

Biologická olympiáda

Ročník: 55 Škol. rok: 2020/2021

Kolo: Celoštátne

Kategória : B

Test

Celoštátne kolo začína 13.00 a končí 15.30. Budete riešiť test a jednu praktickú úlohu. Na test máte 90 minút. Na praktickú úlohu 60 minút. **Za test môžete získať 80 bodov za praktickú úlohu 40 bodov.** Test aj praktická úloha budú otvorené počas celého riešenia CK. Na niektoré otázky je správnych viac odpovedí. Body Vám budú udelené za každú správnu odpoveď. Za nesprávnu Vám budú odpočítané minimálne na 0. Ak test a praktickú úlohu neodošlete včas, test sa uzamkne a nebude sa dať odoslať. V takom prípade budú neplatné. Nenechajte si odoslanie na poslednú chvíľu pre prípadné problémy s internetom alebo kapacitou MS Forms. V prípade rovnosti bodov o poradí rozhodne čas riešenia testu.

* Tento formulár zaznamená vaše meno, zadajte svoje meno.

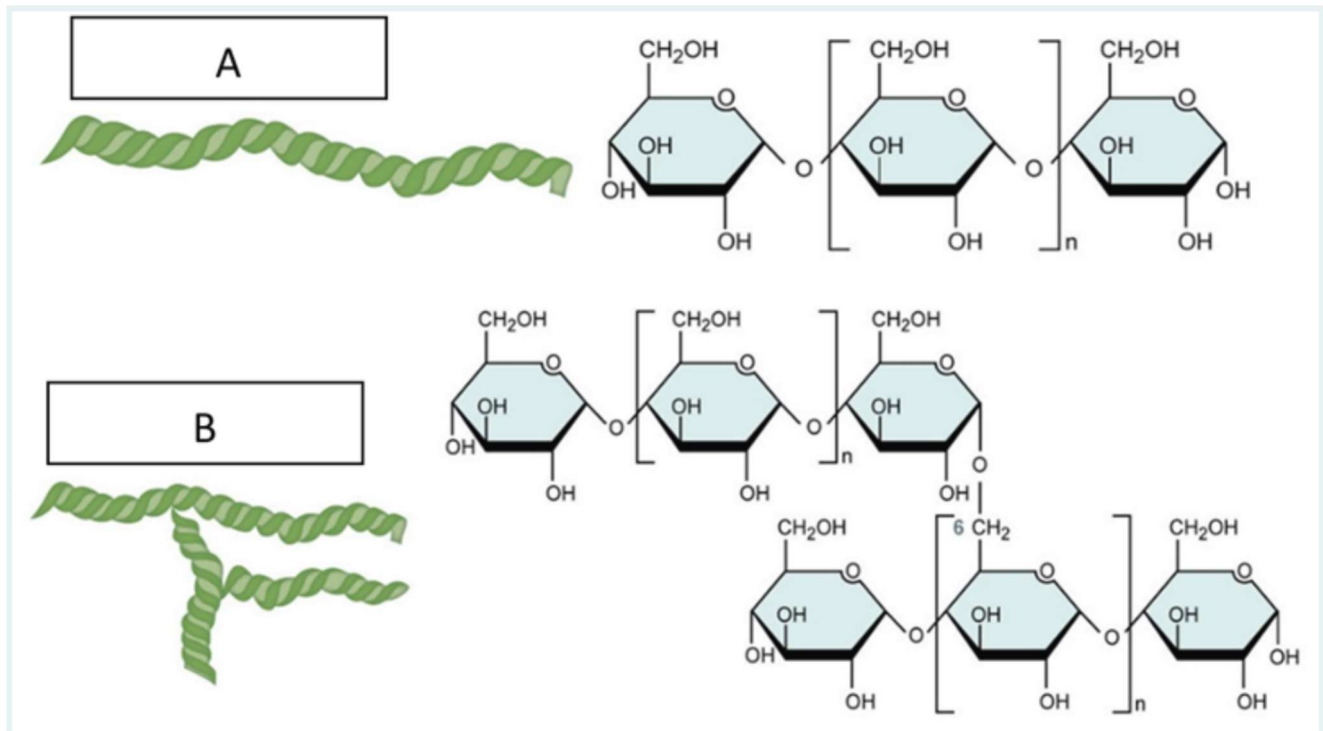
Vo vodivých pletivách rastlín sa nachádzajú neprerušované vodné stĺpce, prechádzajúce od koreňov až po listy. Voda z listov sa postupne vyparuje do atmosféry, ktorá má väčší deficit vodných pár ako dané pletivo. V dôsledku toho vzniká v liste sila, posúvajúca vodu smerom hore – transpiračný prúd. Ktoré z nasledujúcich tvrdení týkajúce sa transpiračného prúdu je pravdivé? (Počet bodov: 1.5)

- ☐ Udržiavanie transpiračného prúdu je pre rastlinu aktívny proces, na ktorý spotrebuje energiu a živiny.
- ☐ Transpiračný prúd dopravuje živiny oboma smermi – z listov do koreňa, aj z koreňa do listov.
- ☐ Čím nižšia je okolitá vlhkosť vzduchu, tým intenzívnejšie prebieha transpirácia.
- ☐ Transpirácia je fyzikálny proces, ktorý rastlina nie je schopná korigovať inak, ako príjmom väčšieho, či menšieho množstva vody z prostredia.

