseji, a výsledky vidíte nanesené v grafe ako jednotlivé body – jednotlivé merania boli využité na odhad trendovej krivky, ktorá je súčasťou grafu.

Stanovte absorbanciu pri 595 nm vzorky s koncentráciou proteínu 0,5 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$. (Uved'te číslo zaokrúhlené na 2 desatinné miesta.)



10. Kolchicín, izolovaný z jesienky (*Colchicum autumnale*), pôsobí ako mitotický jed. Mechanizmus jeho účinku spočíva v zabránení polymerizácie jednotiek tubulínu, čo následne znemožňuje tvorbu mikrotubulov. Aký je účinok kolchicínu na deliace sa bunky?

- A. Mitóza prebehne bezproblémovo až do telofázy, keď dôjde k poruche pri vzniku deliacej ryhy, resp. fragmoplastu.
- B. K hlavnému defektu dôjde počas profázy, v dôsledku depolymerizácie mikrotubulov nedôjde k efektívnemu crossing-overu.
- C. Hlavný problém bude bunka vykazovať v metafáze a anafáze, pretože nebude schopná vytvoriť deliace vretienko.
- D. Hlavný problém nastane už počas S fázy, keď nebude môcť dôjsť k replikácii DNA.

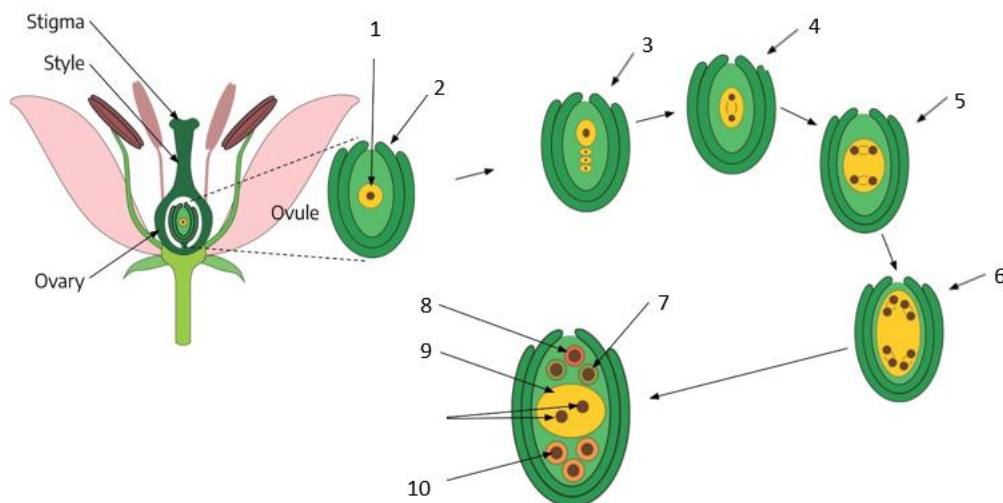
B. ANATÓMIA A FYZIOLOGIA RASTLÍN A HÚB

11. Označ správne tvrdenia o sekundárnej bunkovej stene:

- A. Nachádza sa vo všetkých typoch rastlinných buniek.
- B. Obsahuje menší podiel celulózy ako primárna bunková stena.
- C. Vzniká väčšinou v priebehu bunkového rastu.
- D. Môže byť spevnená pomocou impregnácie lignínom či suberínom alebo pomocou inkrustácie uhličitanom vápenatým či oxidom kremičitým.

12. Na obrázku je znázornený diagram vývoja samičieho gametofytu - zárodočného vaku. Priradiť k opisom štruktúry jej umiestnenie na diagrame (napr. A-1; B-1,2; C-3; D-4). Štruktúra sa na diagrame môže nachádzať aj viackrát.

- A. Štruktúra, s ktorou sa spája spermatická bunka.
- B. Štruktúra, z ktorej vzniká zygota.
- C. Štruktúra, z ktorej vzniká endosperm.
- D. Štruktúra, v ktorej prebieha meiotické delenie.



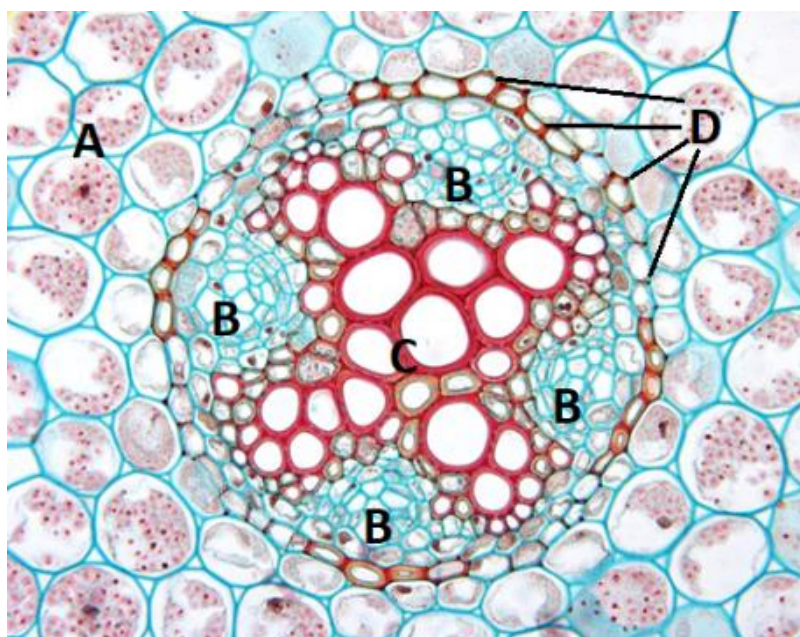
Zdroj: <https://open.lib.umn.edu/horticulture/chapter/14-1-gametogenesis/>

