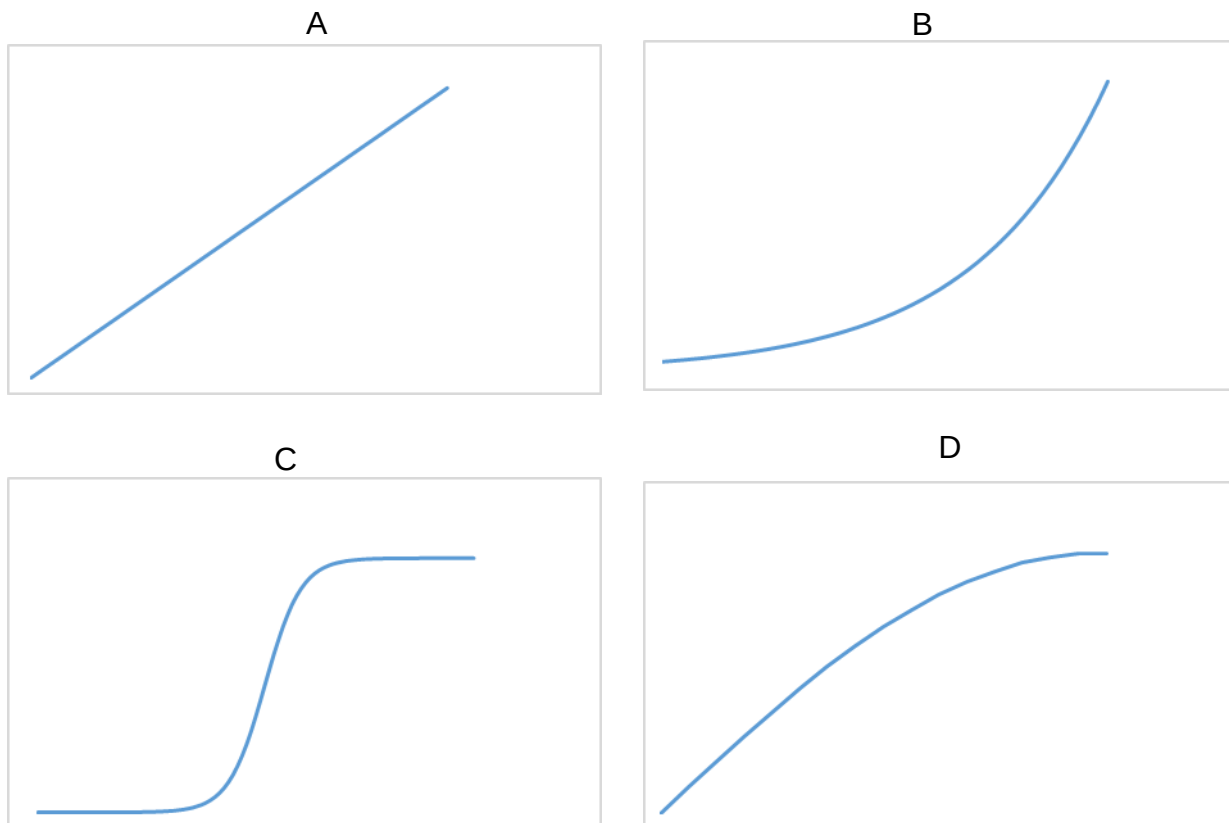


A. BUNKOVÁ BIOLÓGIA A MIKROBIOLÓGIA

1. Zložky vrodenej (nešpecifickej) imunity zabezpečujú prvotný pilier obrany pred cudzorodými organizmami vďaka ich schopnosti rozpoznať biologické štruktúry, ktoré sa typicky vyskytujú v štruktúrach patogénov a sú zároveň odlišné od molekulárnych štruktúr hostiteľa. Umožňujú elimináciu baktérií a vírusov aj v čase, kedy ešte nebola alebo sa nestihla vytvoriť adaptívna (špecifická) imunita proti danému ochoreniu. **Označte molekulárne štruktúry, ktoré sa typicky vyskytujú u patogénov a sú rozpoznávané vrozeným imunitným systémom človeka.**

- A. ribozomálna RNA
- B. ATP
- C. Peptidoglykan
- D. vírusové varianty nukleových kyselín
- E. acetyl-koenzým A

2. Ktorý z nasledujúcich grafov správne zobrazuje vývoj populácie baktériofágov v čase počas jednej generačnej doby?



3. Napíšte pre akú organelu platí nasledujúca charakteristika.

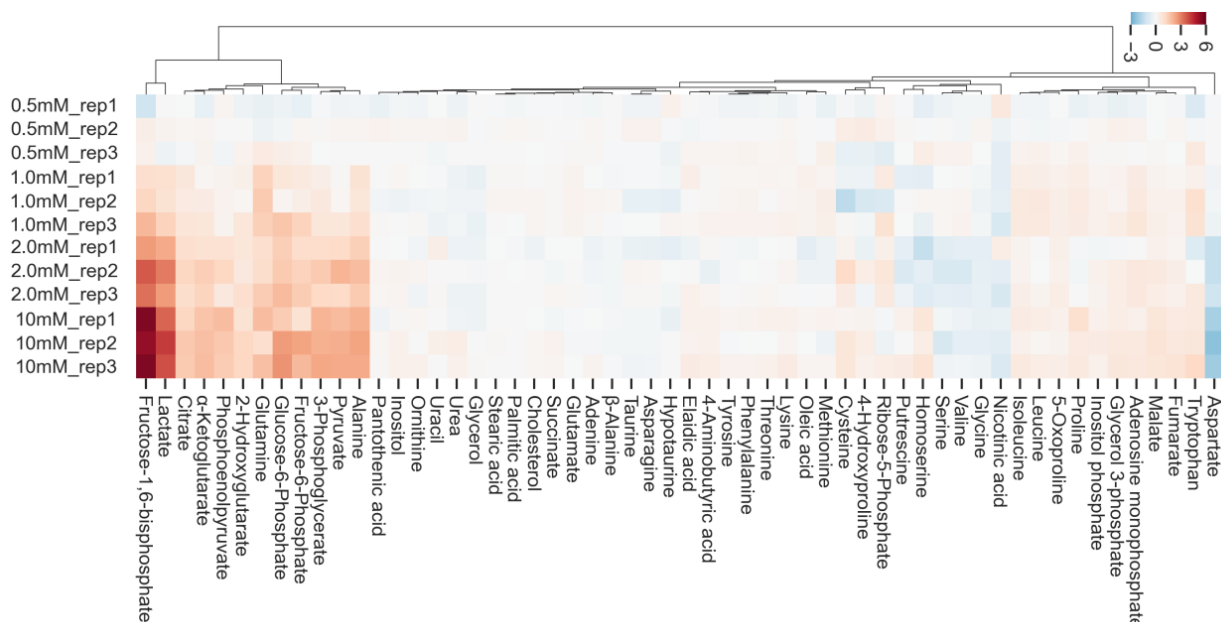
Organela typická najmä pre rastlinné bunky, avšak vyskytuje sa aj u niektorých buniek húb a živočíchov. Vnútorne prostredie danej organely obsahuje degradačné enzýmy schopné štiepiť organické molekuly. Zabezpečuje viaceré funkcie v bunke vrátane regulácie pH a odstraňovania odpadových látok.

Napíšte do odpovedovej tabuľky pre ktorú organelu platí daná charakteristika.