Hlavnou zásobnou látkou rastlín je škrob. Je jednou z najhojnejších látok na Zemi vytvára nerozpustné granuly, ktoré pozostávajú z dvoch polymérov – z amyulózy a amylopektínu. Amylóza je tvorená glukózovými podjednotkami spojenými α -1,4 väzbami. Amylopektín okrem týchto väzieb má ešte α -1,6 väzby.

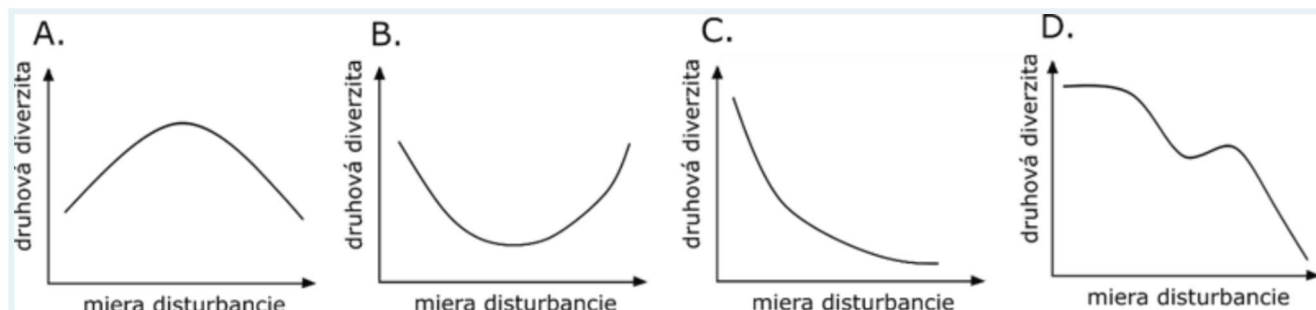
Označte v odpovedi pod ktorým písmenom je amylopektín.

(Počet bodov: 2)



Disturbancie, ich frekvencia a intenzita, môžu zásadne ovplyvňovať počet druhov rastlín, ktoré spolu dokážu na lokalite prežívať. Rozhodnite, ktorý z nasledujúcich grafov správne popisuje obvyklú závislosť druhovej diverzity rastlín na miere disturbancie.

(Počet bodov: 2)



V populáciách rôznych druhov organizmov často existuje niekoľko variant (aliel) daného génu. Ak je jedna alela schopná priniesť svojmu nositeľovi veľké výhody oproti iným alelám daného génu, je možné, že v populácii prevládne, a ostatné alely daného génu sa budú vyskytovať iba v minimálnom zastúpení ($< 1\%$). Predstavte si populáciu bližšie neurčeného druhu diploidného organizmu, v ktorej ste pre daný gén zistili, že v populácii sa vyskytujú dve alely, dominantná alela B a recesívna alela b, pričom B má v populácii zastúpenie 70% a b 30%. Aké môže byť vysvetlenie tohto stavu?

(Počet bodov: 2)

- ☐ Aj keď alela B prináša svojim nositeľom veľkú selekčnú výhodu, populáciu ste zachytili v stave, keď sa ešte jej zastúpenie nestihlo zvýšiť nad 60 %.
- ☐ Selektčnú výhodu majú najmä recesívny homozygoti (jedinci s genotypom bb).
- ☐ Takáto situácia nemôže nastať.
- ☐ Aj keď alela B prináša svojim nositeľom selekčnú výhodu, keďže je dominantná, heterozygoti (jedinci s genotypom Bb) tiež profitujú z prítomnosti alely B, a vďaka tomu sa aj alela b prenáša do ďalšej generácie.

V mozgovej kôre sú za tvorbu reči zodpovedné dve centrá. Wernickeho centrum je zodpovedné za prepojenie prichádzajúcich informácií z centra pre sluch, zrak a prefrontálnej kôry, ktorá je centrom kreativity a myšlienok. Prepojené informácie následne pošle do Brockovho centra, ktoré je zodpovedné za koordináciu všetkých svalov podieľajúcich sa na tvorbe reči (čiže žuvacích, mimických, dýchacích, svalov hrtanu a hltanu). Po spracovaní informácie v Brockovom centre sú aktivované príslušné svaly, čo vedie k vysloveniu danej myšlienky. Ktoré možnosti sú správne?