13. Označte pravdivé tvrdenie/a o od svetla závislých reakciách fotosyntézy:

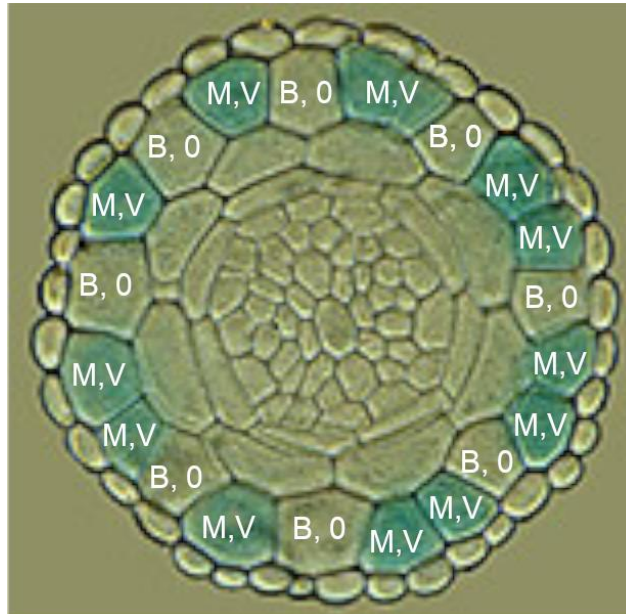
- A. Plastochinón v Q-cykle prenáša protóny cez membránu v smere koncentračného gradientu.
- B. Inhibícia pohybu plastocyanínu po plazmatickej membráne neovplyvní cyklický tok elektrónov vo fotosystéme I.
- C. FNR katalyzuje redoxnú reakciu v ktorej NADP^+ vystupuje ako oxidačné činidlo.
- D. Fotolýza vody je jediným zdrojom protónov v lúmene tylakoidu chloroplastu.

14. Označte pravdivé tvrdenie/a o štruktúrach na obrázku vyššie:

- A. Tento priečny rez pochádza z koreňa.
- B. Písmeno A označuje parenchymatické pletivo.
- C. Štruktúry označené ako D bránia apoplastickému transportu v bunkách endodermy.
- D. Bunky označené ako C nie sú živé.
- E. Bunky označené písmenom B vedú transpiračný tok látok.



15. Vedci študovali úlohu génu *GLABRA-2* vo vývine koreňových vláskov. Na sledovanie expresie tohto génu bol za otvorený čítací rámec tohto génu vložený reportérový gén, ktorého expresia indukuje vznik modrého sfarbenia. (Modré bunky sú na obrázku označené písmenom "M", biele písmenom "B", bunky, z ktorých sa neskôr vyvine koreňový vlások, sú označené "V", ostatné bunky rizodermy sú označené "O".) Ktoré z nasledujúcich tvrdení NIE SÚÚ v rozpore s výsledkami experimentu?



Zdroj obrázku: Campbell, N., et al.: Biology, 8th edition, 2008, ISBN 978-0805368444

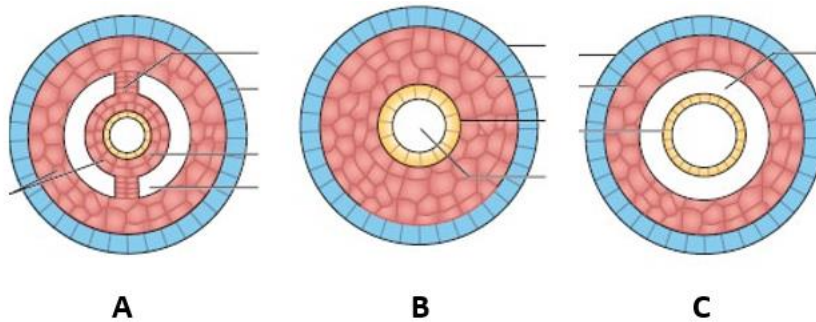
- A. Expresia *GLABRA-2* v danej bunke rizodermy je podmienkou vzniku koreňového vlásku.
- B. Absencia expresie *GLABRA-2* je detegovaná ako modré sfarbenie.
- C. Bunky rizodermy, ktoré susedia s dvomi bunkami kôry exprimujú *GLABRA-2*.
- D. Expresia *GLABRA-2* je regulovaná pozíciou danej bunky rizodermy voči bunkám kôry.
- E. Ak by gén *GLABRA-2* niesol non-sense mutáciu, zo všetkých buniek rizodermy by vyrástli koreňové vlásky.