4. V roku 2008 objavili vedci v Africkej bani v hĺbke 2,8 km pod zemou nový doposiaľ neznámy druh baktérie, ktorý pomenovali *Candidatus desulforudis audaxviator*. Zaujímavosťou je, že táto baktéria nezávisle získava energiu oxidáciou substrátu (kyslík je pre ňu dokonca toxický), ale redukciou síranov, ktoré vznikajú pri rádioaktívnom rozpade uránu, ródia a draslíka v zemskej kôre. Vek vody, ktorú vedci odobrali v životnom prostredí baktérie bol stanovený na desať miliónov rokov. Ide teda o extrémne stabilné prostredie bez kontaminácie z povrchových vôd, ktoré je výhradným biotopom tohto organizmu. Pri pokusných vrtoch vykonaných v rovnakej hĺbke v Amerike a Ázii vedci našli rovnaký druh baktérie, aký bol prítomný aj vo vrte v Afrike. **Aký je najpravdepodobnejší prenos tejto baktérie aj na iné kontinenty?**

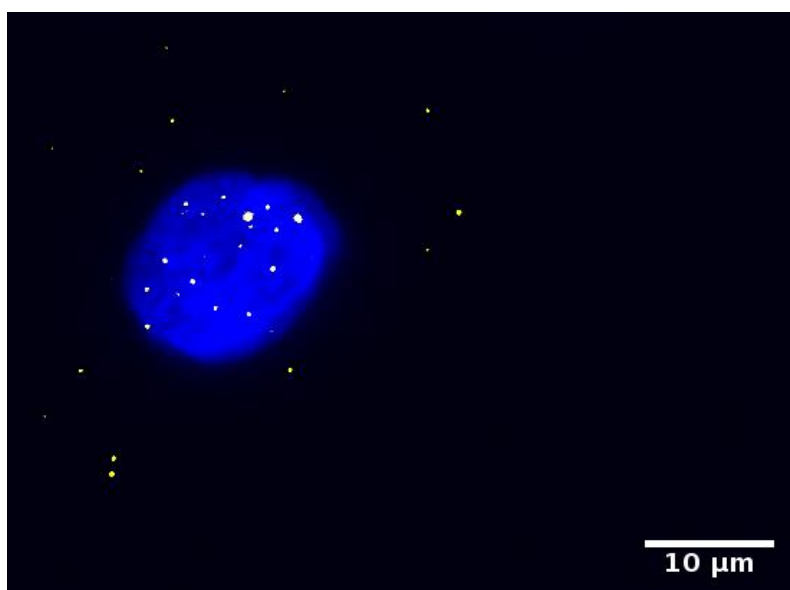
- A. Baktérie sa dostali na zemský povrch ventilačným systémom v baniach a následne boli prenesené na iné kontinenty
- B. Baktérie sa medzi kontinentami presunuli systémom podzemných vôd
- C. Organizmus prežil v črevnom trakte baníkov, ktorý ho následne preniesli na iné kontinenty
- D. Organizmus bol prítomný už na superkontinente Pangea

5.



Na obrázku vyššie vidíte výsledky merania koncentrácií rôznych metabolitov v bunkách myšacieho embrya v závislosti na koncentrácii glukózy v médiu. Koncentrácie glukózy vidíte zaznačené vľavo (0.5 – 10 mM). Experiment bol vykonaný v troch replikách (rep1 - 3). Farba každého zo štvorcov predstavuje násobnú zmenu v porovnaní s kontrolou bez glukózy (viď legendu hore vpravo). Ktoré z nasledujúcich tvrdení môžete na základe tohto grafu vysloviť?

- A. Najmenej citlivým ukazovateľom aktivity glykolýzy je laktát (lactate).
- B. Koncentrácie močoviny (urea) a fruktózy-1,6-bisfosfátu (fructose-1,6-bisphosphate) reagujú na zmeny v dostupnosti glukózy s rovnakou citlivosťou.
- C. Koncentrácia laktátu (lactate) je priamo úmerná aktivite glykolýzy, kým koncentrácia aspartátu (aspartate) je s ňou nepriamo úmerná.
- D. Koncentrácia laktátu (lactate) reaguje na zmeny koncentrácie glukózy v médiu citlivejšie než koncentrácia inozitolu (inositol).
- E. Najcitlivejším ukazovateľom aktivity glykolýzy je cholesterol.
6. Drsné endoplazmatické retikulum:
- A. hrá kľúčovú úlohu v syntéze proteínov
- B. je asociované s ribozómami
- C. je hlavnou organelou bunky, v ktorej prebieha respirácia
- D. hrá kľúčovú úlohu v syntéze RNA
- E. je asociované s endozómami
7. Kolchicín je jed izolovaný z rastlín jesienky obyčajnej (*Colchicum autumnale*), ktorý zabraňuje polymerizácii mikrotubulov, a teda aj úspešnému priebehu mitózy. Prečo je to tak?
- A. mikrotubuly predstavujú lešenie, pozdĺž ktorého dochádza ku kondenzácii chromozómov v profáze
- B. mikrotubuly sa významným spôsobom podieľajú na rozpade jadrovej membrány v profáze
- C. mikrotubuly sú významnou súčasťou štruktúry deliaceho vretienka
- D. mikrotubuly zabezpečujú rozdelenie chromozómov na póly bunky počas anafázy
- E. mikrotubuly sú významnou štruktúrnou jednotkou novovznikajúcich membrán jadra v telofáze
8. FISH (fluorescenčná in situ hybridizácia) je mikroskopická metóda, pri ktorej je zafixovaná a denaturovaná vzorka buniek na mikroskopickom sklíčku ošetrená próbou, teda krátkou sekvenciou nukleovej kyseliny, ktorá je kovalentne spojená s fluorescenčnou značkou, a zároveň komplementárna k cieľovej sekvencii. RNA-FISH je variant tejto metódy, pri ktorej je zafixovaná vzorka vystavená podmienkam, pri ktorých sú denaturované iba sekundárne štruktúry RNA, nie však dvojzávitnica DNA. Na obrázku vidíte výsledok experimentu RNA-FISH metódy, pri ktorej bola použitá próba s päťkrát opakovanou sekvenciou 5'-CCCTAA-3', spojená so žltou fluorescenčnou značkou, pričom jadro bolo zafarbené modrou farbičkou DAPI.



Žlté body na mikroskopickej snímke môžu reprezentovať:

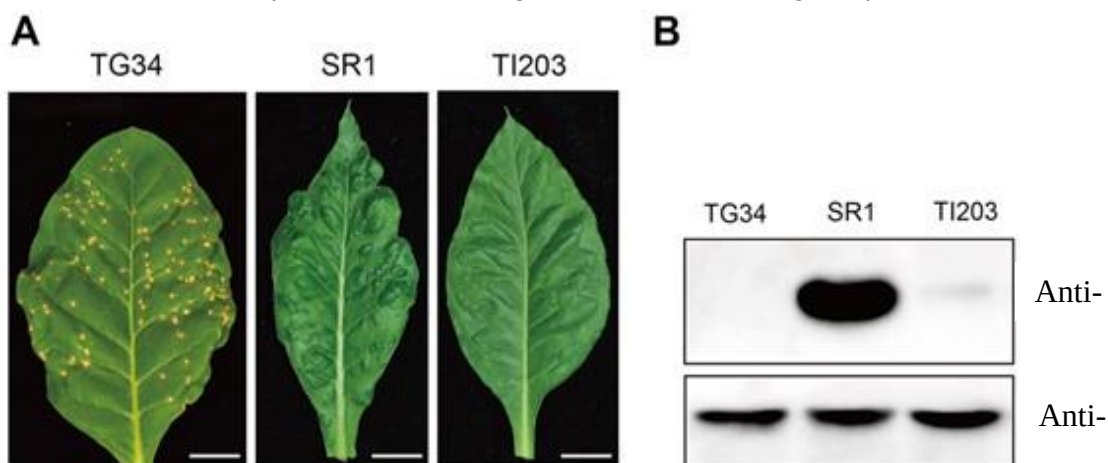
- A. jednovláknovú RNA
- B. dvojláknovú RNA
- C. jednovláknovú DNA
- D. dvojláknovú DNA

9. Jednou zo zobrazovacích metód využívaných na detekciu rakovinových buniek je „pozitrónová emisná tomografia“ (PET). Využíva rádioaktívny žiarčik – Fluór 18 (^{18}F), ktorý vyžaruje častice zvané pozitrony. Tie sú podobné elektrónom, ale majú opačný náboj. Pozitrony majú veľmi krátky dolet a veľmi rýchlo reagujú s okolitou hmotou za vzniku vysoko energetických fotónov (γ žiarenie). Toto rádioaktívne žiarenie sme schopní zachytiť, a teda aj určiť, odkiaľ pochádza. Na rozlíšenie rakovinej a normálnej bunky musíme ^{18}F naviazať na vhodný nosič, ktorý ho dopraví práve do rakovinej bunky. Tu využívame fakt, že rakovinové bunky sa oproti normálnym delia omnoho rýchlejšie, čo má veľké energetické nároky. Na základe uvedeného rozhodnite, ktorý nosič bude najvhodnejší.

