

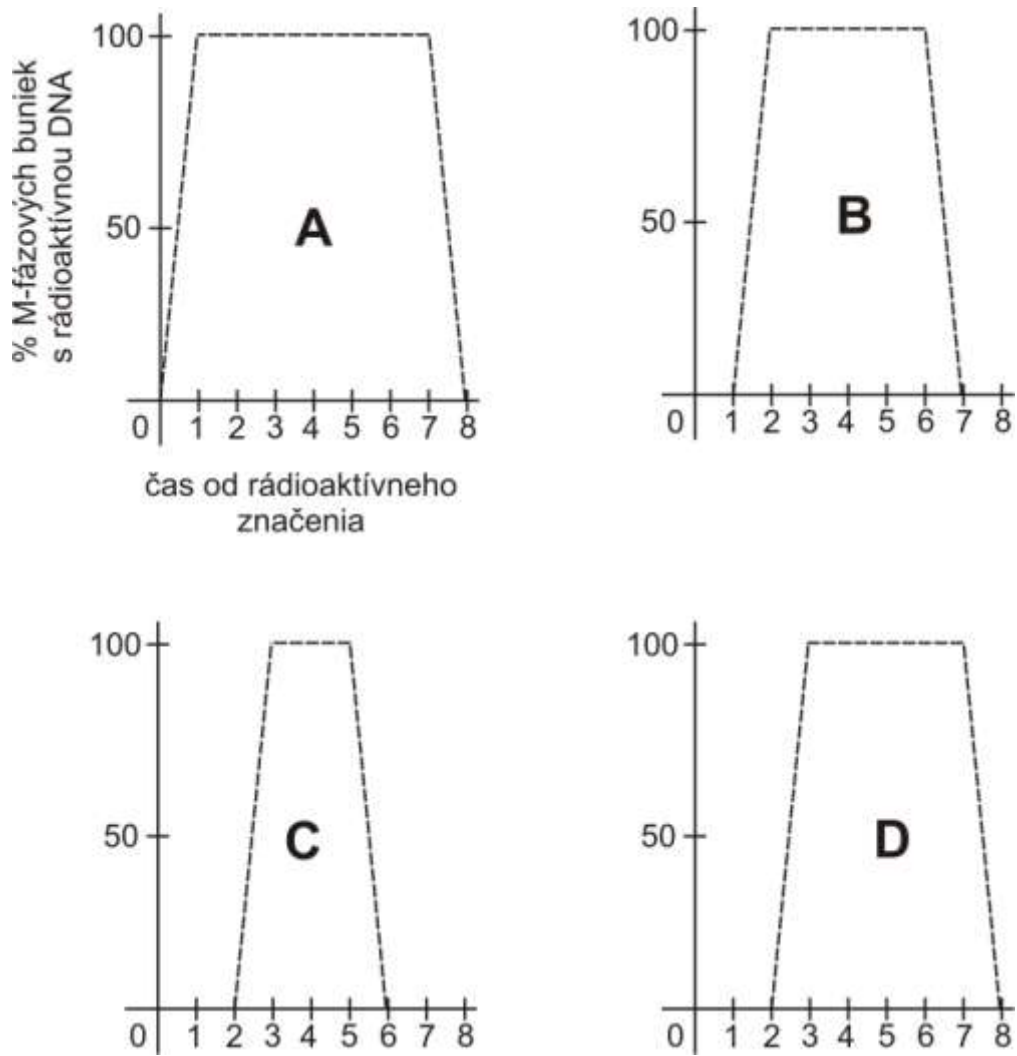
A. BUNKOVÁ BIOLÓGIA A MIKROBIOLÓGIA

- Aminokyseliny sa v živých organizmoch vyskytujú v dvoch priestorových navzájom zrkadlových konformáciách – ako L- a D-aminokyseliny (tzv. enantioméry). Rozloženie funkčných skupín v aminokyseline teda závisí práve od typu konformácie. D-aminokyseliny (resp. D-peptidy) tvoria len veľmi malú časť proteínových aminokyselín a vyskytujú sa v živých organizmoch skôr výnimočne, avšak aj napriek tomu sú potenciálnymi kandidátmi pre budúce liečivá. Prevažná väčšina proteínov bunky však pozostáva práve z L-aminokyselín. Označte správne tvrdenie/-a o D-peptidoch ako o potenciálnych farmakách.
 - D-peptidy sa môžu podávať orálne, keďže nedochádza k ich degradácii žalúdočnými enzýmami štiepiacimi L-aminokyseliny (resp. L-polypeptidy)
 - ich hladiny v krvi klesajú pomalšie, keďže neexistuje efektívny systém ich degradácie
 - navodzujú automaticky silnú imunitnú odpoveď organizmu, keďže receptory imunitných buniek rozpoznávajú rovnako dobre L- aj D-antigénne peptidy
 - ak D-peptid inhibuje receptor X, tak aj L-peptid inhibuje receptor X
- Celkový elektrický náboj aminokyselín je závislý od prítomnosti a počtu záporne nabitých -COO^- a kladných NH_3^+ skupín. Izoelektrický bod je práve také pH prostredia, pri ktorom je molekula proteínu navonok elektroneutrálna. Výsledný náboj v rozpúšťadle je závislý od získavania resp. straty H^+ iónov molekulou. Na základe týchto poznatkov označte nesprávne tvrdenie/-a.
 - rozpustnosť proteínu vo vode je najnižšia práve v izoelektrickom bode
 - pri $\text{pH} < 7$ molekula proteínu získava H^+ ióny z prostredia a preto je jej celkový náboj kladný
 - pri $\text{pH} < \text{izoelektrický bod}$ molekula proteínu získava H^+ ióny a preto je jej celkový náboj kladný
 - pri $\text{pH} > \text{izoelektrický bod}$ sa molekula proteínu v elektrickom poli pohybuje k anóde
- Sarkoplazmatické retikulum je špecifickým typom hladkého endoplazmatického retikula. Slúži ako zásobáreň vápnikových iónov, ktoré uvoľňuje ako dôsledok depolarizácie membrány bunky (stimulácia bunky). Výsledkom je zvýšená koncentrácia vápnikových iónov v cytosole, ich naviazanie na troponín a aktivácia efektorových molekúl za súčasnej spotreby energie z ATP. V akých bunkách by ste očakávali prítomnosť sarkoplazmatického retikula?
 - neuróny (nervové bunky)
 - hepatocyty (bunky pečene)
 - myocyty (svalové bunky)
 - leukocyty (biele krvinky)
- Vakuoly sú ohraničené kompartmenty bunky naplnené vodou s rozpustenými organickými a anorganickými molekulami. Vakuoly rastlín majú na povrchu protónové pumpy vychytávajúce H^+ ióny z cytosolu. Aký je význam zadržiavania týchto iónov vo vnútornom prostredí vakuoly?
 - stabilizovanie pH cytosolu
 - vytvorenie vhodného (kyslého) prostredia pre fungovanie degradačných enzýmov
 - vytvorenie koncentračného spádu H^+ pre generovanie molekúl ATP
 - sekretovanie vychytávaných H^+ iónov do vonkajšieho prostredia ako obranný mechanizmus pred predátorom

5. Na myšacie fibroblasty aplikujeme cytochalazín B, látku zabraňujúcu formácii mikrofílamentov. Ktorý z nasledujúcich procesov neprebehne správne?