16. Pre krytosemenné rastliny platí:

- A. Meióza prebieha v tyčinkách a piestikoch.
- B. Výsledkom dvojitého oplodnenia je diploidná zygota a triploidný endosperm.
- C. Genetická informácia samčieho rodiča je vo vyvíjajúcom sa plode prítomná výlučne v pletivách embrya.
- D. Podmienkou úspešného oplodnenia je prerastenie peľového vrecúška čnelkou piestika.
- E. Dospelý organizmus – sporofyt – je zvyčajne kompletne haploidný.

C. ANATÓMIA A FYZIOLÓGIA ŽIVOČÍCHOV A ČLOVEKA, ETOLÓGIA

17. Živočíchy môžeme podľa typu telovej dutiny deliť na tri skupiny: Acoelomata, Pseudocoelomata a Coelomata. Bližšiu podobu týchto telových dutín znázorňuje obrázok. Označ správne tvrdenia.



Upravené zo zdroja: http://comenius.susqu.edu/biol/205/day-5/laboratory_5-introduction.htm

- A. Na obrázku C sa nachádza pseudocoel. Túto telovú dutinu nájdeme u ploskavcov (*Plathelminthes*), článkonožcov (*Arthropoda*) a mäkkýšov (*Mollusca*).
- B. Na obrázku B sa nachádza schizocoel. Túto telovú dutinu nájdeme u hlístic (*Nematoda*).
- C. Na obrázku A sa nachádza pravý coelom. Túto telovú dutinu nájdeme pri všetkých druhoústovcov.
- D. Na obrázku C sa nachádza pravý coelom. Túto telovú dutinu nájdeme u druhoústovcov.

18. Pri podchladení dochádza k zaujímavému behaviorálnemu dej, ktorý má svoj fyziologický podklad. Pri výraznom podchladení (pod 32 °C) dochádza k paradoxnému správaniu, kedy sa človek donaha vyzlečie. Ktorá z nasledujúcich možností najlepšie vysvetľuje tento fenomén? Správna je len jedna možnosť.

- A. Pri poklese teploty pod 32 °C dochádza k poškodeniu mozgu a k poruchám myslenia.
- B. Ide o nepodmienený reflex, ktorý skracuje umieranie – tzv. fyziologická eutanázia.
- C. Pri poklese teploty pod 32 °C dôjde k extrémnej vazokonstrikcii, čo spôsobí bolesť. Teplo a bolesť zaznamenávajú v koži tie isté receptory, preto je to vyhodnotené ako nával tepla.
- D. Pri poklese teploty pod 32 °C zlyhávajú regulačné mechanizmy a dôjde k vazodilatácii. Receptory v koži zaznamenajú zmenu teploty, čo je v mozgu vyhodnotené ako nával tepla.
- E. Vyzlečenie sa je fyzická aktivita, ktorá dokáže zvýšiť telesnú teplotu. Ide o život zachraňujúci úkon.

19. pH krvnej plazmy je veľmi prísne regulované v rozmedzí 7,35-7,45 pre zachovanie správnej konformácie bielkovín. Na pH krvnej plazmy vplýva dýchanie, pomocou ktorého sa mení množstvo CO₂, ktoré po rozpustení vo vode pH znižuje. Na pH krvi vplývajú aj metabolické poruchy prostredníctvom zmeny množstva HCO₃⁻. Rozlišujeme 4 typy porúch – metabolickú acidózu, metabolickú alkalózu, respiračnú acidózu a respiračnú alkalózu. Priradte jednotlivé stavy (1-4) k jednotlivým poruchám (A-D).

- A. Metabolická acidóza.
 - B. Metabolická alkalóza.
 - C. Respiračná acidóza.
 - D. Respiračná alkalóza.
1. Zápal pľúc.
 2. Masívne zvracanie žalúdočnej šťavy.
 3. Porucha obličiek (normálne zadržávajú HCO₃⁻).
 4. Panický atak vedúci k hyperventilácii.

20. Regulácia správneho množstva vody a minerálov v organizme je kľúčová pre správne fungovanie buniek. Napríklad červené krvinky môžu v hypotonickom prostredí (kde je príliš málo

minerálov) prasknúť. Ktoré hormóny sa podieľajú na regulácii vodnej a minerálnej bilancie?