- A. Glukóza
- B. Voda
- C. Aminokyseliny
- D. DNA
- E. Sodné kationy

B. ANATÓMIA A FYZIOLOGIA RASTLÍN A HÚB

10. Významnými patogénmi rastlín sú vírusy. Vôbec prvým objaveným vírusom bol vírus tabakovej mozaiky (TMV). Rôzne genotypy tabaku na infekciu TMV reagujú rôzne – niektoré sú na infekciu vírusom náchylné, iné sú voči infekcii rezistentné alebo je odpoveď bezpríznaková (asymptomatická). Za rezistenciu zodpovedajú gény kódujúce proteíny zapojené v hypersenzitívnej odpovedi. V infikovaných bunkách sa spustí programovaná bunková smrť a vírus sa nedokáže po rastline ďalej šíriť. Náchylné genotypy majú po infekcii TMV typický mozaikovitý fenotyp. V prípade asymptomatickej odpovedi nepozorujeme mozaikovitý fenotyp ani nedochádza k hypersenzitívnej odpovedi. Replikácia vírusu je u genotypov s asymptomatickou odpoveďou spomalená. Ukázalo sa, že asymptomatická odpoveď je podmienená recesívnymi alelami dvoch génov v študovanom genotype.



(Hu et al., 2021)

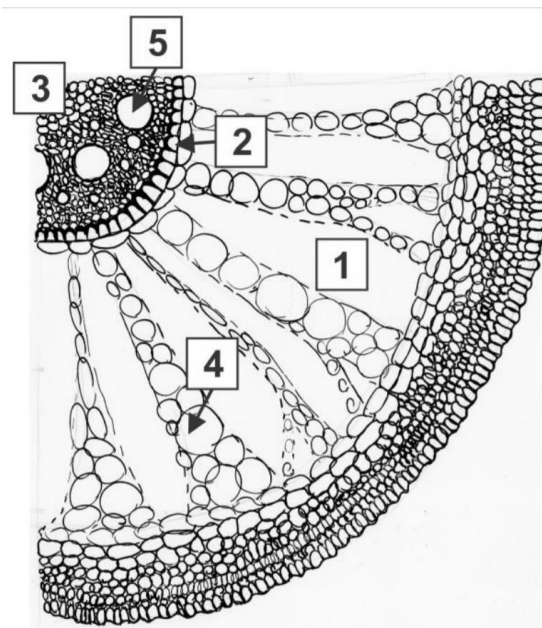
Na obrázku A sú listy 3 rôznych genotypov tabaku po infekcii TMV. Množstvo obalového proteínu TMV v proteínovom izoláte z horných neinokulovaných listov po infekcii znázorňuje imunoblot (obrázok B). Ako kontrola bola použitá protilátka proti aktínu.

Označte správne tvrdenia:

- A. Asymptomatickú odpoveď vykazuje genotyp TG34.
- B. Náchylný genotyp je SR1.
- C. Ak skrížime rastliny genotypov SR1 a TI203, potomstvo v prvej generácii bude po infekcii TMV vykazovať mozaikovitý fenotyp.
- D. U genotypu s asymptomatickou odpoveďou detegujeme výrazne nižšie množstvo TMV v neinokulovaných listoch ako u náchylného genotypu.

11. Na obrázku vidíte schému priečného rezu koreňom trste (*Phragmites sp.*), ktorá rastie v bahnitých pôdach. Do odpovedového hárku vpíšte k jednotlivým písmenám číslo zodpovedajúcej štruktúry.

- A. Endoderma
- B. Xylém (drevná časť cievného zväzku)
- C. Aerenchým (prevzdušňovacie pletivo)

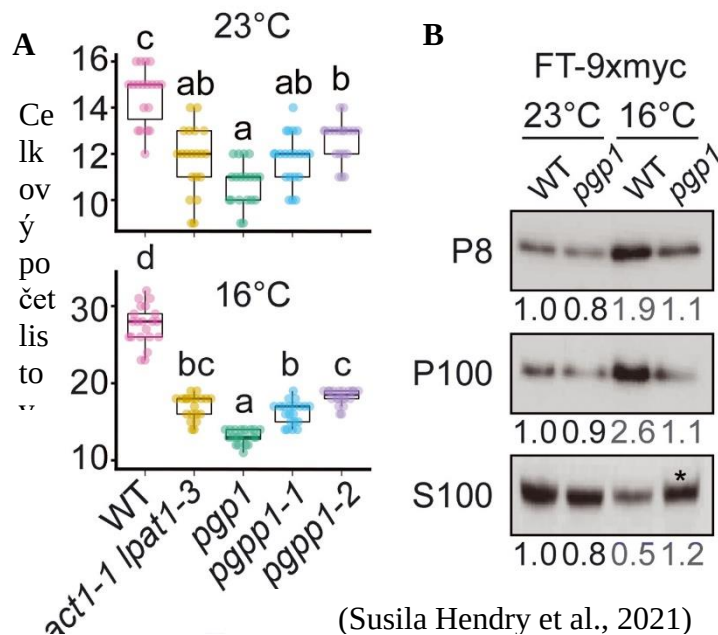


12. Jednou zo základných metód, umožňujúcich analýzu zloženia rastlinných pletív je stanovenie relatívneho množstva vody, resp. sušiny v rastlinnom materiáli. Pri stanovovaní percenta sušiny je najprv odvážený čerstvý materiál, následne je tento materiál vystavený vysokej teplote (viac ako 100 °C) a znovu odvážený. Porovnaním získaných hodnôt je možné stanoviť pomer medzi sušinou a vodou. V prípade, že čerstvý materiál váži 25 g a po vystavení vysokej teplote je hmotnosť zostatkového materiálu 1,25 g, ktoré z nasledujúcich tvrdení je pravdivé?

- A. 5 % hmotnosti čerstvého rastlinného materiálu tvorí voda.
- B. 95 % hmotnosti čerstvého rastlinného materiálu tvorí voda.
- C. 23,75 g z čerstvého rastlinného materiálu tvorí sušina.
- D. 5 % zo zostatkového rastlinného materiálu tvorí sušina.

13. Kvitnutie je u rastlín silne regulovaný proces ovplyvnený mnohými faktormi, napríklad fotoperiódou, dostupnosťou živín alebo teplotou. Dôležitým proteínom u *Arabidopsis thaliana* je FT (FLOWERING LOCUS T). V podmienkach dlhého dňa sa vytvára v sprievodných bunkách floému v listoch. Floémovým tokom sa dostane až do apikálneho meristému nadzemnej časti, kde iniciuje kvitnutie. FT proteín interaguje so záporne nabitými fosfolipidmi, predovšetkým s fosfatidylglycerolom (PG). Tento výsledok naznačuje, že by sa fosfolipidy mohli podieľať na regulácii kvitnutia. Zistilo sa, že FT proteín môže meniť vnútrobunkovú lokalizáciu. Rozhodli ste sa vykonať dva experimenty – zistiť, či sa u biosyntetických mutantov fosfatidylglycerolu oproti

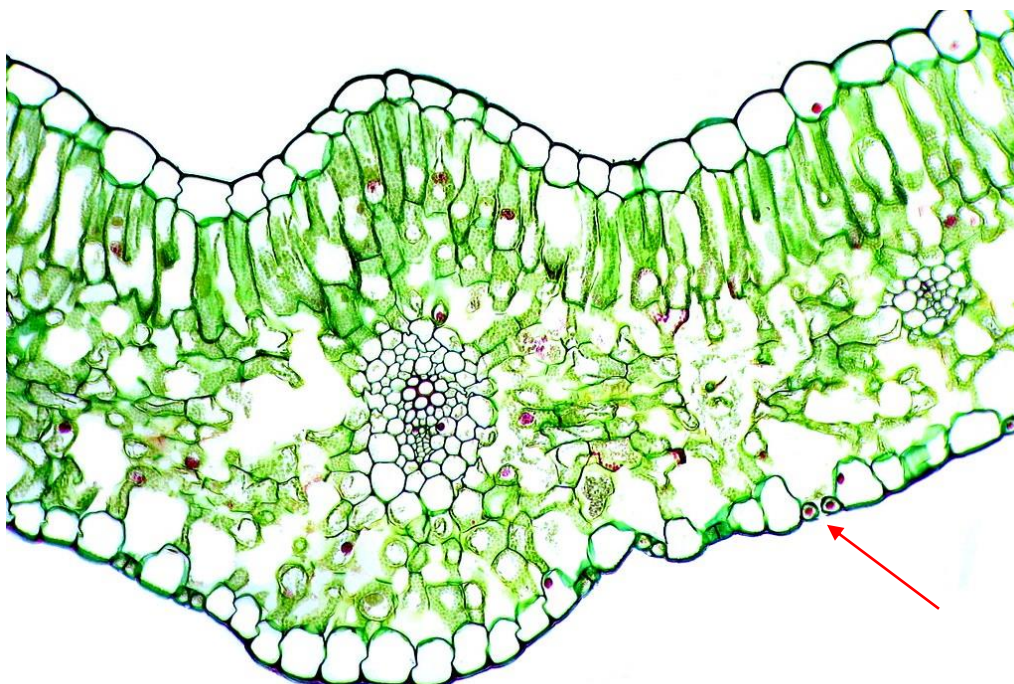
kontrola (WT) líši čas vytvorenia kvetu v podmienkach dlhého dňa (vyjadrený ako počet listov pri vykvitnutí) a ako sa líši vnútrobunková lokalizácia FT proteínu u WT a biosyntetického mutanta. FT proteín ste identifikovali imunoblotom v membránových frakciách P8 (jadro, chloroplast, mitochondrie) a P100 (plazmatická membrána, ER) a cytosolickej frakcii S100.