(Počet bodov: 2)

- ☒ Pri poruche Wernickeho centra človek rozpráva plynule, no to, čo hovorí, nedáva zmysel.
- ☐ Pri poruche Brockovho centra človek rozpráva plynule, no to, čo hovorí, nedáva zmysel.
- ☐ Pri poruche Wernickeho centra človek vie vyjadriť myšlienky, no jeho reč je prinajlepšom sekaná.
- ☒ Pri poruche Brockovho centra človek vie vyjadriť myšlienky, no jeho reč je prinajlepšom sekaná.

Atropa belladonna („belladonna“ v preklade „krásna žena“) je rastlina z čeľade Solanaceae produkujúca alkaloid atropín. Roztokom atropínu si vraj vykvapkávala oči už Kleopatra, aby si ich skrášila (asi preto belladonna). Atropín patrí medzi parasymptolytiká, čiže látky, ktoré tlmia účinky parasymptatika prostredníctvom blokovania muskarínových receptorov (na tieto receptory sa bežne viaže acetylcholín). Aké príznaky by ste na sebe pozorovali, keby ste omylom zjedli plod atropa belladonna?

(Počet bodov: 2)

- ☐ Zúženie zreníc, nadmerné slinenie, znížená srdcová frekvencia.
- ☐ Rozšírenie zreníc, sucho v ústach, zvýšená srdcová frekvencia až smrť.
- ☐ Zúženie zreníc, sucho v ústach, zvýšená srdcová frekvencia až smrť.
- ☐ Rozšírenie zreníc, sucho v ústach, znížená srdcová frekvencia až smrť.
- ☐ Rozšírenie zreníc, nadmerné slinenie, zvýšená srdcová frekvencia až narodenie.

Tehotenstvo je z hľadiska bunkovej biológie zvláštna situácia. V tele matky sa 9 mesiacov vyvíja plod, ktorý sa až nápadne správa ako nádor – rastie z jednej bunky do obrovských rozmerov, odoberá matke živiny a môže utláčať jej orgány. Na rozdiel od expanzívnych malígnych nádorov však tehotenstvo nekončí smrťou matky ale narodením nového človeka. Ďalším rozdielom je, že imunita matky nenapadá vyvíjajúci sa plod a nezabraňuje mu v raste. Aký mechanizmus je za to zodpovedný?

(Počet bodov: 2)

- ☐ Matka a plod sa vždy z imunologického hľadiska zhodujú.
- ☐ Matka a plod sú od seba dokonale oddelené a žiadne bunky matky neprichádzajú do styku s bunkami plodu.
- ☒ Plod/embryo zamedzuje imunitnej odpovedi matky vylučovaním hormónov (napríklad ľudský choriový gonádotropín – hCG) svojím trofoblastom.
- ☐ Plod/embryo zamedzuje imunitnej odpovedi matky vylučovaním hormónov (napríklad ľudský choriový gonádotropín – hCG) svojím embryoblastom, konkrétne prekursorovými bunkami detskej žľazy.

Fixný vzorec správania (fixed action pattern = FAP) je vrodené správanie, pre ktoré je charakteristické, že býva spustené určitým stimulom (napr. kŕmenie mláďat rodičmi spustené akustickým signálom). Ak už bol FAP spustený, celá sekvencia správania prebehne aj v prípade, že sa zmenia podmienky prostredia (napr. pavúcie samice pokračujú v pletení kokónov aj v prípade, že im je umelo zastavená produkcia hodvábu v snovacích bradaviciach). Označte pravdivé tvrdenia o FAP.

(Počet bodov: 2)