- A. Kortizol
- B. Aldosterón
- C. Renín
- D. Antidiuretický hormón
- E. Oxytocín

21. Vápnik je dôležitý minerál pre funkciu buniek, ako aj stavbu kostí. Jeho množstvo v organizme je regulované tromi hormónmi:

- A. Parathormón
- B. Kalcitonín
- C. Vitamín D3

K jednotlivým hormónom priradte nasledujúce tvrdenia (niektoré sa môžu opakovať):

1. Tvorí sa v štítnej žľaze.
2. Tvorí sa prištitých telieskach.
3. Tvorí sa v koži, premenou za prítomnosti UV žiarenia.
4. Znižuje množstvo Ca^{2+} v krvi, podporuje mineralizáciu kostí.
5. Zvyšuje množstvo Ca^{2+} v krvi vyplavovaním Ca^{2+} z kostí.
6. Zvyšuje množstvo Ca^{2+} v krvi spätnou rezorpciou Ca^{2+} v obličkách.
7. Zvyšuje množstvo Ca^{2+} v krvi vstrebávaním z tenkého čreva.
8. V európskej populácii ho často ľudia nemajú dostatok a musí byť dodávaný do organizmu.

22. Hemoglobín je pigment, ktorý sa nachádza v krvi niektorých živočíchov. Ktoré z nasledujúcich tvrdení o hemoglobíne **nie je/nie sú** pravdivé?

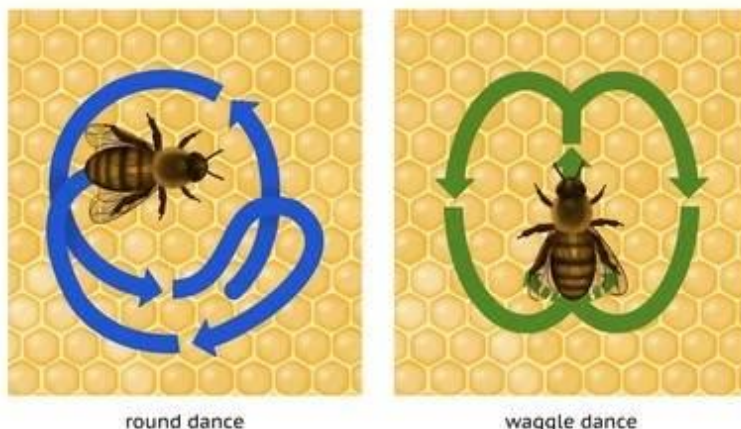
- A. Je zapojený v transporte kyslíka.
- B. Pôsobí pri udržiavaní pH krvi.
- C. Transportuje NO.
- D. Je zapojený do transportu CO_2 .
- E. Jeho väzobná funkcia pre kyslík je ovplyvňovaná teplotou.

23. Chobotnice patria medzi morské bezstavovce. Ktoré tvrdenia o chobotniciach **nie je/ nie sú** pravdivé?

- A. Pomer hmotnosti mozgu k telu je v skupine bezstavovcov najvyšší. Časť nervovej sústavy je uložená v ramenách chobotnice, pričom každé sa vie pohybovať nezávislo od iných.
- B. Začiatok tráviacej sústavy tvorí ústny otvor s chitínovým zobákom a radulou.
- C. Chobotnica má 6 ramien so silnými prísavkami a vďaka chromatofórom vie svoju farbu prispôbiť prostrediu.
- D. Modravé zafarbenie krvi chobotníc spôsobuje krvné farbivo hemocyanín, ktoré je voľne rozpustené v krvi a nie je viazané na krvné bunky. Chobotnice majú uzavretý cievny systém s jedným systémovým srdcom a dvoma pomocnými srdcami.
- E. Sifón chobotníc slúži na nasávanie vody, ktorá je následne hnaná cez žiabre.

24. Na obrázku je znázornený tzv. kruhový a vrtivý tanec včiel. Označ odpovede, ktoré správne popisujú význam tohto chovania.

HONEYBEE DANCE MOVEMENTS



Zdroj: <https://www.shutterstock.com/search/bee-dance>

- A. Včely týmto pohybom informujú o vzdialenosti a smere dostupnej potravy.
- B. Včely týmto pohybom informujú o vzdialenosti a smere blížiaceho sa nebezpečenstva.
- C. Včely týmto pohybom bojujú medzi sebou o lepšie postavenie a funkciu v úli.
- D. Trúdy týmto pohybom imponujú kráľovnej, aby si ich vybrala pre párenie.

D. GENETIKA

25. Gén X podmieňuje farbu kvetu slnečnice. Jeho dominantná alela X podmieňuje žlté zafarbenie a recesívna alela x červenú farbu. Gén B ovplyvňuje klíčivosť semien. Dominantná alela B zabezpečuje normálnu klíčivosť nažky, zatiaľ čo recesívna alela spôsobuje deformitu semena a nulovú klíčivosť. Alely oboch génov sú vo vzťahu úplnej dominancie. Aké fenotypové štiepne pomery by ste očakávali v prvej generácii dospelých rastlín, ktorá by vznikla krížením dvoch heterozygotov v oboch znakoch?