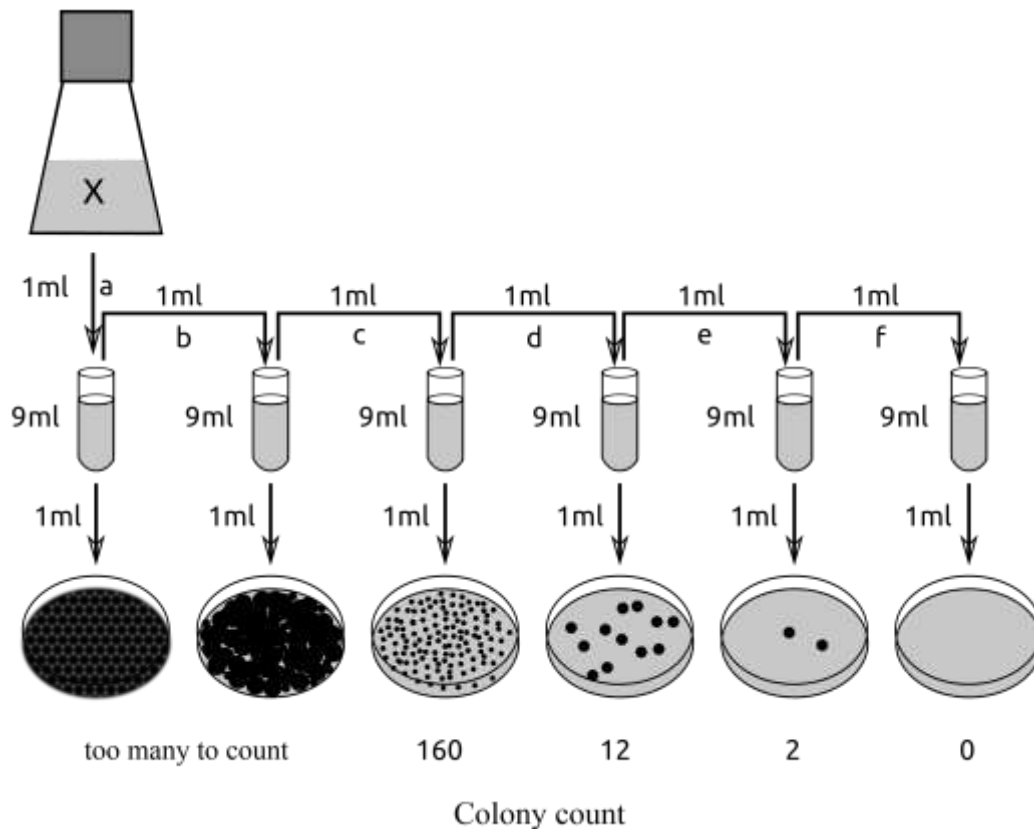
- A. crossing over
- B. replikácia DNA
- C. formácia mitotického vretienka
- D. vytvorenie jadrovej membrány v telofáze
- E. cytokinéza

6. Študujete bunkový cyklus v ľudských bunkách, u ktorých G1 fáza trvá 8 hodín, S fáza 5 hodín, G2 fáza 1 hodinu a M fáza tiež 1 hodinu. Na experiment použijete asynchrónnu bunkovú kultúru (obsahuje bunky vo všetkých štádiách bunkového cyklu), ktorú kultivujete v prítomnosti rádioaktívne značeného tymínu, ktorý sa zabudováva do replikujúcej sa DNA. Potom bunky premyjete a ďalej kultivujete s nerádioaktívnym tymínom. Ďalej každú hodinu pozorujete z tejto kultúry bunky v M-fáze a zisťujete, aká časť z nich obsahuje značenú DNA (čiarkovaná čiara). Ktorý z nasledujúcich grafov zobrazuje výsledky, ktoré by ste získali? (čas na grafe je udávaný v hod.)



7. Počítanie baktérií v tekutej kultúre sa môže robiť rôznymi metódami: 1. Bunky sa môžu počítať pomocou počítacej komôrky v mikroskope, 2. absorbancia kultúry sa môže merať pomocou spektrofotometra (kde $A_{600} = 1$ zodpovedá 8×10^8 bakteriálnych buniek/ml) alebo 3. niekoľko riedení

kultúry sa môže vysiať na agar a spočítajú sa kolónie (viď obrázok), aby sa zistil počet tzv. colony forming units (kolónie tvoriacich jednotiek) na mililiter (cfu/ml).



Označte, ktoré nasledovné tvrdenia sú správne.

- A. Kultúra s $A_{600} = 0,1$ a časom zdvojenia 30 minút dosiahne hustotu 4×10^8 buniek /ml za menej ako dve hodiny rastu.
- B. Počítaním kolónií na Petriho miske dostaneme nižší odhad počtu bakteriálnych buniek ako pri počítaní buniek v mikroskope.
- C. Kultúra X na obrázku obsahuje približne $1,6 \times 10^5$ cfu/ml.
- D. Ak by sme z riedenia f urobili výsevy na viac Petriho misiek, na niektorých Petriho miskách by vyrástli kolónie.

8. Rb proteín je tumor-supresorový proteín, ktorý negatívne reguluje delenie buniek. Robí tak asociáciou s E2F proteínmi a tým zabraňuje postup bunky do S fázy. V prípade mutácie v géne, je riziko vzniku retinoblastómu, vzácneho druhu rakoviny oka, veľmi vysoké. To môže nastať aj v prípade, že mutácia je iba v jednej alele – pravdepodobnosť mutácie v druhej alele je tak omnoho vyššia.

Tumor-supresorové gény sú dôležité lebo:

- A. Ak dôjde k rakovine, môžu ju potlačiť.
- B. Ich normálna funkcia je zabrániť nekontrolovateľnému deleniu buniek.
- C. Ak sú mutované, frekvencia delenia buniek nie je kontrolovaná.
- D. Normálne majú potenciál spôsobiť rakovinu.

9. V živom organizme bunky odumierajú apoptózou (programovanou bunkovou smrťou) alebo nekrozou (bunky sa zväčšia a prasknú).

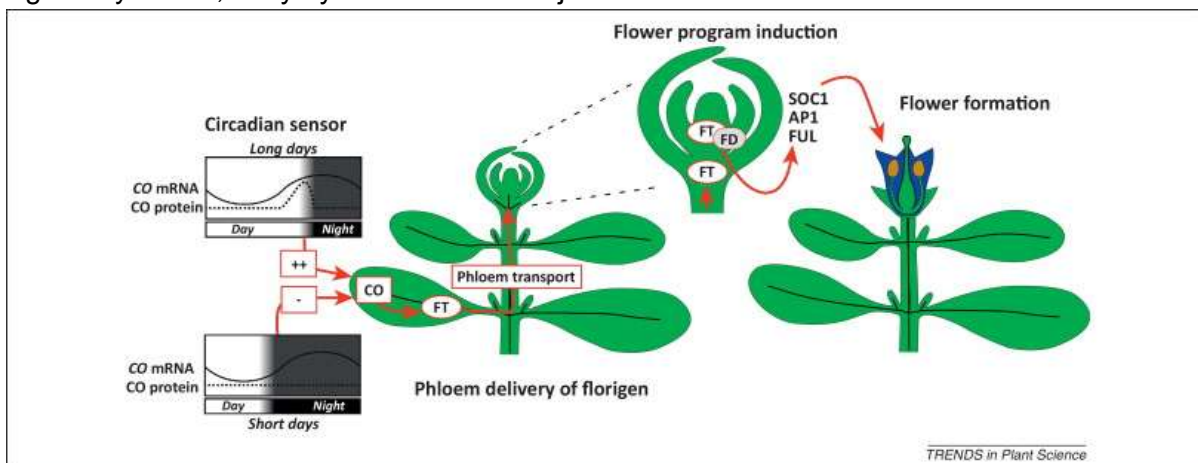
Označte, ktoré nasledovné tvrdenia sú správne.

- A. Apoptóza je indukovaná v nezrelých T-bunkách, ktoré rozpoznávajú vlastné antigény.

- B. Intestinálneepiteliálne bunky (bunky črevného epitelu), ktoré strácajú kontakt s bazálnou vrstvou (*basa lamina*), podliehajú apoptóze.
- C. Nervové kmeňové bunky, ktoré podliehajú apoptóze, majú na svojom povrchu signál, ktorý iniciuje fagocytózu.
- D. Nekróza často spôsobuje zápalovú imunitnú odpoveď.
10. V roztoku podobnom extracelulárnej hmote mozgového tkaniva v atmosfére čistého kyslíka je uložený neurón. Po niekoľkých minútach do roztoku pridáme kyanid, ktorý zablokuje elektrónový transport.
- Ktoré tvrdenia sú pravdivé?
- A. Koncentrácia K^+ iónov v bunke vzrastie.
- B. Pravdepodobnosť spontánneho akčného potenciálu stúpne.
- C. Koncentrácia H^+ iónov v medzimembránovom priestore mitochondrií vzrastie.
- D. Koncentrácia uhličitanov v roztoku vzrastie.