Označte správne tvrdenia:

- A. Biosyntetické mutanty kvitnú skôr ako divoký typ.
- B. Teplota nemá na indukciu kvitnutia u divokého typu za podmienok dlhého dňa žiaden vplyv.
- C. Vnútrobunková lokalizácia FT sa pri 23°C u divokého typu a *pgp1* mutanta významne nelíši.
- D. Pri nižšej teplote fosfatidylglycerol sekvstruje FT proteín v membránovej frakcii a negatívne vplyva na iniciáciu kvitnutia.

14. Na obrázku máte priečný rez rastlinného pletiva.

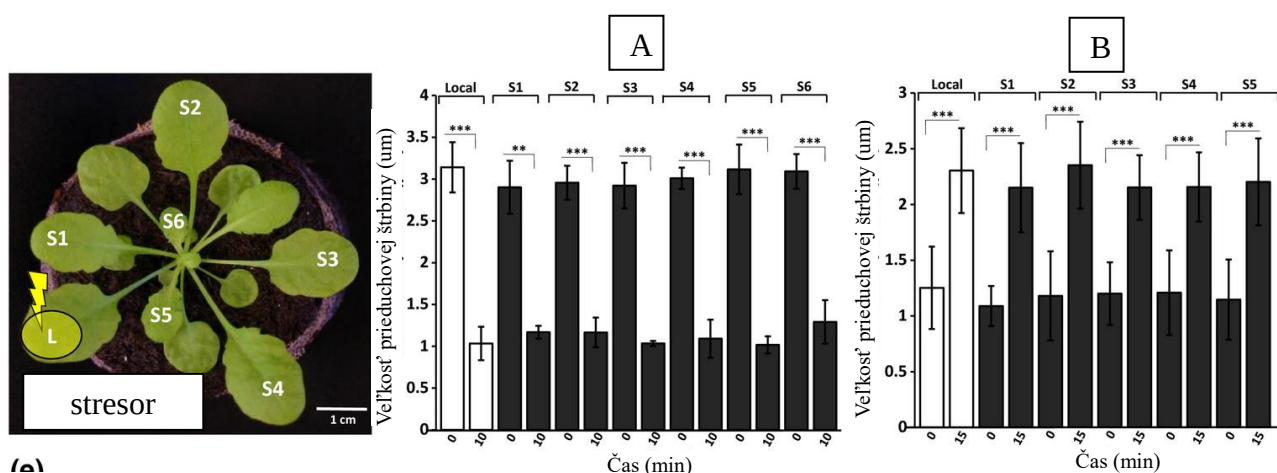


I. Napíšte názov štruktúry, na ktorú ukazuje šípka.

II. Označte správne tvrdenia:

- A. Označená štruktúra sa regulovane otvára a zatvára.
- B. Bunky, ktoré štruktúru vytvárajú, obsahujú chloroplasty.
- C. Štruktúra je neustále otvorená.
- D. Štruktúra je súčasťou vodivých pletív.

15. Prieduchy rastlín zohrávajú dôležitú úlohu v odpovedi na stres. V čase 0 sme na liste L (Local) simulovali napadnutie patogénom v situácii A. V situácii B sme list L v čase 0 osvietili – simulovali sme prechod z tmy na svetlo. Pozorovali sme veľkosť prieduchovej štrbiny v čase 10, resp. 15 minút v oboch situáciách nielen v liste L, ale aj v ostatných listoch, označených S1-S6.



Označte pravdivé tvrdenia:

- A. Odpoveď prieduchov na stres je lokálna – aby reagovali prieduchy na liste S6, musel by naň pôsobiť stresor.
- B. Prieduchy sa môžu v odpovedi na stres uzatvárať (ako v situácii B), ale aj otvárať (ako v situácii A).
- C. Na zmenu podmienok prostredia síce reaguje viacero listov, na ktoré sme nepôsobili stresorom, ale nikdy nie mladé listy.
- D. Na zmenu podmienok síce reagujú všetky listy, ale niektoré s výrazným časovým omeškaním.
- E. Ani jedna z uvedených možností nie je správna.

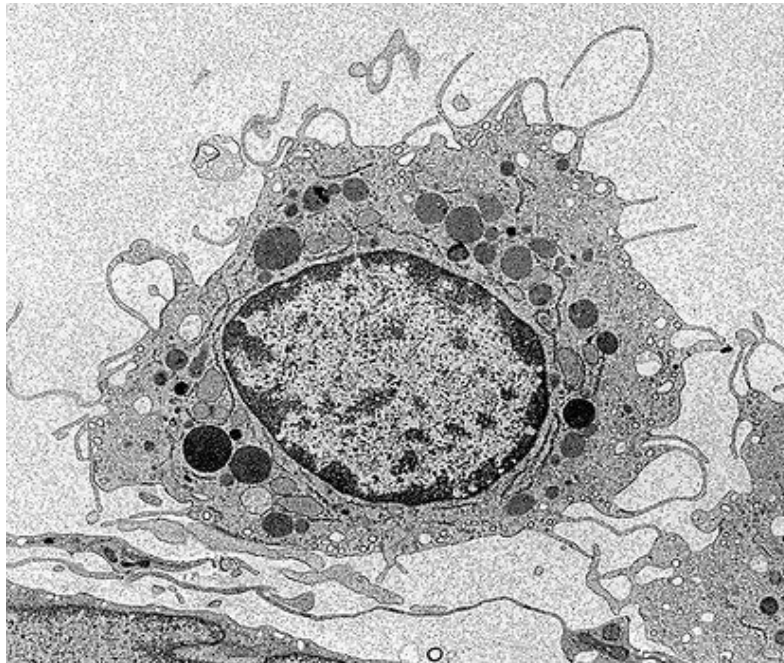
C. ANATÓMIA A FYZIOLOGIA ŽIVOČÍCHOV A ČLOVEKA, ETOLÓGIA

16. Na vylučovanie moču má vplyv antidiuretický hormón vylučovaný zo zadnej časti hypofýzy. Aký vplyv má etanol na vylučovanie tohto hormónu?

- A. Stimuluje vylučovanie antidiuretického hormónu
- B. Nemá vplyv na vylučovanie antidiuretického hormónu
- C. Inhibuje vylučovanie antidiuretického hormónu
- D. Závisí do dávky – v nízkych dávkach stimuluje a vo vysokých dávkach inhibuje vylučovanie antidiuretického hormónu

17. Na obrázku dole vidíte mikrofotografiu rezu ľudskou bunkou z transmisného elektrónového mikroskopu. Na základe štruktúry tejto bunky určte o akú bunku sa jedná.

- A. erytrocyt
- B. neurón
- C. bunka kože
- D. myocyt priečne pruhovaného svalu
- E. leukocyt



18. Jedným z dôležitých pojmov vo fyziológii je pojem hemostáza. Ktoré procesy/charakteristiky možno zaradiť pod tento pojem?