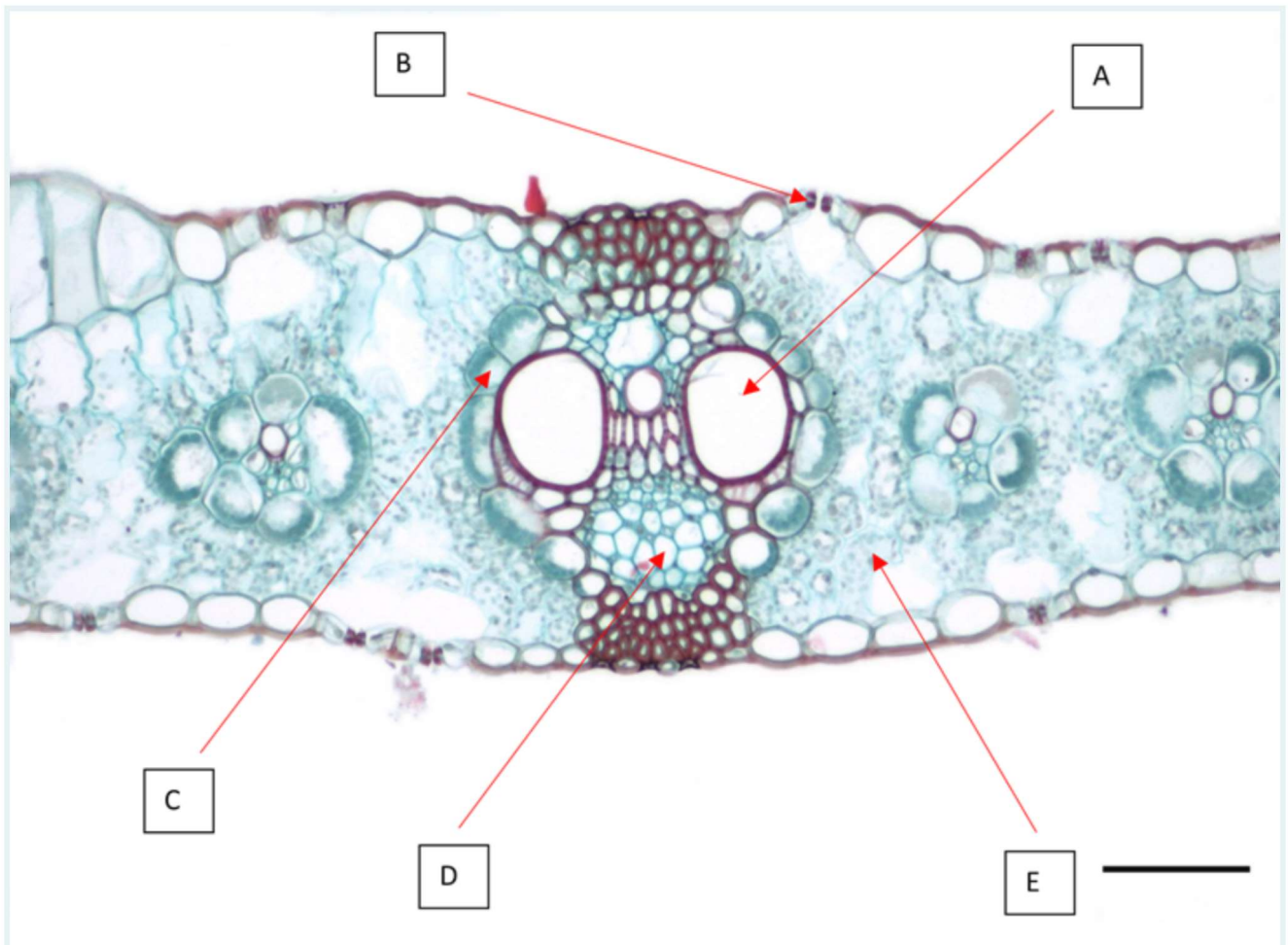
- ☒ Fixné vzorce správania sú evolučne výhodné v prípadoch keď sa živočích nemôže dané správanie naučiť, resp. by to trvalo príliš dlho.
- ☒ Všetky jedince určitého druhu by mali vykazovať daný FAP, ak je spustený príslušným signálom.
- ☒ Nevýhodou fixných vzorcov správania je, že vďaka svojmu stereotypnému charakteru sú ľahko zneužívané parazitmi.
- ☒ Správne vykonanie fixného vzorca správania nezávisí na skúsenosti. Príslušná sekvencia správania teda prebehne rovnako, bez ohľadu na to, či ju daný jedinec vykonáva prvý raz alebo opakovane.

Pri dýchaní možno rozoznať viacero dýchacích objemov. Napr. respiračný objem - objem, ktorý človek dokáže vdýchnuť pri normálnom nádychu a jeho súčasťou je aj mŕtvy priestor - objem vzduchu, ktorý ostane v prívodných dýchacích cestách a teda tam neprebíha výmena plynov. Ďalší objem je inspiračný rezervný objem - objem ktorý ešte vieme vdýchnuť po normálnom nádychu a expiračný rezervný objem – objem, ktorý vieme vydýchnuť po normálnom výdychu. Pri vyšetrení pľúc sa často meria tzv. vitálna kapacita pľúc, teda maximálne množstvo vzduchu, ktoré vieme vydýchnuť po maximálnom nádychu. Označte, z kombinácie ktorých objemov sa skladá vitálna kapacita pľúc:

(Počet bodov: 2)

- ☐ respiračný objem, mŕtvy priestor, expiračný rezervný objem, inspiračný rezervný objem
- ☐ respiračný objem, inspiračný rezervný objem
- ☐ respiračný objem, expiračný rezervný objem
- ☐ inspiračný rezervný objem, expiračný rezervný objem a mŕtvy priestor
- ☒ respiračný objem, inspiračný rezervný objem, expiračný rezervný objem

V evolúcii sa niekoľkokrát nezávisle vyvinul C4 metabolizmus. Znižuje mieru fotorespirácie – fixácia CO₂ a jeho vstup do Calvinovho cyklu sú priestorovo oddelené. Na obrázku je priečný rez listom *Zea mays* – modelovej C4 rastliny. Označte v odpovedňovom hárku bunky číslami podľa dejov, ktoré v nich prebiehajú 1 – fixácia CO₂ do štvoruhlíkatej zlúčeniny, 2 – dekarboxylácia štvoruhlíkatej zlúčeniny a zabudovanie CO₂ v Calvinovom cykle, 3 – transport sacharidov z listu, 4 – zmena turgoru v odpovedi na sucho, 5 – transport vody z koreňa do listu. Napíšte čísla v poradí A-E bez medzery a čiarky. (Počet bodov: 2.5)



Pri monogénnych ochoreniach, kde je mutovaný gén pre nejaký proteín, vieme jednoducho určiť, či sa daná choroba bude dediť dominantne alebo recesívne, na základe toho, či produktom mutovaného génu je štruktúrny proteín alebo enzým. Akú dedičnosť by ste očakávali?