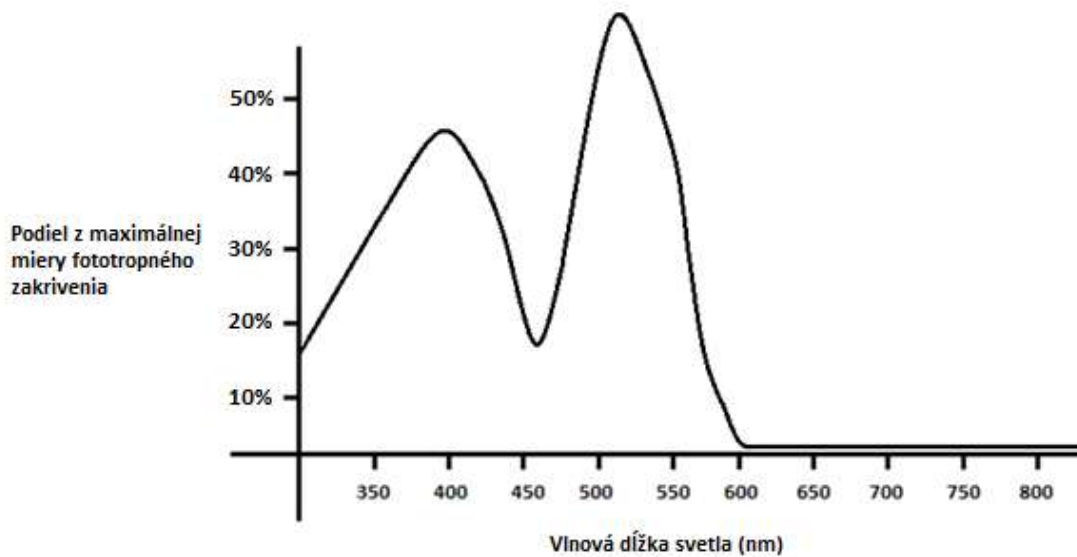
B. ANATÓMIA A FYZIOLÓGIA RASTLÍN A HÚB

11. Pri kvitnutí rastlín je dôležitý tzv. CO gén a proteín. Tento proteín je za vhodných okolností zbavený inhibície a je transportovaný do apikálnych častí rastliny, kde indukuje kvitnutie. V rastline je CO proteín tvorený v cyklicky sa opakujúcich periódach. Aby nastalo kvitnutie, je potrebný súlad medzi množstvom svetla, ktoré sa dostalo k rastline a expresiou CO. Na základe nasledujúceho grafu vyznačte, kedy by k tomu mohlo dôjsť.



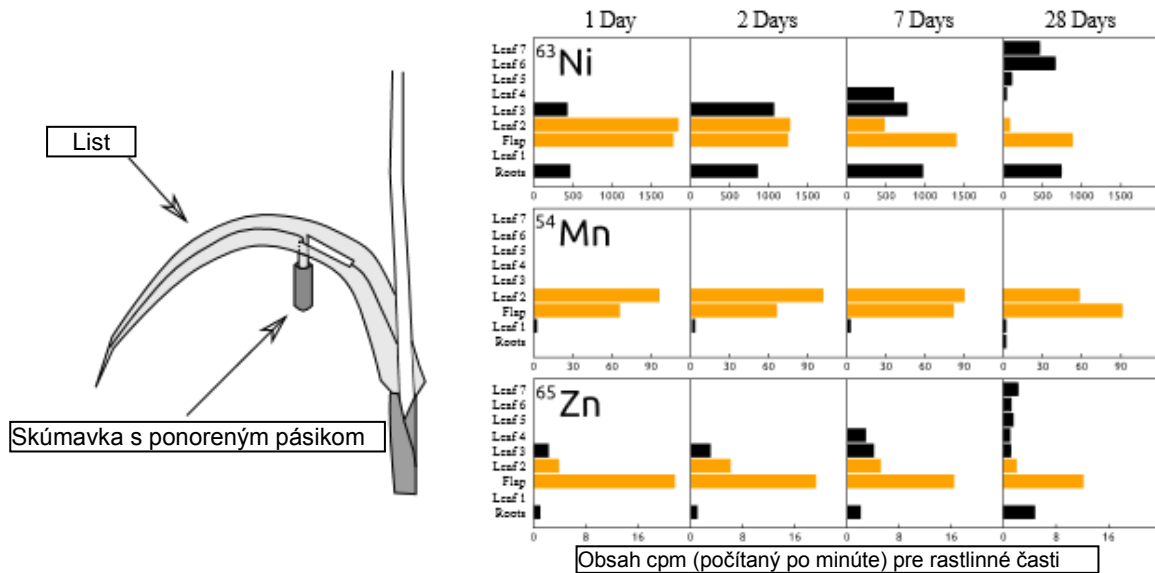
- A. U rastlín dlhého dňa ak je nízka koncentrácia CO a dostatok svetla
- B. U rastlín dlhého dňa ak je vysoká koncentrácia CO a dostatok svetla
- C. U rastlín krátkeho dňa ak je nízka koncentrácia CO a dostatok svetla
- D. U rastlín krátkeho dňa ak je vysoká koncentrácia CO a dostatok svetla
12. Na rast a vývin rastliny vplývajú rastlinné hormóny. *Auxín* je hormón, ktorý podporuje rast stonky, koreňov, ich vetvenie a diferenciáciu buniek, *Cytokín* stimuluje rast koreňov, podporuje klíčenie a spomaľuje starnutie organizmu. *Kyselina abscisová* zabraňuje rastu a spôsobuje uzatváranie prieduchov. Uveďte ktorými dvomi hormónmi boli ovplyvnené nasledujúce rastliny:
- Rastlina 1*: Na povrchu rastliny sme zaznamenali zvýšený výskyt špecializovaných pletív a minimálne vyparovanie, napriek tomu, že priebeh rastu nebol zmenený.
 - Rastlina 2*: Zaznamenali sme náhle zväčšenie najmä podzemných častí rastliny, v porovnaní s bežným exemplárom bola však väčšia a košatejšia aj nadzemná časť, v ktorej sme zaznamenali veľké množstvo nových buniek.
 - Rastlina 3*: U semien sme pozorovali zrýchlený rast prvých lístkov a takmer nulový výdaj vody, pričom nadzemná časť rastliny rástla pomaly a dlho nevykazovala znaky senescencie.

13. Fototropizmus rastlín (ohýbanie smerom k svetlu) je vlastnosť závislá na receptoroch, ktoré zachytávajú svetlo a vysielajú v tele rastliny signály. Spracovanie týchto signálov vedie k fyzickému otočeniu rastliny niektorým smerom. Na obrázku je znázornený graf, popisujúci akčné spektrum takéhoto receptora. Z tvrdení uvedených pod obrázkom vyberte to správne:



- A. Svetlo s vlnovou dĺžkou nižšou ako 600 nm nespôsobuje ohyb rastliny.
 - B. Zvýšenie vlnovej dĺžky svetla vždy vedie k zosilneniu signálu, ktorý receptor vysielá.
 - C. Receptor vysielá najsilnejší signál keď naň dopadá svetlo s vlnovou dĺžkou 520 nm.
 - D. Rastlina sa ohýba smerom k zdroju svetla alebo naopak od zdroja svetla v závislosti na tom, či na ňu dopadá svetlo s vlnovou dĺžkou 400 alebo 520 nm.
14. Mäsožravé rastliny rodu *Sarracenia* žijú v oblastiach s veľmi malým množstvom živín, najmä dusíka. Dusík tieto rastliny získavajú trávením tiel hmyzu, ktorý chytia do pasce tvorenej listami. *Sarracenia purpurea* potrebuje denne prijať 20 mg dusíka. Z pôdy je schopná prijať 35% potrebného množstva dusíka, strávením jedného chrobáka prijme 5 mg a strávením inéhočlánkonožca doplní 15% dennej dávky. Ktorá z uvedených možností popisuje ideálny jedálny lístok tejto rastlinky, ktorý presne naplní jej dennú potrebu dusíka?
- A. Dva šváby obyčajné, jedna modlivka zelená
 - B. Päť križiakov obyčajných, jedna bystruška medená
 - C. Tri kobyľky lúčne, dve šidlá kráľovské
 - D. Dve lienky sedembodkové, jedna blcha ľudská
15. V pufrovacej suspenzii čerstvo izolovaných tylakoidov inkubovaných na svetle sa rýchlosť Hillovej reakcie (fotolýza) môže merať použitím DCPIP. DCPIP je redukovaný na Fotosystéme I a mení svoju farbu z modrej na bezfarebnú. Uvedte pre každé z nasledujúcich modifikácií pokusných nastavení, či by mohli preukazne znížiť rýchlosť tejto reakcie. Ak áno, napíšte do odpovedovej tabuľky A, ak nie, napíšte N.
- A. Zvyšovanie teploty roztoku z 20 °C na 30 °C.
 - B. Odstránenie rozpustných plynov z pufrovacieho roztoku pred pridaním tylakoidov.
 - C. Pridaním DCMU, herbicídu, ktorý sa viaže do Photosystému II.
 - D. Pridaním 2,4-D, herbicídu, ktorý účinkuje ako syntetický auxín.

16. Druhý list (List 2) mladej a rastúcej rastliny pšenice (*Triticumaestivum*) bol vyživovaný obdĺžnikovým pásikom vyrezaným symetricky v strede čepele tak, že po vyklopení smerom dole bol reznou časťou ponorený do skúmavky so živným roztokom obsahujúcim radioaktívny nikel (^{63}Ni), mangán (^{54}Mn) and zinok (^{65}Zn). Po 1, 2, 7 a 28 dňoch, sa merali obsahy radioaktívnych prvkov v rôznych častiach rastliny. Koncentrácie merané vo vyrezanom pásiku a Liste 2 sú na obrázku označené oranžovou farbou.