- A. 1:1 (žlté:červené)
- B. 9:3:3:1 (žlté klíčivé:červené klíčivé:žlté neklíčivé:červené neklíčivé)
- C. 1:2:1 (žlté klíčivé:oranžové klíčivé:červené neklíčivé)
- D. 3:1 (žlté:červené)

26. Nasledujúci obrázok ukazuje normálny a úplný (obsahujúci autozómy aj gonozómy) karyotyp myši domovej (*Mus musculus*). Označte pravdivé tvrdenie/-ia:



- A. Jediniec, z ktorého bol zobrazené chromozómy získané, je pravdepodobne samec.
- B. Karyotyp myši obsahuje 38 gonozómov.
- C. Haploidný genóm myši pozostáva z 20 chromozómov.
- D. Metafázové chromozómy majú dokopy 40 chromatíd.

27. Sekvenovacie technológie umožňujú určiť presné poradie monomérov v rámci lineárneho polyméru, napr. deoxyribonukleotidov v DNA. Okrem informácie o poradí monomérov sa však dá získať aj informácia o relatívnom množstve sekvenovaných polymérov. Nasledujúci obrázok (upravený z DOI: 10.1007/s40484-018-0144-7) ukazuje príklad dát získaných sekvenovaním RNA transkriptu určitého génu. Označte pravdivé tvrdenie/-ia:



- A. Tento gén pravdepodobne pozostáva zo siedmych exónov.
- B. Najlepšou interpretáciou týchto dát je, že z daného génu vzniká sedem samostatných RNA transkriptov.
- C. Tento gén pravdepodobne pozostáva zo siedmych intrónov.
- D. Každý gén má viac exónov než intrónov.

28. Pri akej frekvencii recesívnej alely je podľa Hardy-Weinbergového zákona v populácii 2-krát toľko recesívnych homozygotov ako heterozygotov?

29. Vedci skúmali polohu 5 génov A, B, C, D, E na chromozóme. Zistili, že normálne je u jedincov vzdialenosť génov B-C 20 cM (centimorgan), B-D 12 cM, C-D 8 cM, D-E 2 cM, B-E 14 cM, A-D 2 cM a A-C 10 cM. Následne objavili jedinca, u ktorého nastali chromozómové mutácie. Vzdialenosti medzi týmito génmi boli nasledovné: B-E 19 cM, B-C 11 cM, C-D 6 cM a D-E 2 cM. Dohromady nastali 3 mutácie. Ktorá z nižšie uvedených mutácií to nebola:

- A. Delécia génu A
- B. Inverzia úseku s génmi C a E
- C. Inverzia úseku s génmi D a E
- D. Inverzia úseku s génmi C, D a E

30. Pri eukaryotických bunkách ovplyvňuje iniciáciu transkripcie aj lokálny stav chromatinu. Podľa toho v akom stupni kondenzácie sa nachádza rozlišujeme euchromatín a heterochromatín. Na tento stav vo veľkej miere vplyvajú chemické modifikácie histónov. Označte do príslušného okienka + ak dôjde k zvýšeniu transkripcie, - ak k zníženiu a +/- ak môže dôjsť k obom.

- A. Acetylácia histónov - acetylácia lyzínových zvyškov neutralizuje ich pozitívne nabitú bočné reťazce, znižuje silu väzby histónových koncov na negatívne nabitú DNA.
- B. Metylácia histónov – metylové skupiny sa pridávajú na lyzínové alebo argininové zvyšky histónov H3 a H4. Metylácia priamo nemení náboj histónu ani neovplyvňuje interakcie histón – DNA, avšak môže zabrániť alebo uľahčiť naviazanie transkripčných faktorov na DNA.
- C. Fosforylácia histónov – k fosforylácii histónu dochádza na aminokyselinových zvyškoch serínu, treonínu a tyrozínu hlavne v N-koncových histónových chvostoch. Podobne ako acetylácia histónov, fosforylácia histónov neutralizuje negatívny náboj na histónoch.

D. Cis forma prolínu P38 – prolín P38 sa môže vyskytovať v 2 izomérnych formách, cis a trans. Každá spôsobuje opačný efekt voči tej druhej. V cis pozícii P38 posúva histónový chvost bližšie k DNA, čím zhlukuje oblasť okolo chvosta.

31. Napriek tomu, že farba očí je zvyčajne modelovaná ako jednoduchá mendelovská črta, ďalší výskum a pozorovanie ukázali, že farba očí nesleduje klasické cesty dedičnosti. Hoci existuje asi 16 rôznych génov zodpovedných za farbu očí, väčšinou sa pripisuje dvom susedným génom na chromozóme 15 - HERC2 a OCA2. OCA2 poskytuje inštrukcie pre proteín P zahrnutý v tvorbe melanínu. Ak je dostupná aspoň 1 funkčná alela, bude mať človek hnedé oči. Gén HERC2 obsahuje v intróne sekvenciu, ktorá môže inhibovať expresiu OCA2 a ak sú prítomné obe recesívne alely, gén OCA2 je úplne umlčaný. Označte pravdivé tvrdenie/a.