(Počet bodov: 2)

- ☒ Choroby s mutovaným génom pre štruktúrny proteín sa budú dediť dominantne.
- ☐ Choroby s mutovaným génom pre štruktúrny proteín sa budú dediť recesívne.
- ☐ Choroby s mutovaným génom pre enzým sa budú dediť dominantne.
- ☐ Choroby s mutovaným génom pre enzým sa budú dediť recesívne.

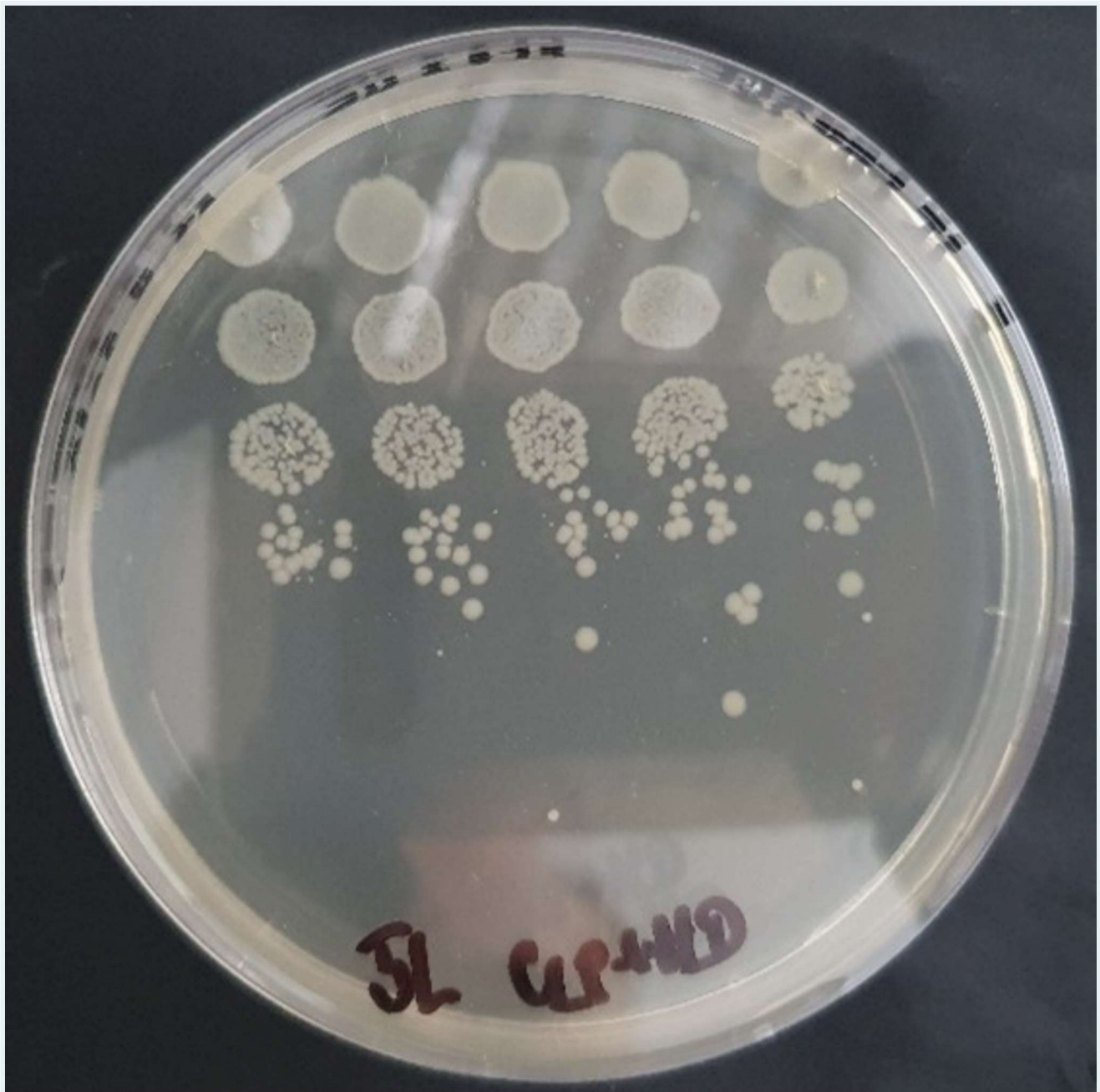
Neurón je elektricky vzrušivá bunka, ktorá má v stave pokoja tzv. pokojový potenciál. Označte správne tvrdenia o pokojovom potenciáli.