Uvedte, ktoré z nasledujúcich tvrdení je správne.

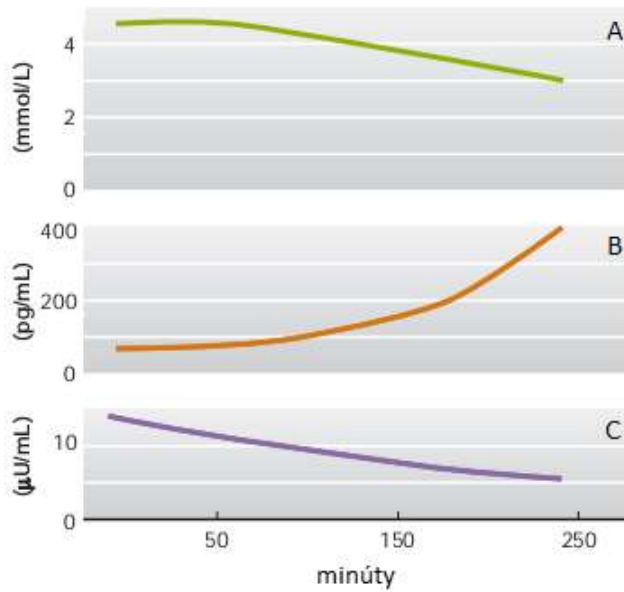
- A. Rastliny absorbovali celý živný roztok poskytnutý pred prvým meraním.
- B. Nikel je najpravdepodobnejšie transportovaný do rastúcich orgánov.
- C. Mangán má vyššiu mobilitu vo floéme ako zinok alebo nikel.
- D. List 2 sa mení na čistého exportéra cukru po Dni 1.

C. ANATOMIA A FYZIOLOGIA ŽIVOČÍCHOV A ČLOVEKA, ETOLÓGIA

17. Ste veľmi zvedavý výskumník a po dlhom čase prehovárania vašej asistentky Zuzky sa vám ju podarilo napojiť na prístroj, ktorý meral frekvenciu dýchania, pH krvi, parciálny tlak kyslíka (P_{O_2}) a parciálny tlak CO_2 (P_{CO_2}). (doplňte – sa zvýšil/a, sa znížil/a, sa nezmenil/a)

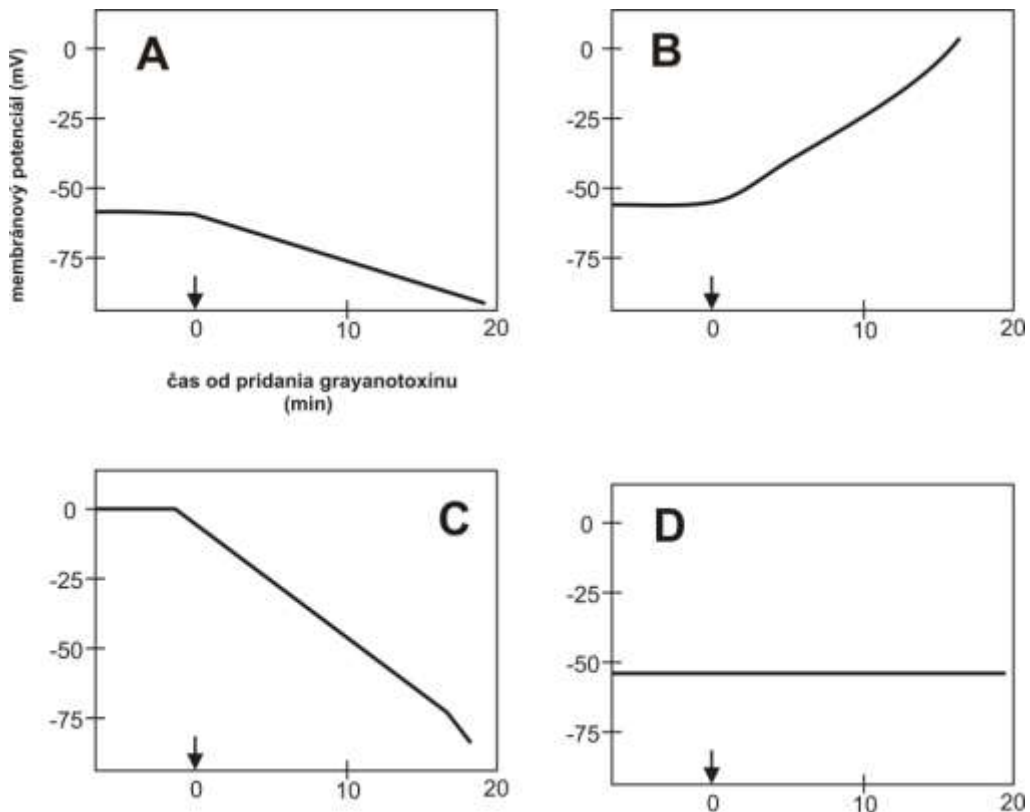
Keď Zuzke injikujeme do krvného obehu kyselinu mliečnu, tak sa pH jej plazmy A..... a frekvencia dýchania B sa Keď ste Zuzke dali dýchať čistý oxid uhličitý, tak ste zaznamenali, že tkanivový P_{O_2} sa C..... a pH plazmy D sa..... Keď sa Zuzka spamätala z predchádzajúceho experimentu tak ste ju poprosili nech si stredne silno zacvičí. Zistili ste, že P_{CO_2} v arteriálnej krvi E..... a frekvencia dýchania sa F

18. Na nasledujúcich grafoch sú znázornené zmeny plazmatických hladín 3 látok počas dlhšie trvajúceho, ľahkého až stredne ťažkého cvičenia. Určite ktorá krivka patrí ktorej látke. (látky 1- glukagón, 2- glukóza, 3- inzulín).



Obrázok prevzatý z: <http://quizlet.com/28445381/csd-reg-of-metabolic-e-balance-flash-cards/>

19. Aby mohol neurón viesť vzruch, musí byť udržiavaný rozdiel v koncentrácii nabitých iónov vo vnútri bunky a v jej okolí. Rozdiel náboja na rôznych stranách membrány sa prejavuje ako pokojový potenciál, ktorý má zápornú hodnotu. Ak dôjde k podráždeniu, otvoria sa rôzne kanály na membráne, ktoré umožnia jej depolarizáciu prostredníctvom vyrovnania koncentrácie iónov medzi vnútrom bunky a jej okolím. Rovnaký efekt (depolarizáciu membrány) môžu však mať aj niektoré alkaloidy, spôsobujúce paralýzu, napríklad grayanotoxín. Ktorý z nasledujúcich grafov správne vyjadruje zmeny membránového potenciálu, ktoré by ste namerali po vystavení neurónov pôsobeniu grayanotoxínu? Šípka na osi x označuje prídanie toxínu.



20. Bolo navrhnuté, že sfarbenie srsti nazývané *himalayan* (na obrázku na príklade králik) je spôsobené mutantnou formou tyrozinázy, jedného z kľúčových enzýmov syntézy melanínu. Autori predpokladajú, že u *himalayan* jedincov funguje tyrozináza správne iba pri nižších teplotách.



I. Ktorá z nasledujúcich možností najlepšie vysvetľuje uvedenú hypotézu?

- A. Nižšia teplota okrajových oblastí tela spôsobuje, že mutovaná tyrozináza je neaktívna, čo má za následok ich tmavé sfarbenie
- B. Tmavé sfarbenie okrajových častí tela je spôsobené tyrozinázou, ktorá je aktívna pri vyššej teplote.
- C. okrajové časti tela majú oproti jadrú nižšiu teplotu, čo spôsobuje, že mutovaná tyrozináza funguje správne a tieto časti tela sú tmavo sfarbené.
- D. Takto sfarbené zvieratá sa vyskytujú v Himalájach.

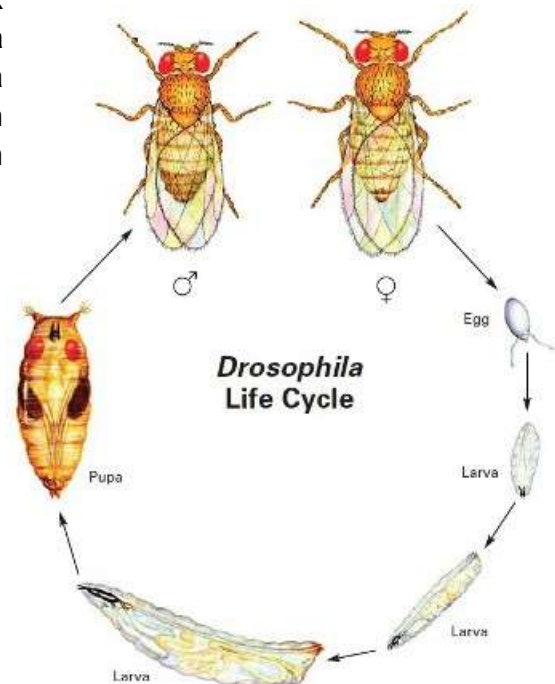
II. Ako by ste túto hypotézu testovali a aký by mal byť výsledok tohto testu?