- A. Dedičnosť na základe týchto dvoch génov predstavuje neúplnú dominanciu.
- B. Interakciu medzi génmi HERC2 a OCA2 nazývame epistáza.
- C. Ak by sme zanedbali vplyv HERC2 génu, modré oči by boli homozygotne recesívnou vlastnosťou.
- D. Ak sú obaja rodičia hnedookí homozygoti pre gén OCA2, nemôže sa im narodiť modrooké dieťa.
- E. Ak sú obaja rodičia heterozygotní v oboch génoch, pravdepodobnosť, že sa im narodí modrooké dieťa je viac ako 50 %.

E. EKOLÓGIA

32. Pri herbivórii sa väčšinou počíta s fatálnymi dôsledkami pre predovanú rastlinu, avšak pôsobenie fytofágov môže byť aj pozitívne. Vyber pravdivé tvrdenia:

- A. Odstránenie tieniacich listov môže zvýšiť efektivitu fotosyntézy.
- B. Herbivória môže viesť ku kompenzačnému rastu zo spiacich púčikov.
- C. Herbivória môže znížiť rýchlosť odumierania rastlinných častí, ktoré prežili.
- D. Herbivória môže zlepšiť distribúciu fotosyntetických produktov v rámci rastliny tak, aby sa udržal vyrovnaný pomer medzi nadzemnou a podzemnou časťou.

33. Alfa diverzita určitého územia môže byť zvyšovaná vplyvom:

- A. Medzidruhovej konkurencie
- B. Predácie
- C. Disturbancie
- D. Ani jednou z uvedených možností

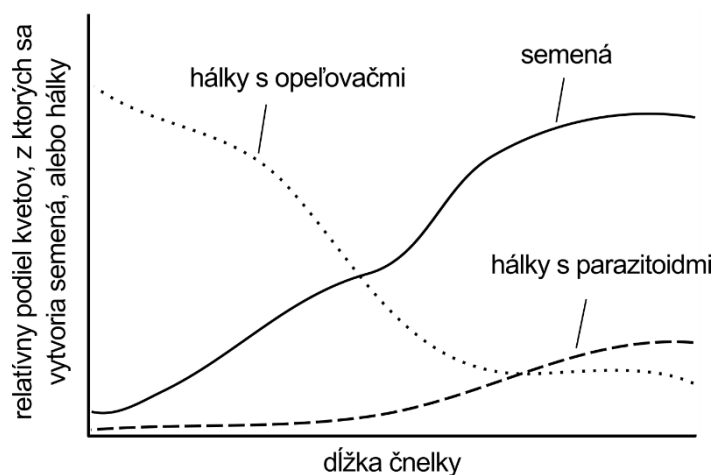
34. Rôzne druhy opelovačov sa často líšia vo svojej špecifite a vernosti k opelovanej rastline. To má výrazný vplyv aj na efektivitu opelovačov a pohyb peľu v krajine. Rastliny by sa preto v závislosti od typu opelovača mali snažiť optimalizovať množstvo peľu ktoré alokujú na jeho jednu návštevu. Ktoré z nasledujúcich tvrdení je/sú pravdivé?

- A. Rastliny s hojnými generalistickými opelovačmi by mali peľ uvoľňovať vo veľkom množstve naraz a nalepiť ho na čo najmenší počet opelovačov, aby aspoň časť peľových zrn mala šancu dostať sa na kvety rovnakého druhu.
- B. Rastliny s hojnými generalistickými opelovačmi by mali uvoľňovať peľ postupne po menších dávkach, aby tak zvýšili množstvo opelovačov na ktoré ho nalepia a zvýšili šancu, že aspoň časť opelovačov navštívi kvety rovnakého druhu.
- C. Apomiktické druhy rastlín by mali produkovať väčšie množstvo peľu aby zvýšili svoju genetickú diverzitu.

D. Rastliny so špecializovanými, no relatívne vzácnymi opelovačmi by mali peľ uvoľňovať postupne po menších dávkach, aby znížili podiel heterošpecifického prenosu peľu a zvýšili efektivitu opelenia.