(Počet bodov: 2)

- ☐ Prispieva k nemu pravidelné rozloženie záporných a kladných iónov a jeho výsledná hodnota je teda 0.
- ☐ Hlavné ióny, ktorých vysoká koncentrácia prispieva k pokojovému potenciálu sú Na^+ , K^+ , Cl^- .
- ☐ Hlavné ióny, ktorých vysoká koncentrácia prispieva k pokojovému potenciálu sú Na^+ , K^+ , Ca^{2+} .
- ☒ K správnej koncentrácii iónov vnútri bunky a mimo nej prispieva činnosť Na-K ATP-ázy, inak nazývaná aj Na-K pumpa.
- ☐ Počas pokojového potenciálu sú kanály bunky uzavreté, teda ióny neprúdia dnu do bunky, ani von z bunky, aby sa zachovala potrebná rovnováha.

Na obrázku vidíte spôsob, akým sa dá spočítať, koľko baktérií sa nachádzalo v pôvodnej tekutej kultúre. Predpokladáme, že každá kolónia (malá bodka) vznikla rozmnožením jednej baktérie. Do každého riadku bolo nakvapkaných spolu 25 μ l roztoku s baktériami, rozdelených na 5 kvapiek po 5 μ l vedľa seba. V prvom riadku bol nakvapkaný neriedený roztok, v každom ďalšom riadku bol roztok 10x nariadený (čiže v druhom riadku 10x, v treťom 100x, štvrtom 1000x, atď.). V poslednom riadku (v tomto prípade štvrtom) môžeme už rozoznať jednotlivé kolónie a spočítať ich (v tomto prípade 68). Koľko bolo baktérií v pôvodnom roztoku?

(Počet bodov: 2)



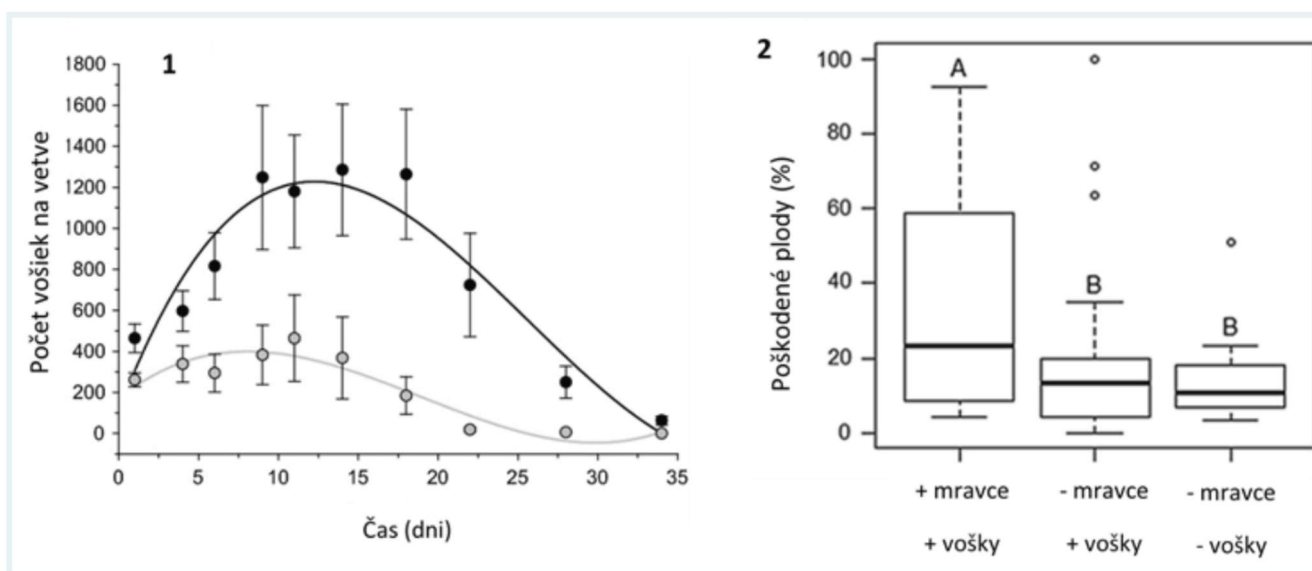
- ☐ 680 baktérií na mililiter
- ☐ 2 720 baktérií na mililiter
- ☐ 680 000 baktérií na mililiter

☒ 720 000 baktérií na mililiter

☐ 27 200 000 baktérií na mililiter

14

Rastliny sú obývané rozličnými organizmami – mimo iného rôznymi druhmi článkonožcov. Niektoré z nich sú rastlinné škodce, napríklad vošky. Iné môžu rastlinu brániť pred útokom herbivorov alebo sa podieľať na šírení semien – napríklad mravce. Zaujímavé sú interakcie rôznych druhov článkonožcov. Ramos a kol. skúmali interakciu vošiek a mravcov a jej vplyv na reprodukciu mediteránnej rastliny *Retama sphaerocarpa*. Graf 1 znázorňuje priemerný počet vošiek na vetve v čase, pričom boli sledované dve situácie – s mravcami (čierna čiara) a bez mravcov (šedá čiara). Graf 2 znázorňuje podiel poškodených plodov v 3 situáciách – s mravcami a voškami, s voškami bez mravcov a bez mravcov a bez vošiek. Označte správne tvrdenia: (Počet bodov: 2)



☐ Mravce chránia rastlinu *Retama sphaerocarpa* pred voškami.