- A. Oholením srsti na tmavej časti tela a dlhodobým pripevnením studeného obkladu. Výsledkom by malo byť, že nová sršť, ktorá vyrastie v tejto oblasti bude biela.
- B. Oholením srsti na bielej časti tela a dlhodobým pripevnením studeného obkladu. Výsledkom by malo byť, že nová sršť, ktorá vyrastie v tejto oblasti bude tmavá.
- C. Oholením srsti na bielej časti tela a dlhodobým pripevnením teplého obkladu. Výsledkom by malo byť, že nová sršť, ktorá vyrastie v tejto oblasti bude tmavá
- D. Oholením srsti na bielej časti tela a dlhodobým pripevnením teplého obkladu. Výsledkom by malo byť, že v tejto oblasti nevyrastie nová sršť.

21. *Drosophila melanogaster*, ktorej životný cyklus vidíte na obrázku, patrí k obľúbeným modelovým objektom. Jej prednosťou je napríklad pomerne krátky životný cyklus, ktorý trvá približne dva týždne.

Po asi hodinovom embryonálnom vývine sa z vajíčok liahnu larvy 1. instaru, ktoré sa dvakrát zvliekajú a vzniknuté larvy 3. instaru sa následne kuklia. Počas štádia kukly dochádza k masívnej apoptóze väčšiny larválnych tkanív – takmer všetky orgány imága totiž vznikajú delením skupín skupín buniek známych ako imaginálne disky.

Počas štádia prepupy (larva pred kuklením) sa u drozofíl vytvára hematopoetická žľaza, ktorá produkuje veľké množstvo hemocytov, ktoré sa funkčne podobajú na ľudské makrofágy. Prečo si myslíte, že sú hemocyty produkované práve v tomto štádiu?



- A. Kukla má omnoho hrubšiu vrstvu chitínu, ako larva.
- B. Kukly sú omnoho častejšie napadnuté baktériami ako larvy.
- C. Hemocyty chránia larvy počas zvliekania, kedy sú náchylnejšie na infekciu
- D. Počas štádia kukly je potrebné odstraňovať množstvo odumretých buniek.
- E. Všetky predchádzajúce možnosti sú správne.

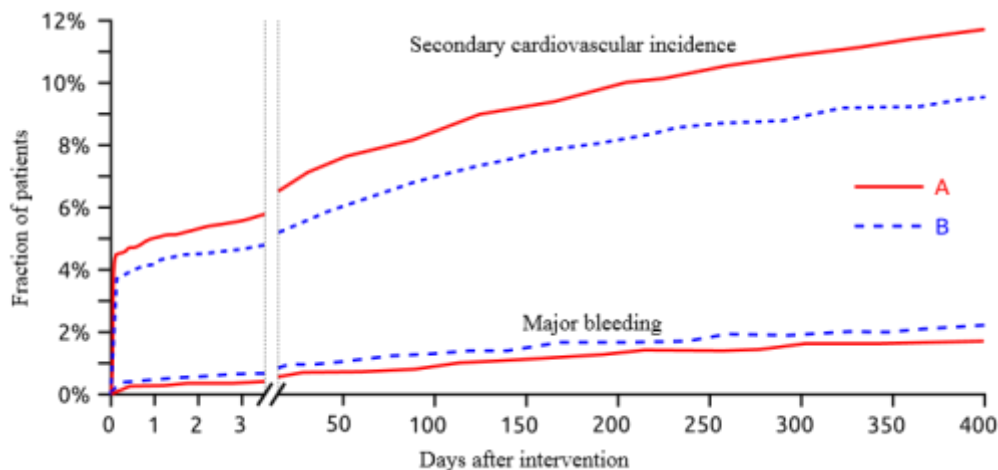
22. Dysfunkcie endokrinných žliaz možno rozdeliť do troch typov podľa príslušného hormónu:

- Primárne endokrinné poruchy sa týkajú produkcie hormónov s priamym vplyvom na metabolizmus a vývin.
- Sekundárne endokrinné poruchy zasahujú produkciu trópnych hormónov, ktoré pôsobia na ďalšie žľazy.
- Terciárne endokrinné poruchy vplyvajú na hypotalamus.

Ktoré tvrdenia sú pravdivé?

- A. Pacient so zvýšenou hladinou kortizolu, zníženým CRH (kortikotropín uvoľňujúci hormón) a so zvýšeným ACTH (adrenokortikotropný hormón) má typ primárnej dysfunkcie.
- B. Nadprodukcia TSH (tyroid stimulujúci hormón) môže byť spôsobená primárnou dysfunkciou.
- C. Zvýšená koncentrácia kortizolu v krvi môže súvisieť s tumorom ktorý má za následok primárne a sekundárne dysfunkcie.

23. Inhibícia hromadenia krvných doštičiek po koronárnom zákroku je známa výrazným potlačením rizika komplikácií. V jednej štúdií vedci sledovali účinnosť konkurenčných inhibítorov A a B na vzorke 13608 pacientov so symptómami infarktu. Nasledujúci obrázok prezentuje zastúpenie pacientov neskôr trpiacich sekundárnou srdcovo-cievnu príhodou (dve horné krivky), rovnako ako zastúpenie tých, ktorí trpeli masívnym krvácaním (dve dolné krivky). (os x - dni po zákroku, os y - percento pacientov)

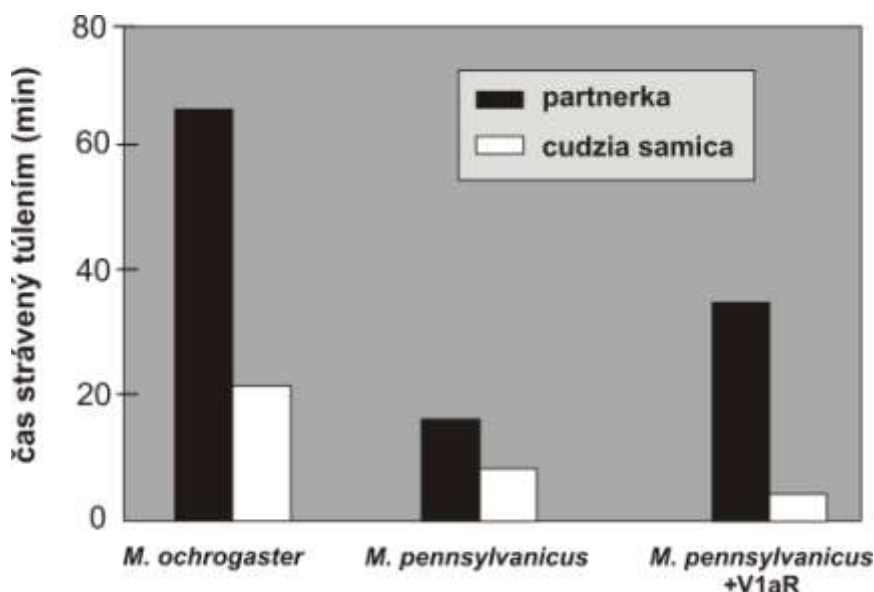


Ktoré tvrdenia sú pravdivé?

- A. Podľa tejto štúdie znižuje aplikácia inhibítora B namiesto A riziko sekundárnej srdcovo-cievnej príhody, ale neznižuje riziko masívneho krvácania.
- B. Nahradenie inhibítora B lacnejším A po 3 dňoch by bolo príčinou vyššieho rizika sekundárnej srdcovo-cievnej príhody.
- C. Použitie B namiesto A vedie ku zníženiu celkového počtu pacientov trpiacich sekundárnou srdcovo-cievnu príhodou do troch dní od zákroku viac ako o 10 %.
- D. Je nutné doporučiť kontrolnú štúdiu s placebom (neškodná náhrada).