- A. Schopnosť organizmu udržať si pomocou regulačných mechanizmov stálosť vnútorného prostredia
- B. Schopnosť organizmu nájsť si partnera vhodného na párenie a splodiť s ním životaschopné potomstvo
- C. Schopnosť organizmu zastaviť krvácanie a udržať si tak stály objem telových tekutín
- D. Udržiavanie stálej hladiny glukózy v krvi
- E. Schopnosť organizmu udržať si stále pH telových tekutín

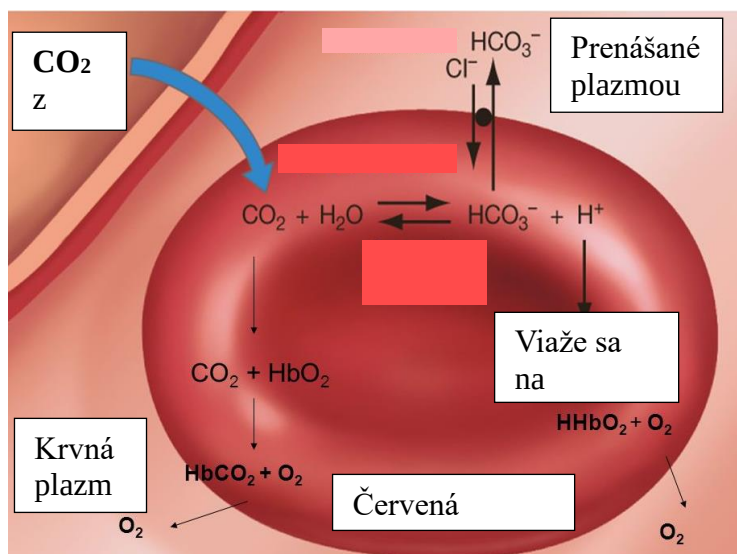
19. Melatonín je hormón regulujúci spánok a cirkadiánnny rytmus (rytmus striedania spánku a bdenia). Najviac melatonínu produkujú mladí jedinci, s pribúdajúcim vekom jeho produkcia klesá. Zároveň platí, že prechodom detí do štádia puberty sa začiatok aj najvyššia produkcia melatonínu posúva o niekoľko hodín neskôr, s čím súvisí aj dlhšia bdelosť a zvyk tínedžerov vstávať neskôr. Biosyntéza melatonínu je tiež potláčaná prítomnosťou modrého svetla. Ktoré z nasledujúcich tvrdení o melatoníne je pravdivé?

- A. Vďaka účinku melatonínu starší ľudia spia dlhšie ako mladí.
- B. Zvýšená produkcia melatonínu má za následok skrátenie doby spánku.
- C. V dôsledku zmien v načasovaní produkcie melatonínu tínedžeri spávajú dlhšie ako deti.
- D. Nosenie okuliarov neprepúšťajúcich modré svetlo počas posledných hodín pred zaspávaním môže pomôcť pri niektorých typoch porúch spánku.

20. Hamburgerov efekt je fyziologický dej, pri ktorom dochádza k zmene objemu červených krviniek po odovzdaní kyslíka tkanivám. Je spôsobený mechanizmom, ktorý vidíte na obrázku. Vďaka Hamburgerovmu efektu sa líši aj hematokrit (objemový podiel erytrocytov v krvi) krvi

v tepnách a žilách. Ktoré tvrdenia o príčinách a dôsledkoch Hamburgerovho efektu sú správne?

- A. Je spôsobený vstupujúcim CO_2 , ktorý vďaka veľkosti svojich molekúl spôsobí zväčšenie objemu.
- B. Je spôsobený vstupujúcim Cl^- , ktorý vďaka svojmu náboju vtiahne do bunky vodu, vďaka čomu sa objem červenej krvinky zväčší.
- C. Hematokrit krvi v žilách bude vyšší.
- D. Hematokrit krvi v tepnách bude vyšší.



21. Diabetes mellitus (DM) alebo cukrovka je ochorenie, ktoré je charakteristické zvýšeným množstvom glukózy v krvi (glykémia). Príčin môže byť viacero, no najčastejšie sú to buď autoimunitné procesy, kedy vlastné telo ničí β bunky pankreasu (DM I. typu); alebo vzniká na podklade rezistencie (znecitlivenia) inzulínových receptorov na periférii (DM II. typu). Na základe toho sa aj líši prístup k pacientom trpiacich danou formou cukrovky. K nasledujúcim výrokom (A-E) priradte, či sa jedná o DM 1. typu (do odpovedového hárku napíšte 1), alebo o DM 2. typu (do odpovedového hárku napíšte 2)

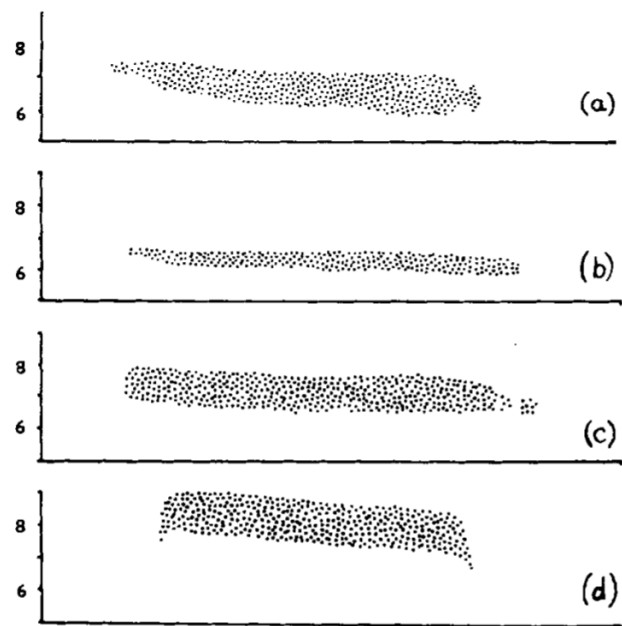
- A. Pri liečbe sa ihneď podáva inzulín.
- B. Inzulín sa podáva až pri zhoršení dlhodobého stavu.
- C. Predchádza mu tzv. prediabetes – stav, ktorý môže viesť k rozvoju DM, no dá sa zvrátiť zmenou životného štýlu.
- D. Môže postihnúť ľudí všetkých vekových kategórií, no najčastejšie je diagnostikovaný u detí a mladých ľudí.
- E. Môže postihnúť ľudí všetkých vekových kategórií, no najčastejšie je diagnostikovaný u starších ľudí.

22. Stres je stav vo fyziológii človeka, ktorý nám pomáha zvládať nepriaznivé životné situácie (napríklad útek pred predátorom) alebo rôzne výkyvy homeostázy (napríklad pokles tlaku krvi spôsobený krvácaním). Do regulácie stresovej odpovede je zapojených viacero mechanizmov, vrátane hormonálnej regulácie. Priradte k nasledujúcim hormónom (A-E) ich úlohu v stresovej odpovedi (I.-V.). Ku každému hormónu priradte práve jednu funkciu.

- A. Adrenalin a noradrenalin
- B. Aldosteron
- C. Kortizol
- D. Endorfíny
- E. Inzulín

- I. Zvyšuje/-ú glykémiu a dlhodobo znižuje/-ú imunitnú odpoveď
- II. Zvyšuje/-ú činnosť srdca
- III. Zvyšuje/-ú krvný tlak, no neovplyvňuje/-ú činnosť srdca
- IV. Nie je/sú stresový hormón
- V. Pripravuje/-ú psychicky na stres

23. Na obrázku vidíte sonogramy (grafickú reprezentáciu zvukového záznamu) výstražných volaní strnádky trstinovej (*Emberiza schoeniclus* – a), drozda čierneho (*Turdus merula* – b), sýkorky veľkej (*Parus major* – c) a sýkorky belasej (*Parus caeruleus* – d). Na osi y každého grafu je znázornená frekvencia v kHz. Každý z grafov zobrazuje rovnaký časový interval. Označte pravdivé tvrdenie/a :



- A. Je pravdepodobné, že samce týchto druhov používajú rovnaký zvukový prejav aj pri dvorení samicám.
- B. Keďže sú sonogramy veľmi podobné, môžeme predpokladať, že výstražné volania sú pre týchto vtákov medzidruhovo zrozumiteľné.
- C. Hoci sú sonogramy volania drozda (b) a sýkorky belasej (d) na prvý pohľad podobné, predsa sa výrazne odlišujú, keďže priemerná frekvencia je u drozda až dvakrát vyššia.
- D) Sýkorka veľká (c) má v porovnaní s ostatnými druhmi výrazne dlhšie volanie. To je spôsobené s jej preferenciou pre hniezdenie v ihličnatých lesoch, kde sa zvuk horšie šíri.

24. Pri chove prasiat dochádza už u mladých prasiatok pred odstavom ku negatívnemu javu, ktorý označujeme pojmom - **kaudofágia**. Tento neuh prasiatok sa dá redukovať „enrichmentom“ teda obohatením prostredia – napr. obohatením podstielky o slamu (Ursinus et al., 2014). Čo znamená pojem kaudofágia?