☒ Mravce a vošky sú v mutualistickom vzťahu – vošky sajú floémovú šťavu rastliny, dávajú výživu mravcom a mravce ich na oplátku chránia

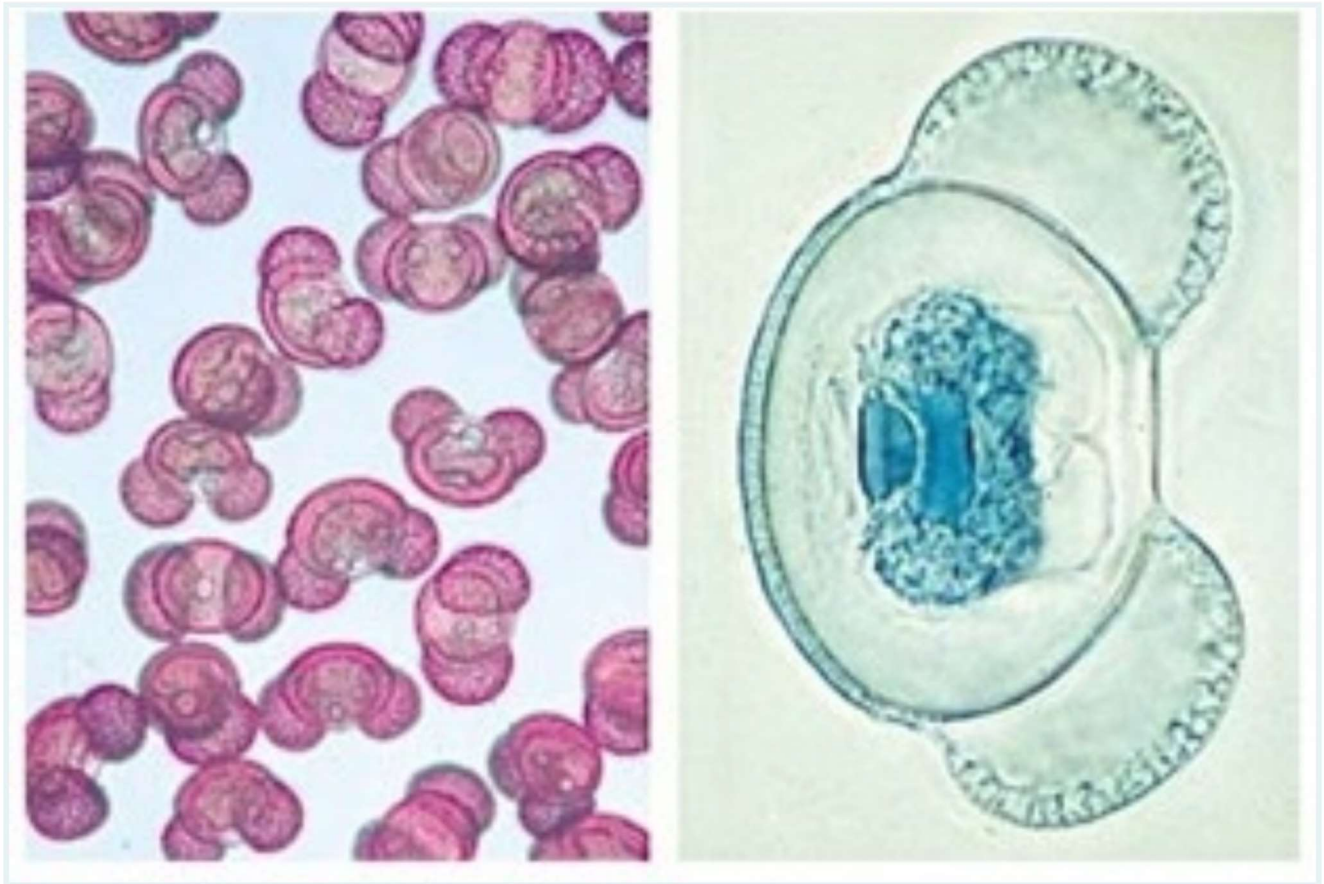
☐ Prítomnosť mravcov nemá vplyv na to, ako vošky poškodzujú rastlinu.

☐ Ani jedna z uvedených odpovedí nie je správna.