24. U dvoch blízko príbuzných druhov hrabošov, hraboša pensylvánskeho (*Microtus pennsylvanicus*) a hraboša prériového (*Microtus ochrogaster*) bolo pozorované odlišné pohlavné správanie. Kým hraboš prériový žije v pároch a je monogamný, hraboš pensylvánsky žije samotársky a je promiskuitný. Bolo pozorované, že hraboš prériový má v oblasti tzv. ventrálneho palida v mozgu viac receptorov pre vazopresín (V1aR), ako hraboš pensylvánsky. Aby sa zistilo, či má tento rozdiel význam v pohlavnom správaní, pripravili vedci hraboša pensylvánskeho, ktorému počet vazopresínových receptorov v tejto časti mozgu umelo zvýšili. Následne nechali samce hraboša

páriť s jednou samicou a potom sledovali čas, ktorý samce strávili „túlením sa“ so samicou, s ktorou sa páriť a so samicami, s ktorými sa nepáрили. Výsledky tohto experimentu zobrazuje graf nižšie.



Čo môžeme povedať na základe výsledkov tohto experimentu?

- A. Hraboše s umelo zníženým množstvom vazoprasínových receptorov strávili dlhší čas túlením sa s cudzou samicou než s partnerkou.
- B. Vazoprasínové receptory vo ventrálnom palide sú u hrabošov pravdepodobne dôležitým reglátorom pohlavného správania.
- C. Hraboše s umelo zvýšeným množstvom vazoprasínových receptorov strávili dlhší čas túlením sa s partnerkou než s cudzou samicou.
- D. Vazoprasínové receptory vo ventrálnom palide nezohrávajú u hrabošov žiadnu úlohu v pohlavnom správaní.
- E. Vazoprasínové receptory spúšťajú agresívne správanie, vďaka ktorému dokážu monogamné samce ochrániť svoju partnerku proti iným samcom.

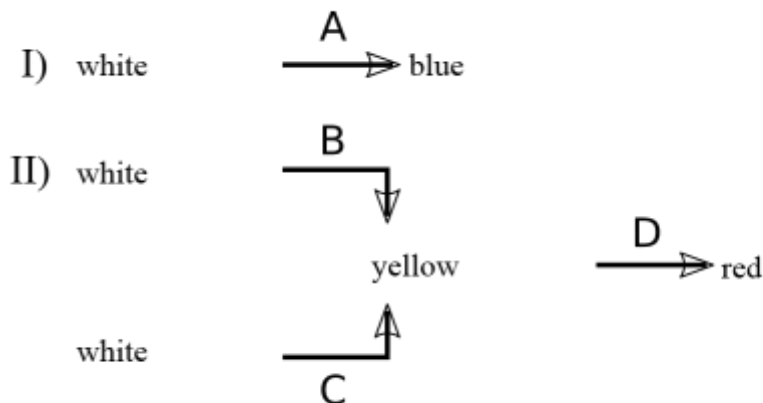
D. GENETIKA

25. Plazmidy sú malé molekuly DNA nesúce doplnkové znaky zvyšujúce prežívanie (fitness) bakteriálnej kultúry. V prípade ak daný znak už viac nie je v prostredí potrebný, a teda nezvyšuje fitness populácie, dôjde k vymiznutiu plazmidu z genómu.

Bakteriálnu kultúru sme transformovali plazmidom nesúcim rôzne gény, medzi nimi aj gén rezistencie na antibiotikum ampicilín. Po istom období rastu v živnom médiu s prídavkom daného antibiotika preočkujeme bakteriálnu kultúru do média bez ampicilínu. Avšak ani po dostatočne dlhom čase rastu kultúry v médiu potrebného pre jeho vymiznutie ostáva plazmid v pôvodnom stave. Aké je pravdepodobné vysvetlenie tohto stavu?

26. Polyténne chromozómy sú nadrozmerne chromozómy, ktoré sa nachádzajú v slinných žľazách niektorých živočíchov. Vznikli zo štandardných chromozómov niekoľkonásobnou DNA replikáciou bez bunkového delenia. U ovocnej mušky (*Drosophila melanogaster*) sa nachádzajú u lariev v slinných žľazách, ktoré plnia sekrečnú funkciu a produkujú hmotu potrebnú pre proces zakuklenia. Na základe týchto informácií určte aká je funkcia takýchto polyténnych chromozómov.

27. U rastlinného druhu sa študuje niekoľko inbredných línií s recesívnymi mutáciami. Štandardné kvety sú fialové, pretože dochádza k zmiešaniu červeného (red) a modrého (blue) pigmentu syntetizovaného dvoma oddelenými biochemickými dráhami I a II zahŕňajúcimi gény A-D (všetky bezfarebné zlúčeniny sú označené ako biele (white)): (Yellow - žltá)



Ktoré tvrdenia sú správne?

- A. V prípade, že všetky gény nie sú vo väzbe, môžeme predpokladať, že menej ako 25% všetkých potomkov F2 z kríženia medzi červenou a modrou inbrednou líniou bude červených.
- B. Ak spätné kríženie F1 fialovej a žltej inbrednej línie s ich žltými rodičmi vedie k vzniku 160 žltých, 40 červených, 40 zelených a 160 fialových jedincov, gény A a D sú lokalizované na jednom chromozóme a navzájom vzdialené 20 cM.
- C. Ak by B bolo v silnejšej väzbe s A ako s C a A v silnejšej väzbe s C ako s B, gén B musí ležať medzi génmi A a C.
- D. Ak je vzdialenosť medzi B a C 28,5 cM a kríženie fialových potomkov F1 zkríženia dvoch fialových inbredných línií vedie k vzniku modrých jedincov v F2, ich frekvencia je menšia ako 5%.

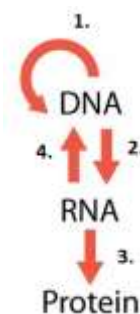
28. U mačiek je génový lokus s dvoma alelami (A, a). V populácii má 1300 mačiek genotyp AA, 7400 je heterozygotných a 1300 jedincov je nositeľom recesívneho genotypu aa.

Ktoré tvrdenia sú správne?

- A. Frekvencia alely A v populácii je 0,5.
- B. Pri Hardy-Weinbergovej rovnováhe sa predpokladá, že iba 6000 mačiek bude heterozygotných pre daný lokus.
- C. Ak by táto populácia bola izolovaná a dochádzalo by k náhodnému kríženiu, ďalšia generácia mačiek by bola v Hardy-Weinbergovej rovnováhe.
- D. Tento stav môže byť spôsobený sterilitou homozygotov.

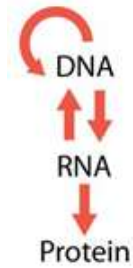
29. Na schéme je znázornený tok genetickej informácie v bunke. Priradte k uvedeným číslam názvy zodpovedajúcich procesov:

- A. Transkripcia
- B. Reverzná translácia
- C. Replikácia
- D. Translácia
- E. Translézna syntéza
- F. Reverzná transkripcia
- G. Transformácia



30. Do schémy dokreslite šípky, znázorňujúce nasledovné hypotetické procesy (k žiadnemu z nich prirodzene v bunkách nedochádza):

- A. Reverzná translácia
- B. Replikácia proteínov
- C. Translácia DNA

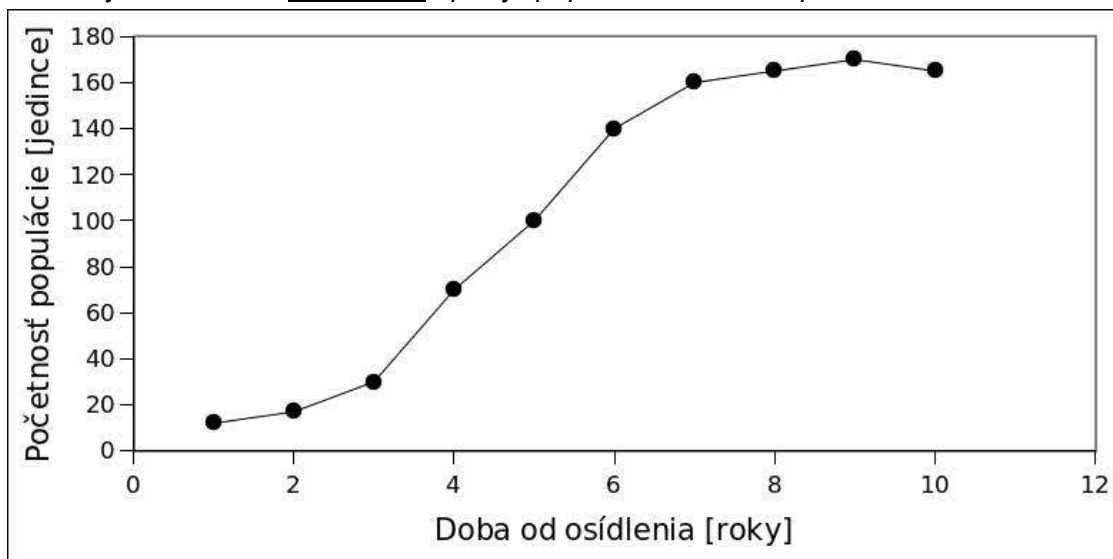


31. Prečo môže byť niekedy zložité naklonovať do baktérie funkčný eukaryotický gén?

- A. baktérie majú inkompatibilný transkripčný aparát
- B. baktérie nerozlišujú medzi intrónmi a exónmi
- C. donor a príjemca môžu využívať jednotlivé kodóny s inou frekvenciou
- D. všetky možnosti sú správne