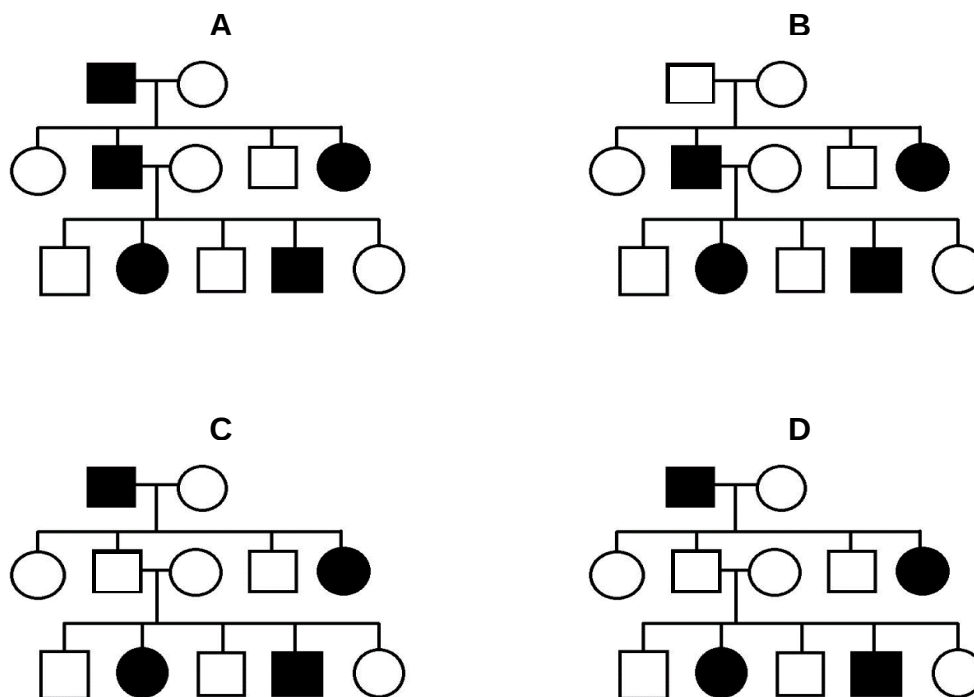
- A. ohrýzanie chvostíkov medzi prasiatkami
- B. pojedanie vlastných výkalov
- C. nadmerné pojedanie podstielky
- D. ohrýzanie voľne prístupných objektov (dvierka, stĺpy, uvoľnené drevené laty)

D. GENETIKA

25. Žena, ktorej otec trpel na daltonizmus (X-viazaná recesívna choroba), ale matka nebola prenášačka na toto ochorenie, má deti so zdravým mužom. Pravdepodobnosť narodenia syna je 1/2. Aká je pravdepodobnosť, že:

- A. ich dve deti budú mať daltonizmus
- B. ich dvaja synovia budú mať daltonizmus

26. Ktorý/-é z nasledujúcich rodokmeňov by mohol/mohli zobrazovať rodinu postihnutú daltonizmom. (Čierny štvorec predstavuje postihnutého muža, čierny kruh predstavuje postihnutú ženu.)



27. Mitochondrie sú semiautonómne organely, to znamená, že sú alebo boli kedysi schopné samostatne vykonávať niektoré zo svojich funkcií. S tým súvisí aj fakt, že majú vlastnú DNA s génmi pre niektoré svoje proteíny. Väčšina mitochondriálnych génov sa ale nachádza v jadrovej DNA. Ktoré tvrdenia o genetickej informácii mitochondrií sú pravdivé?

- A. Pôvodne boli všetky mitochondriálne gény v jadre, no postupne sa v evolúcii začali niektoré gény presúvať do mitochondrií.
- B. Mitochondrie vznikli endosymbioticky a pôvodne disponovali všetkými génmi, ktoré boli potrebné pre ich funkciu.
- C. Presunutie niektorých génov do mitochondrií z jadra urýchlilo dostupnosť najdôležitejších proteínov.
- D. Presunutie časti mitochondriálnej DNA do jadra je výhodné, keďže DNA v mitochondrii je vystavená veľkému oxidačnému stresu.

28. Ak dva alebo viaceré gény ovplyvňujú fenotypový prejav určitého znaku, hovoríme o génových interakciách. Jednou z nich je aj tzv. epistáza, pri ktorej určitá alelická kombinácia jedného génu (napr. prítomnosť dvoch recesívnych alel pri recesívnej epistáze) úplne zabraňuje fenotypovému prejavu druhého génu, tj. jeho alelická kombinácia je pri výsledný fenotyp irelevantná. Ktorý z nasledujúcich hypotetických scenárov je príkladom epistázy?

- A. Ak gén G1 kontroluje farbu semien a G2 spôsobuje tmavšie zafarbenie bez ohľadu na farbu, G2 je epistatický voči G1
- B. Gén G1 aj G2 kontrolujú farbu kvetu. Kvety budú vždy biele okrem prípadu keď sú oba gény v recesívne homozygotnom stave. Vtedy budú kvety červené.
- C. Gén G1 kontroluje výšku rastlín. Recesívne homozygoty tohto génu sú najnižšie a dominantné homozygoty najvyššie, pričom heterozygoty majú intermediárny vzrast. Gén G2 tiež ovplyvňuje vzrast ale opačným spôsobom (tj. recesívne homozygoty sú najvyššie.) Výsledná výška je teda daná zložením alel týchto dvoch génov. G1 je epistatický voči G2
- D. Ak gén G1 kontroluje prítomnosť vlasov a G2 ich farbu. G1 je epistatický voči G2.

29. U cicavcov prítomnosť Y chromozómu určuje, že sa jedinec vyvinie ako samec. Toto však neplatí pre všetky organizmy, ktoré majú pohlavné chromozómy X a Y. V tabuľke nižšie vidíte

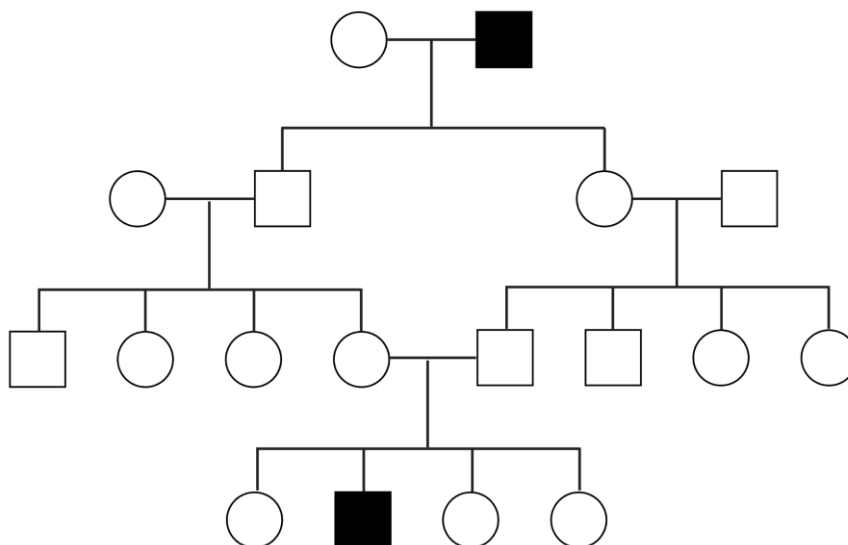
uvedené výsledky experimentu, v ktorom vedci skúmali, ako je určené pohlavie vyvíjajúceho sa jedinca u drozofily.

Pohlavné chromozómy	Počet chromozómových sád	Pohlavie
X, Y	2 (diploid)	samec
X, X	2 (diploid)	samica
X, X, Y	3 (triploid)	samec
X, X, X	2 (diploid)	samica
X, X, Y	2 (diploid)	samica
X, X, X	3 (triploid)	samica
X, Y, Y	2 (diploid)	samec
X, Y	1 (haploid)	samica

Ktoré z nasledujúcich vysvetlení je v súlade s dátami v tabuľke?

- A. Vývin samčieho pohlavia u drozofily je určený prítomnosťou chromozómu Y a zároveň prítomnosťou minimálne 2 sád chromozómov.
- B. U drozofily sa embryo vyvíja primárne ako samica, pokiaľ nie je prítomný chromozóm Y.
- C. U drozofily je determinácia pohlavia opačná ako u cicavcov – prítomnosť chromozómu X určuje, že sa embryo vyvinie ako samica.
- D. U drozofily vplýva na určenie pohlavia pomer medzi počtom chromozómov X a počtom chromozómových sád: ak je pomer počtu X k počtu sád ($X:ChrS$) rovný alebo väčší ako jedna, embryo sa vyvíja ako samica.
- E. U drozofily vplýva na určenie pohlavia pomer medzi počtom pohlavných chromozómov: ak je pomer počtu Y k počtu X ($Y:X$) rovný alebo väčší ako jedna, embryo sa vyvíja ako samec.