E. Otvorené a dobre dostupné kvety sú typické pre rastliny s viac špecializovanými druhmi opelovačov.

35. Figovníky sa vyznačujú špecifickým typom súkvetia, ktoré sa nazýva sykónium. Opelenie u nich zabezpečujú drobné špecializované blanokrídlowce, ktoré do časti kvetov nakladú svoje vajíčka, pričom sa namiesto semien z nich vytvoria háľky v ktorých sa vyvíjajú ich larvy. Do hálok opelovačov ale môžu zvonku nakládať vajíčka aj iné blanokrídlowce - parazitoidy, ktorých larvy sa živia larvami opelovačov. Jednotlivé kvety v sykóniu sa pritom výrazne líšia v dĺžke čnelky. Kvety s kratšou čnelkou sú výrazne stopkaté a ich semenník je tak ďalej od vonkajšej steny sykónia. Nasledujúci graf zobrazuje aký podiel kvetov s rôznou dĺžkou čnelky sa vyvinul v semená a akú časť tvorili háľky s opelovačmi a parazitoidmi. Rozhodnite, ktoré z nasledujúcich tvrdení o tomto systéme je/sú pravdivé.



A. Preferencia opelovačov klásť vajíčka do kvetov s kratšou čnelkou môže byť dôsledkom snahy vyhnúť sa parazitoidom, ktoré do týchto kvetov kladielkom nedočiahnu.

B. Výhodou týchto špecializovaných opelovačov je v porovnaní s inými skupinami hmyzu to, že nevyžadujú ako odmenu nektár. Ten je veľmi bohatý na bielkoviny a lipidy a pre rastliny je tak jeho produkcia veľmi nákladná.

C. Aktivita parazitoidov je pre figovník nevýhodná, keďže priamo zvyšuje podiel hálok, ktoré sa z kvetov vytvoria a znižuje tak množstvo semien figovníka.

D. Keďže parazitoidy kladú vajíčka cez hrubú stenu sykónia, vyberajú si predovšetkým kvety s kratšou čnelkou do ktorých lepšie dočiahnu svojim redukovaným kladielkom.

E. Tento vzťah medzi opelovačom a parazitoidom je prípad špecializovaného komenzalizmu.

36. Významným fenoménom, ktorý formuje prírodu i krajinu v priebehu posledného geologického obdobia (štvrtohory, kvartér), je striedanie ľadových dôb (glaciálov) a medziľadových dôb (interglaciálov). Vyber z nasledujúcich možností pravdivé tvrdenie/ia:

A. Poludníková orientácia severoamerických pohorí (najmä Ánd) zapríčinila, že v Severnej Amerike počas glaciálov vymrela značná časť krytosemenných rastlín, a severoamerická flóra je tak oproti európskej omnoho druhovo chudobnejšia.

B. Počas glaciálov sa mnohé chladnomilné druhy šírili aj do oblastí, ktoré sú dnes podstatne teplejšie; počas interglaciálu sa potom stiahli do refúgia v horských oblastiach, kde mnohé z nich dodnes prežívajú. Na Slovensku sú to napr. dryádka osem lupienková (*Dryas octopetala*)

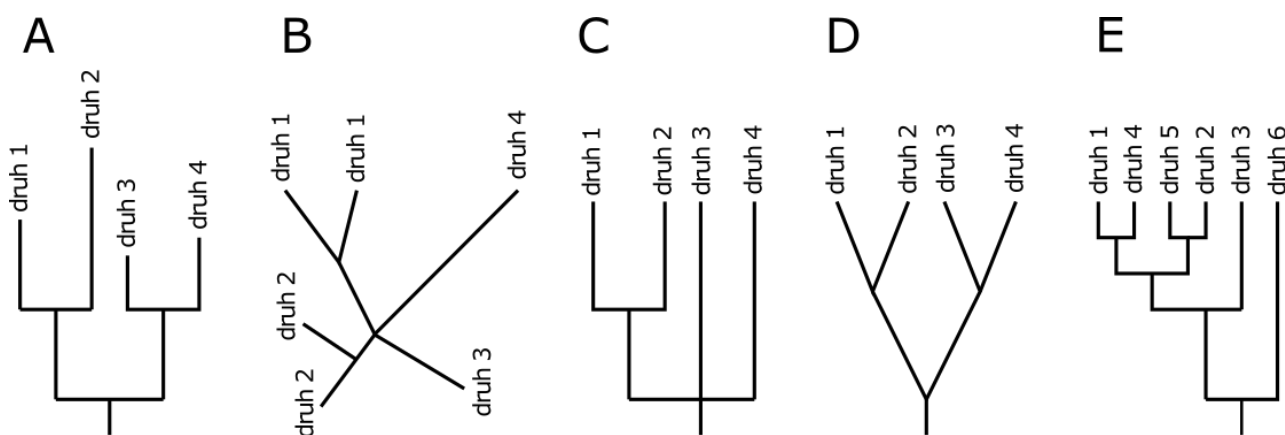
alebo žiabronôžka severská (*Branchinecta paludosa*).

C. Množstvo zrážok bolo počas glaciálov značne nižšie ako dnes. Veľkú časť nížin pokrývali suché, chladné stepi, na ktorých sa ukladali suché sedimenty naviate vetrom, tzv. spraše.