E. EKOLÓGIA

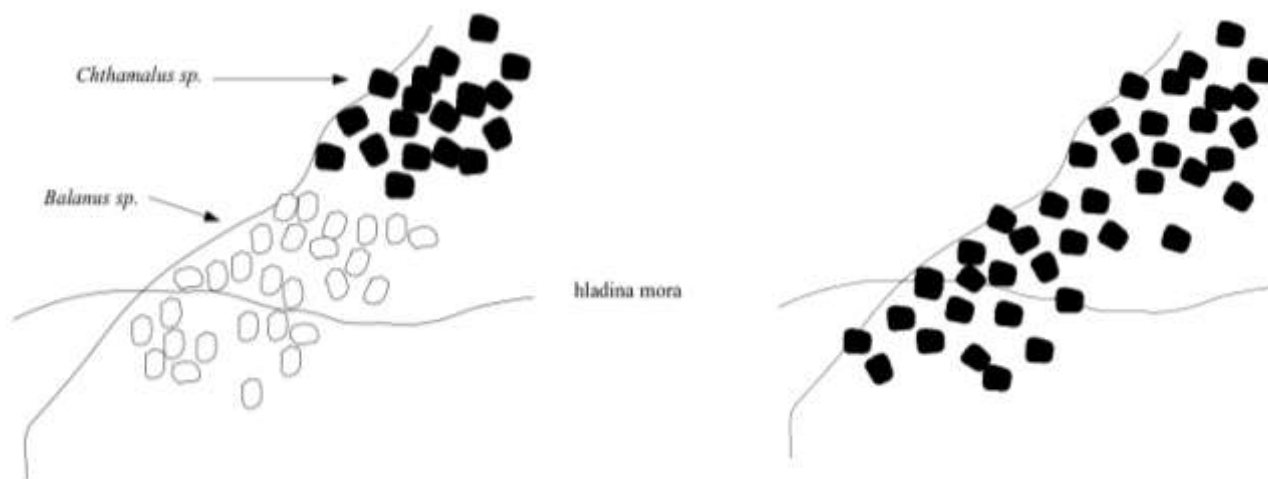
32. U rôznych druhov organizmov dochádza z času na čas k osídleniu nového, dovtedy neosídleného stanovišťa. Na tejto novej lokalite potom možno často pozorovať tzv. logistický rast populácie. Na obrázku vidíte graf, ktorý popisuje rast populácie netopiera večernice pestrej (*Vespertillo murinus*) v posledných desiatich rokoch na novo osídlenej lokalite – v nedávno opustenej priemyselnej budove. Ktoré z nasledujúcich tvrdení nesprávne opisujú populáciu tohto netopiera?



- A. Populácia rastie exponenciálne, nad všetky medze.
 - B. Rast populácie sa v posledných piatich rokoch zrýchlil.
 - C. Ročný prírastok počtu jedincov je konštantný.
 - D. Rast populácie počas celého uvedeného obdobia najlepšie opisuje rovnica $N_t = N_0 \cdot e^{rt}$, kde N_0 je počiatočná veľkosť populácie, N_t veľkosť populácie v čase t a r je rýchlosť rastu populácie
 - E. Rast populácie sa v posledných rokoch mohol spomaliť napríklad v dôsledku nedostatku priestoru pre viac jedincov na danej lokalite.
33. V ekológii rozoznávame dva typy ekologických ník - fundamentálnu a realizovanú. Fundamentálna nika je len teoretická pozícia druhu v ekologickom systéme, realizovaná korešponduje so skutočným stavom. Na obrázkoch vidíte schému experimentu, ktorý urobili vedci na dvoch druhoch morských fúzonôžok (kôrovce). Na obrázku vľavo je litorálna (pobrežná) zóna, kde sú na skalách zastúpené obidva rody,

Balanus aj *Chthamalus*. Po odstránení všetkých jedincov z rodu *Balanus* sa kôrovce z rodu *Chthamalus* rozšírili aj na pôvodné stanovisko druhu rodu *Balanus* (obrázok vpravo). Ktoré z nasledujúcich tvrdení je pravdivé pre populáciu fúzonôžky *Chthamalus* na obrázku vľavo?

- A. Fundamentálna nika rodu *Chthamalus* je väčšia ako jeho realizovaná nika
- B. Realizovaná nika rodu *Chthamalus* je väčšia ako jeho fundamentálna nika
- C. Realizovaná a fundamentálna nika rodu *Chthamalus* sú rovnaké



34. Reprodukčné stratégie mnohých druhov organizmov spadajú do jednej z dvoch základných kategórií: r stratég alebo K stratég. K stratégovia majú spravidla málo potomkov a sú konkurenčne (K) veľmi silní. Naopak, r stratégovia zvyčajne produkujú obrovské množstvo potomstva, ktoré je životaschopné a disponuje širokou ekologickou valenciou. Pre nasledujúce dva popísané druhy uveďte, ktorá stratégia je pre ne výhodná:

- A. druh 1: žije na rúbanisku a jeho porast na lokalite výrazne dominuje
 - B. druh 2: žije v klimaxe (záverečné štádium sukcesie), v hustej populácii, ktorej veľkosť sa blíži únosnej kapacite prostredia
- Svoj výber stručne vysvetlite.

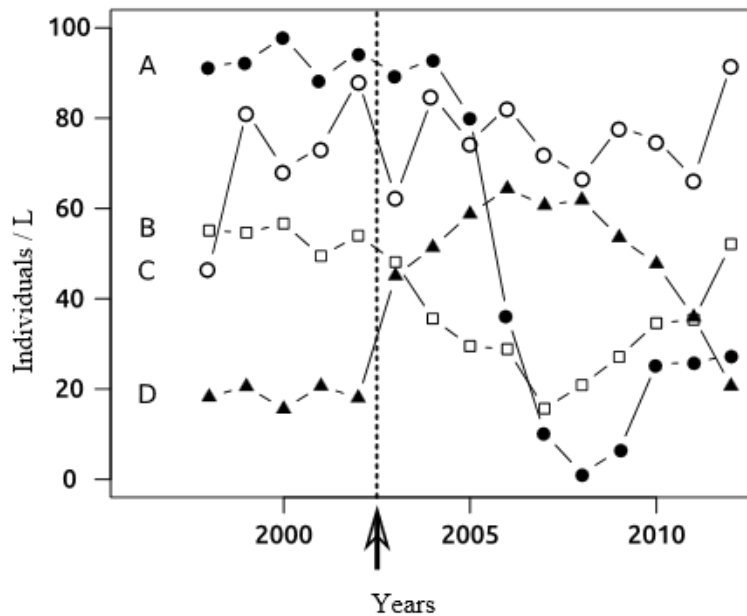
35. U dvoch ekosystémov ste zaznamenali tieto hodnoty hrubej a čistej primárnej produkcie:

	Hrubá primárna produkcia [kJ/m ² za rok]	Čistá primárna produkcia [kJ/m ² za rok]
ekosystém A	23849	11233
ekosystém B	19809	12187

K nasledujúcim bodom uveďte, či platia pre ekosystém A, ekosystém B, alebo sa to nedá určiť:

- I. V ktorom z uvedených ekosystémov je vyšší ročný prírastok biomasy?
- II. V ktorom ekosystéme sú vyššie absolútne ročné straty pri respirácii?
- III. V ktorom z uvedených ekosystémov je viac biomasy?

36. Pri havárii na jar 2003 sa veľké množstvo hnojiva dostalo do malého jazera. Obrázok znázorňuje početnosť (abundanciu) štyroch druhov zooplanktónu meranú počas augusta niekoľko rokov pred a po havárii. Havária je označená pomocou šípky.



Uveďte, ktoré z nasledujúcich tvrdení je správne.