30. Na obrázku vidíte rodokmeň rodiny, v ktorej sa vyskytla vzácna dedičná choroba.

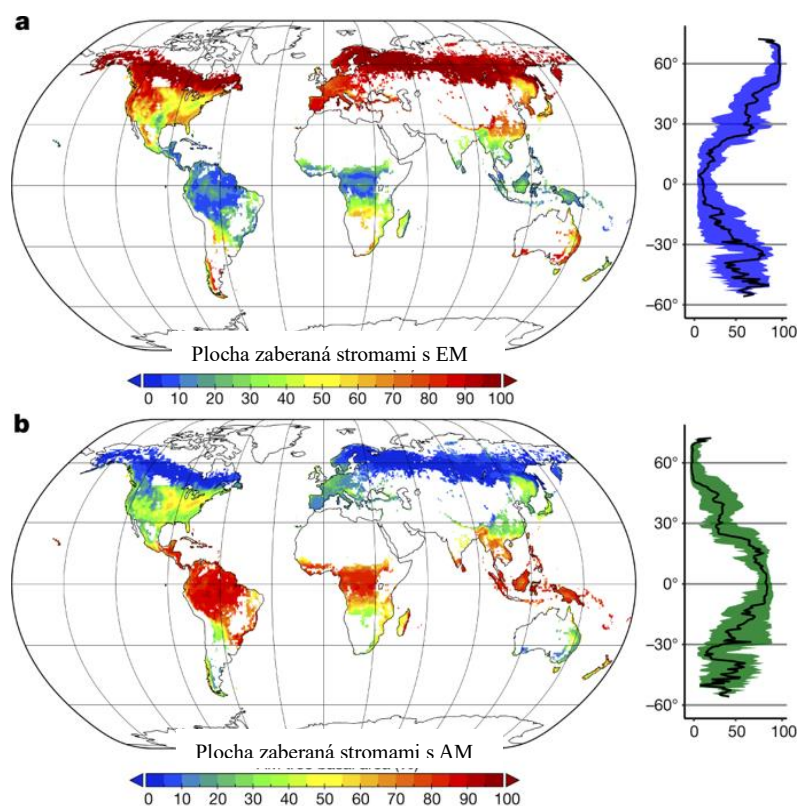


Aký typ dedičnosti tejto choroby vyplýva z rodokmeňa?

- A) Na X-viazaný, recesívny
- B) Na X-viazaný, dominantný
- C) Autozomálne recesívny
- D) Autozomálne dominantný
- E) Viazaný na Y

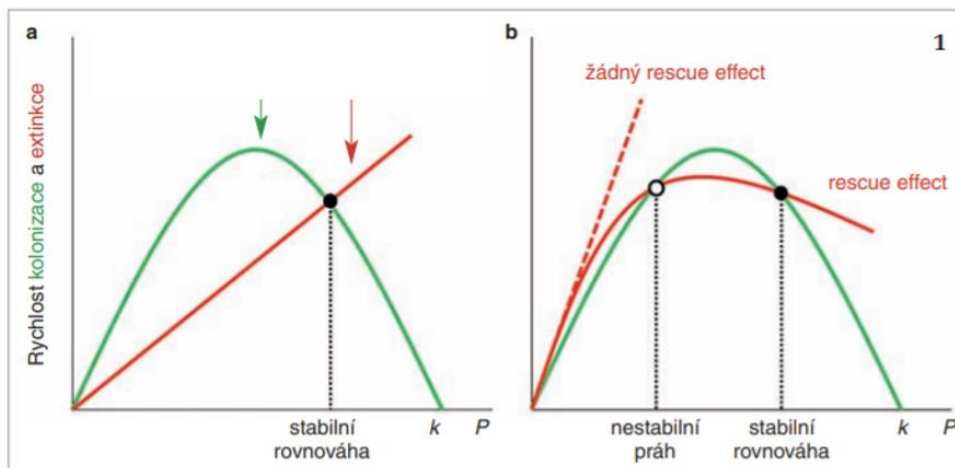
E. EKOLÓGIA

31. Dôležitým typom symbiôzy je mykoríza. Steidinger et al. sledovali globálne rozmiestnenie ektomykorízy (EM) a arbuskulárnej mykorízy (AM) a snažili sa odhaliť faktory, ktoré ho kontrolujú. Vytvorili globálnu mapu symbiotického stavu lesov, pričom využili databázu s 28 000 druhmi stromov. Zistili, že primárnym faktorom distribúcie EM a AM je miera dekompozície. Na mape vidíme percento plochy zaberanej EM a AM a latitudinálny gradient EM a AM. Rozhodnite, ktorý z nasledujúcich výrokov sa týka ektomykorízy (EM) a ktorý arbuskulárnej mykorízy (AM) a v odpovedovom hárku označte ako EM, resp. AM.



- A. Dominanciu tohto typu mykoríznej asociácie by sme očakávali v tajge.
- B. Dominanciu tohto typu mykoríznej asociácie by sme očakávali v tropickom lese.
- C. Dominuje v oblastiach, kde je dekompozícia pomalá.
- D. Je rozšírená predovšetkým chladných oblastiach.

32. Na obrázku vidíme základný model metapopulácie (súbor lokálnych populácií, prepojených občasnou migráciou), ktorý znázorňuje zmeny počtu osídlených lokalít (P , na vodorovné ose). Predpokladáme, že tato zmena v čase (dP/dt) je daná celkovými rýchlosťami (zvislá osa) kolonizácie (zelená priamka) a extinkcie (červená priamka). Rýchlosť kolonizácie závisí na imigrácii (i), počte osídlených lokalít (P) zo všetkých lokalít (k) a na počte neosídlených lokalít. Intenzita extinkcie v závisí na extinkčnej konštante e (danej napr. reprodukčnými schopnosťami, dĺžkou života, schopnosťou odolávať extrémom) a na počte už osídlených lokalít P . Označ správne tvrdenia.



Zdroj obrázka: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/vymirani-klicovy-proces-o-nemz-skoro-nevime.pdf>

- A. Najrýchlejšie dochádza ku kolonizácii, keď je osídlená práve polovina lokalít.
 B. S rastúcim počtom osídlených lokalít klesá pravdepodobnosť vymretia populácií vďaka ich dosycovaniu migrujúcimi jedincami (rescue effect).
 C. Základná rovnica metapopulačnej dynamiky vyjadrujúca zmenu počtu osídlených lokalít je $dP/dt = iP(k-P) - eP$.
 D. Základná rovnica metapopulačnej dynamiky vyjadrujúca zmenu počtu osídlených lokalít je $dP/dt = iP(k-P) + eP$.
33. Mnohé organizmy sa dajú na základe reprodukčnej stratégie rozdeliť medzi K a r stratégie. Ktoré z nasledujúcich tvrdení o týchto stratégiách je/sú pravdivé?
- A. U viacerých organizmov sa vyskytujú charakteristiky K aj r reprodukčnej stratégie a nedajú sa jednoducho priradiť k jednej skupine.
 B. Typickým príkladom r stratégie je javor, ktorý je dlhoveký, konkurenčne silný a zároveň produkuje veľké množstvo potomkov.
 C. Pre r stratégov je typické že majú veľa potomkov (s relatívne nízkou pravdepodobnosťou prežitia do dospelosti) a krátky generačný cyklus.
 D. Pre K stratégov je typické že sú konkurenčne veľmi silné a vyskytujú sa predovšetkým na lokalitách v ranných štádiách sukcesie.
 E. Typickým príkladom K stratégov sú morské korytnačky, ktoré sú dlhoveké a majú veľké množstvo potomkov.
34. Ktoré z nasledujúcich organizmov nepatria medzi primárnych producentov?
- A. Zelené riasy
 B. Červené riasy
 C. Nezelené rastliny
 D. Machy
 E. Rozsievky
35. Planktón je súbor organizmov pasívne sa vznášajúcich v prostredí. Obzvlášť dôležitý je v potravných sieťach vodných ekosystémov. Rozhodnite, ktoré tvrdenie/a o planktóne je/sú pravdivé.
- A. Najvýznamnejším faktorom limitujúcim spoločenstvá planktónu je dostatok sodíka.
 B. Zooplanktón nemôže mať v ekosystéme väčšiu biomasu ako fytoplanktón.
 C. Väčšinu fytoplanktónu v oceánoch tvoria červené riasy.
 D. Niektoré horniny vznikli z usadených schránok planktónu.
 E. Mnohé planktónne organizmy v priebehu dňa vertikálne migrujú vo vodnom stĺpci.