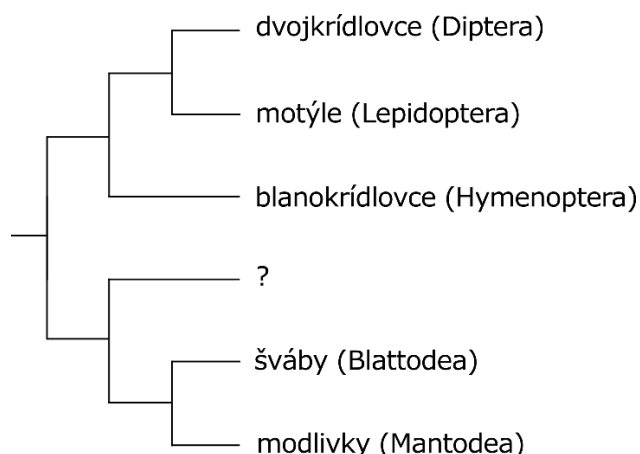
D. Glaciálne zaľadnenie urýchlilo prebiehajúcu migráciu severoamerickej fauny do Južnej Ameriky, a pravdepodobne tiež prispelo k vymretiu časti juhoamerickej treťohornej fauny, ktorá nevedela v konkurencii severoamerických druhov obstáť.

F. EVOLÚCIA A SYSTEMATIKA

37. Na zobrazenie príbuzenských vzťahov medzi organizmami sa bežne používajú fylogenetické stromy. Jednotlivé stromy sa ale môžu líšiť vo viacerých charakteristikách (napr. v závislosti od metódy ktorá bola na ich tvorbu použitá). Ktoré z nasledujúcich stromov sú zároveň plne dichotomické, ultrametrické a zakorenené?



38. Nasledujúci fylogenetický strom zobrazuje príbuzenské vzťahy medzi vybranými skupinami hmyzu. Ktoré z týchto tvrdení je/sú pravdivé?



A. Trieda hmyz (*Insecta*) tvorí na základe tohto stromu parafyletický taxón.

B. Blanokrídlovce (*Hymenoptera*) sú bližšie príbuzné motýľom (*Lepidoptera*) ako dvojkrídlovcom (*Diptera*).

C. Skupina označená otáznikom by mohla predstavovať rad vážky (*Odonata*).

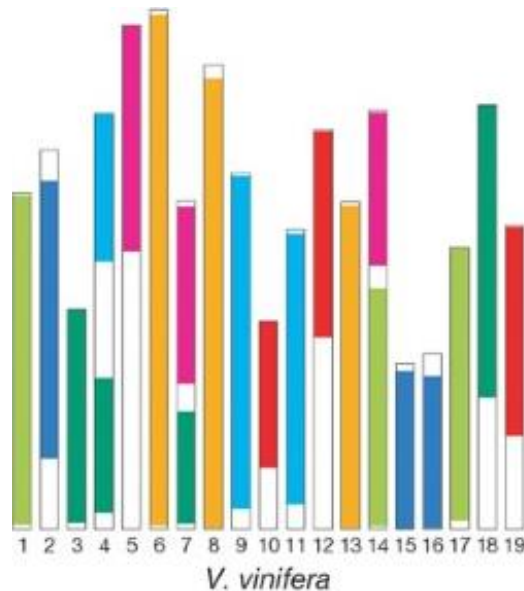
D. Skupina označená otáznikom by mohla predstavovať rad rovnokrídlovce (*Orthoptera*).

E. Skupina označená otáznikom má dokonalú premenu.

39. Zmeny vo frekvenciách znakov v populácii umožňujú:

- A. Mutácia
- B. Selekcia
- C. Genetický drift
- D. Migrácia jedincov medzi populáciami

40. Nasledujúci diagram (prebratý z DOI: 10.1038/nature06148) zobrazuje idiogram viniča (*Vitis vinifera*) s časťami chromozómov zafarbenými podľa génových paralógov. Označte pravdivé tvrdenie/-ia.



- A. Dáta naznačujú, že predkovia viniča prešli siedmymi celogenómovými duplikáciami.
- B. Dáta naznačujú, že predkovia viniča prešli tromi celogenómovými duplikáciami.
- C. S približným počtom proteín-kódujúcich génov 30 000 ich má vinič viac než človek i napriek nižšiemu počtu chromozómov.
- D. Dáta naznačujú, že v evolúcii genómu viniča nedošlo k žiadnym fúziám nehomologických chromozómov.

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, PhD., Mgr. Lukáš Janošík, Ján Hunák, Dominik Kopčak, Bc. Veronika Kučminová, Tomáš Kompiš, Matúš Grieš

Recenzia: Mgr. Zuzana Dzirbíková, PhD.

Test zostavil: doc. Mgr. Miroslava Slaninová, PhD.

Redakčná úprava: doc. Mgr. Miroslava Slaninová, PhD.

Slovenská komisia Biologickej olympiády

Vydal: NIVAM Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2023