A. Druh C reaguje na haváriu výrazným poklesom populačnej hustoty.

B. Hnojivo je pravdepodobne jedovaté pre druh A.

C. Druh D je vhodnejší bioindikátor než druh B a C.

D. Dominancia (pomerné zastúpenie) jednotlivých druhov v spoločenstve sa obnoví v priebehu 10 rokov od havárie.

F. EVOLÚCIA A SYSTEMATIKA

37. Študujete evolúciu lebky stavovcov. Viete, že pri ontogenéze lebka vzniká z chrupavky produkujúcej fibrilárny kolagén. Ako študijný model ste si zvolili dva organizmy - rybu *Danio rerio* (stavovec) a kopijovca *Branchiostoma floridae* (chordát, ale bezstavovec). U ryby sa chrupavka, z ktorej neskôr osifikuje kosť, vyskytuje v celej oblasti lebky. U kopijovca sa tento istý typ chrupavky vyskytuje iba ako výstuž jeho ústnych štruktúr (spodná časť hlavy). Na základe uvedených tvrdení, ktoré z nasledujúcich možností môžu správne vysvetľovať vznik lebky ako evolučnej novinky stavovcov?

A. U stavovcov sa objavil evolučne nový znak (apomorfia), a tým je chrupavka produkujúca fibrilárny kolagén.

B. U stavovcov sa v evolúcii chrupavka rozšírila z pôvodného umiestnenia do celej hlavovej časti.

C. Všetky chordáty (zahŕňajúc stavovce), majú vždy vyvinutú kostenú lebku.

D. Stavovce, ktoré zahŕňajú všetky chordáty, nemajú prítomné žiadne evolučné novinky (apomorfie).

38. V období kambria (pred 540 miliónmi rokov) došlo na Zemi ku vzniku obrovského počtu nových druhov, teda k adaptívnej radiácii, ktorú nazývame aj kambrická explózia. Aké podmienky na Zemi mohli viesť ku tomuto fenoménu?

A. Kultúrna a technologická evolúcia človeka umožnila vznik nových biotopov a ník (budovy, poľa, prístavy), ktorým sa mnohé organizmy prispôbovali a postupne došlo k vzniku mnohých nových druhov (speciácii).

B. Niektoré organizmy na Zemi, dovtedy žijúce výlučne v mori, sa adaptovali na suchozemské

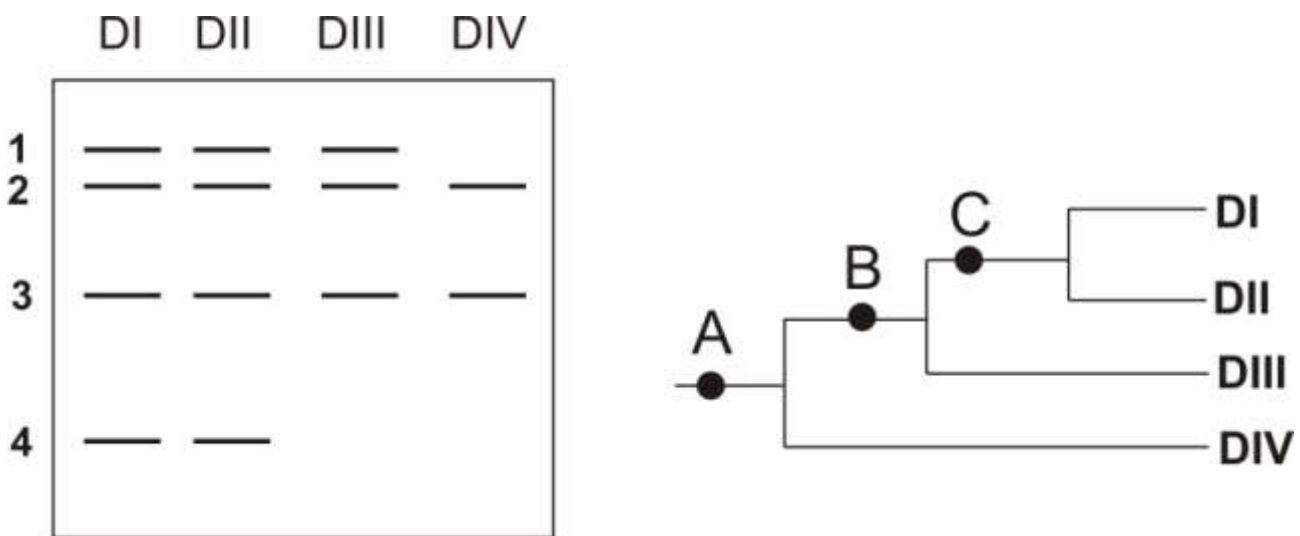
prostredie a po úspešnom osídlení súše bolo k dispozícii obrovské množstvo neobsadených ekologických ník, kde sa vyvinuli nové druhy.

C. Organizmy na Zemi, dovtedy osídľujúce výlučne súš, sa adaptovali na vodné prostredie a po úspešnom osídlení morí bolo k dispozícii obrovské množstvo neobsadených ekologických ník, kde sa vyvinuli nové druhy.

D. Na súši začala prebiehať paralelná evolúcia, podobne ako predtým v mori - zo suchozemských organických látok vznikli komplikovanejšie polyméry, z nich prvé bunky a z nich sa vyvinuli nové druhy, ktoré potom kolonizovali súš. Morské a suchozemské organizmy preto nemali v evolúcii žiadneho spoločného predka.

E. Ani jedno z vyššie uvedených.

39. Snažte sa rekonštruovať fylogenézu štyroch druhov (DI – DIV) pomocou metódy RFLP. Vzorky DNA z týchto druhov ste enzymaticky štiepili, potom ste ich separovali na elektroforéze a prostredníctvom rádioaktívne značenej sondy ste detegovali konkrétne fragmenty DNA – výsledky tejto detekcie vidíte na obrázku. V jednej dráhe ste detegovali maximálne 4 bandy odlišnej veľkosti, pričom každý z nich považujete za znak (preto ste si označili znaky 1 – 4). Prítomnosť konkrétneho bandu u daného druhu znamená aj prítomnosť príslušného znaku. S pomocou týchto dát ste potom zostavili fylogenetický strom na princípe maximálnej parsimónie (obrázok), teda taký, ktorý vyžaduje čo najmenej zmien v prítomnosti znakov pre usporiadanie, ktoré teraz pozorujeme. Priradte miestam A – C vo fylogenetickom strome znaky 1 – 4 (pozor, k jednému z písmen patria dve číslice). V odpovedovom hárku vpište čísla k príslušným písmenám.



40. Tetrodotoxín (TTX) patrí medzi najsilnejšie jedy a mnohé organizmy ho využívajú na obranu voči predátorom. TTX sa viaže na sodíkové kanály v bunkách a tým zabraňuje správne vedeniu vzruchu. Rezistencia na tetrodotoxín môže preto vzniknúť takými mutáciami v sodíkovom kanáli, ktoré zabránia TTX aby sa naň viazal. Takéto mutácie boli pozorované napríklad u niektorých druhov hadov, ktoré sa živia toxickými obojživelníkmi. Je zaujímavé, že u týchto druhov sa vyskytujú rovnaké mutácie v sodíkovom kanáli aj napriek tomu, že nie sú blízko príbuzné a ich oblasti výskytu sú geograficky izolované. Vedcom sa však podarilo identifikovať niekoľko stoviek mutácií, ktoré zabraňujú TTX viazať sa na sodíkový kanál. Na druhej strane, experimentálne zistili, že väčšina z týchto mutácií zároveň znižuje priepustnosť alebo selektivitu kanála pre sodné katióny. Ako by ste na základe týchto výsledkov interpretovali prítomnosť rovnakých mutácií sodného kanála u rôznych druhov hadov rezistentných na TTX?

- A. Spoločný predok všetkých týchto hadov, ktorý žil veľmi dávno bol rezistentný na TTX, ale všetky ostatné druhy, ktoré sa z neho vyvinuli rezistenciu v dôsledku iných selekčných tlakov stratili. To je dôvod, prečo u týchto druhov pozorujeme rovnaké mutácie.
- B. Mutácií, ktoré zabránia TTX viazať sa na sodíkový kanál a vedú k jeho štiepeniu, je iba malý počet. Preto sa v evolúcii uplatnia viackrát.
- C. K fixácii rovnakých mutácií došlo u týchto druhov prostredníctvom genetického driftu.
- D. Existuje iba malý počet mutácií, ktoré zabránia TTX viazať sa na sodíkový kanál, ale zároveň nepoškodia jeho funkciu. To je dôvod, prečo sa v evolúcii vždy znovu uplatnia, aj keď ide o nepríbuzné druhy.

Odpověďová tabulka

Kód

	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.						
Spolu						

Autori: doc. Mgr. Miroslava Slaninová, PhD., PhD., Mgr. Zuzana Dzirbíková, PhD., Mgr. Tomáš Augustín Mgr. Katarína Juríková, Bc. Jaroslav Ferenc, Silvia Hnátová. Mgr. Filip Červenák, Nikola Čanigová

Recenzia: prof. RNDr. Peter Fedor, PhD., Mgr. Zuzana Dzirbíková, PhD.

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

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

Slovenská komisia Biologickej olympiády

Vydal: IUVENTA Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2015