F. EVOLÚCIA A SYSTEMATIKA

36. Viaceré skupiny organizmov, boli v minulosti v dôsledku ich morfolologickej a ekologickej podobnosti radené do ríše *Fungi*, avšak dnes vieme, že sa jedná iba o konvergentný vývoj a medzi hubami a hubám podobnými organizmami je značné množstvo rozdielov. Označ správne tvrdenia.

- A. Huby aj hubám podobné organizmy sú charakteristické prítomnosťou plastidov v bunkách.
- B. Huby aj hubám podobné organizmy majú vo väčšine prípadov bunečnú stenu zloženú z chitínu.
- C. Medzi hubám podobné organizmy patria akrásie (*Excavata*), SAR či slizovky (*Amoebozoa*).
- D. Medzi hubám podobné organizmy patria spájavé plesne (*Zygomycetes*) a bunkovky (*Chytridiomycota*).

37. Priradte k udalosti približne pred koľkými rokmi k nej došlo:

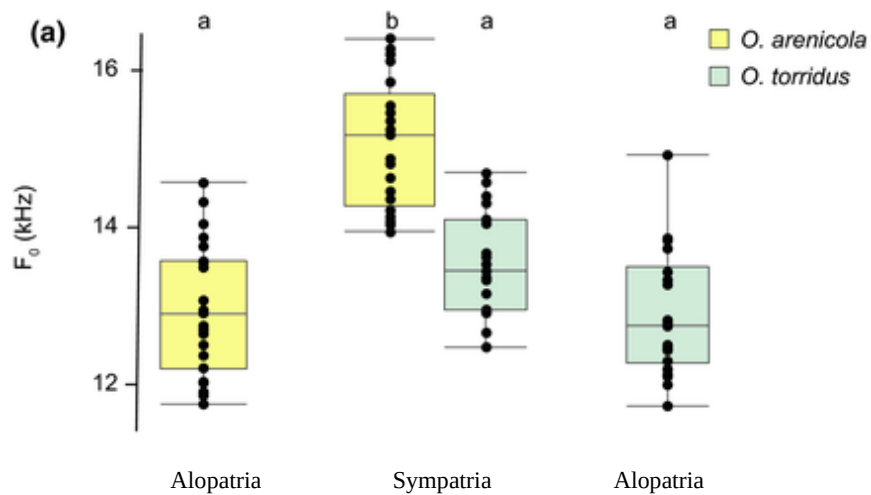
- A. Kambrická explózia
 - B. Vymieranie dinosaurov na konci kriedy
 - C. Prvé dramatické zvýšenie úrovne kyslíka v atmosfére (Great Oxidation Event)
 - D. Permské vymieranie
 - E. Vznik Zeme
-
- I. 66 miliónov rokov
 - II. 252 miliónov rokov
 - III. 541 miliónov rokov
 - IV. 2,4 miliardy rokov
 - V. 4,6 miliardy rokov

38. V evolúcii vznikajú nové druhy v procese, ktorému hovoríme speciácia. Zásadným krokom v tomto procese je reprodukčné oddelenie časti populácie. Vytvorenie reprodukčných bariér zamedzí génovému toku a produkcii hybridného potomstva. Tieto bariéry delíme na postzygotické a prezygotické. Za prezygotickú bariéru označujeme akýkoľvek faktor, ktorý znižuje pravdepodobnosť vzniku hybridných zygot. Postzygotická bariéra je akýkoľvek faktor, ktorý znižuje pravdepodobnosť vývinu zygot v dospelého, reprodukcie schopného jedinca.

I. Z ponúkaných možností vyberte príklad prezygotických reprodukčných bariér:

- A. druh A je aktívny v noci, zatiaľ čo druh B je aktívny cez deň
- B. chromozómy druhov A a B nie sú kompatibilné
- C. hybrid druhov A a B je sterilný
- D. neschopnosť komunikácie medzi gamétami druhu A a B

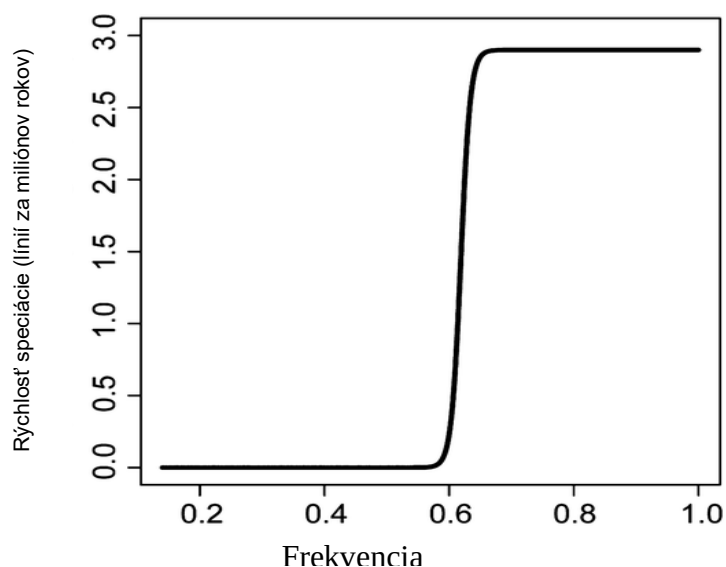
Schopnosť hybridizácie sa študovala u cicavcov – myší *Onychomys arenicola* a *Onychomys torridus*. Tieto dva druhy sú si morfologicky natoľko podobné, že ich vedci v minulosti popísali ako jeden druh. Až karyotypová analýza odhalila, že ide o dva druhy. Štúdia nezaznamenala existenciu hybridov. Sledovali sme frekvenciu akustických signálov – významných pre rozmnožovanie oboch druhov – v alopatrii a sympatrii.



II. Označte správne tvrdenia:

- A. Zvukový prejav *O. arenicola* a *O. torridus* sa líši na stanovisku, na ktorom koexistujú.
- B. Na základe zvukového prejavu je možné ľahko odlíšiť všetkých zástupcov *O. arenicola* a *O. torridus*.
- C. K hybridizácii *O. arenicola* a *O. torridus* nedochádza vďaka existencii prezygotickej reprodukčnej bariéry.
- D. Ani jedna z uvedených možností nie je správna.

39. Polyploidizácia zohráva významnú úlohu v evolučných procesoch u rastlín. Nie je zrejmé, v akom vzťahu je polyploidizácia a diverzifikácia línie. Niektoré štúdie naznačovali, že polyploidné taxóny diverzifikujú pomalšie ako diploidné príbuzné taxóny. Naopak, iné štúdie preukázali pozitívnu koreláciu medzi polyploidiou a diverzifikáciou. Han so spolupracovníkmi skúmal vzťah medzi vnútrodrohovou frekvenciou polyploidov (os x) a diverzifikáciou *Allium* (os y). Ide o jeden z najväčších rodov jednoklíčolistových rastlín.



Označte správne tvrdenia:

- A. Predpokladom vierohodnosti štúdie je nízka frekvencia polyploidov v rode *Allium*.
- B. Rýchlosť speciácie sa znižuje, ak sa zastúpenie polyploidov v línii zvyšuje.
- C. Medzi frekvenciou polyploidov a rýchlosťou speciácie sa v štúdií preukázala pozitívna korelácia.

D. Možným vysvetlením pozorovania je, že polyploidy sú geneticky plastickejšie – môžu ľahšie obsadzovať nové ekologické niky.

40. Biologický druh je definovaný ako:

- A. skupina jedincov so zhodným fenotypom
- B. skupina jedincov vyskytujúca sa na geograficky obmedzenej lokalite
- C. skupina jedincov, ktorých jadrová DNA je navzájom identická na viac ako 90%
- D. skupina jedincov, ktoré sú schopné vzájomného kríženia a produkcie plodného potomstva
- E. všetky vyššie uvedené
- F. ani jedno z vyššie uvedeného

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.						
32.						
33.						
34.						
35.						
36.						
37.						
38.						
39.						
40.						