Abnormálne vysoká produkcia rastového hormónu ešte pred uzavretím epifyzeálnych rastových platničiek kostí môže viesť k nasledujúcim chorobám:
(Počet bodov: 2)

- ☐ Diabetes insidipus
- ☐ Nanizmus
- ☐ Gigantizmus
- ☐ Tourettov syndróm
- ☐ Aspergerov syndróm

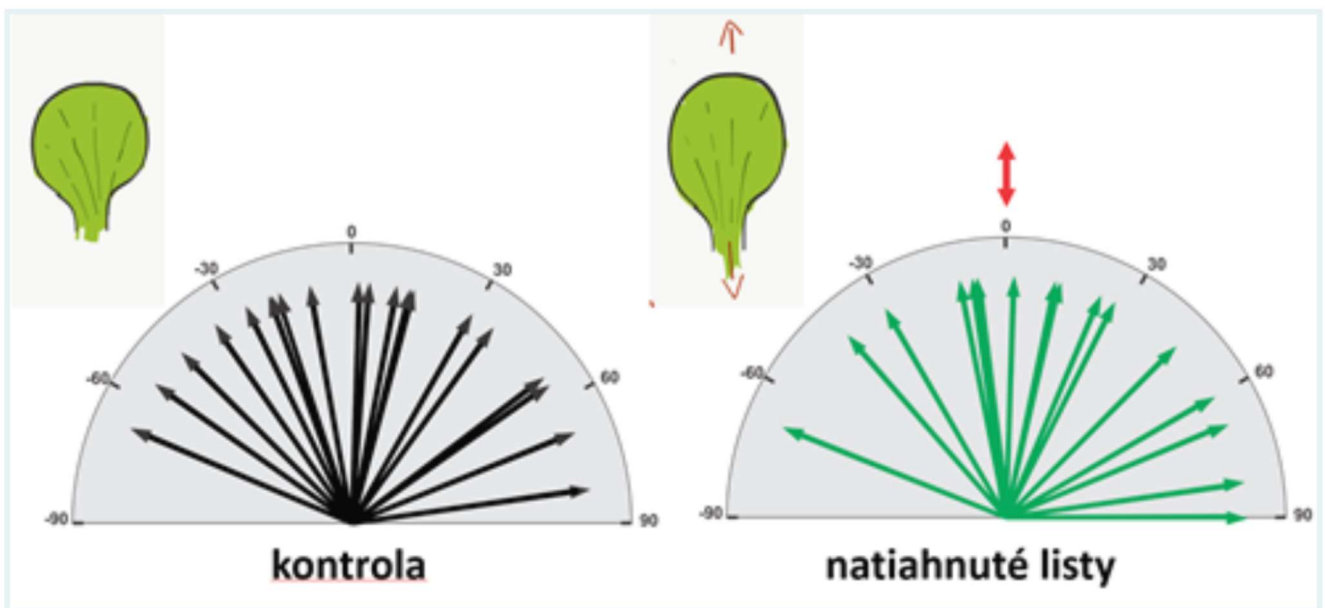
Na obrázku môžete vidieť typický vzhľad peľových zŕn jedného z druhov opelenia.
Pre tento spôsob prenosu peľu neplatí:
(Počet bodov: 1.5)



- ☐ Vyskytuje sa najčastejšie v otvorenom type vegetácie.
- ☒ Typická obojpohlavnosť kvetov.
- ☒ Pestrofarebné kvety často kvitnú po olistení stromu.
- ☐ Pre cykasorasty z oddelenia nahosemenných rastlín je to jediný možný spôsob opelenia.

Je známe, že rastlinné bunky vnímajú mechanické signály od iných buniek (napr tlak pri rýchlom delení a nahromadení susedných buniek) a na základe nich menia napr. svoj rast alebo ukladanie celulózy v bunkových stenách. Na obrázku vidíte výsledky experimentu na klíčnych listoch Arabidopsis, ktorý testoval, či mechanické signály ovplyvňujú aj smer delenia buniek. Každá šípka v grafe predstavuje jedno bunkové delenie, pričom jej smer znázorňuje uhol novej bunkovej steny k dlhšej osi listu. Vľavo sú znázornené výsledky kontrolného pokusu a vpravo výsledky pokusu pri ktorom bol list natiahnutý pozdĺž dlhšej osi (červené šípky). Označte všetky tvrdenia, ktoré môžete vysloviť na základe týchto výsledkov:

(Počet bodov: 2)



- ☐ Žiadny druh mechanickej stimulácie nemá vplyv na smer delenia buniek.
- ☒ Mechanická stimulácia aplikovaná v experimente nemá vplyv na smer delenia buniek.
- ☐ Je možné, že bunky reagujú na stimuláciu ťahom, avšak sila použitá v experimente bola mimo rozsahu, ktorý dokážu zachytiť. To môže vysvetľovať, prečo nepozorujeme žiadny efekt.
- ☐ Experiment dokazuje, že bunky nereagujú na stimuláciu tlakom od okolitých buniek.

Melatonín je hormón regulujúci spánok a cirkadiánnny rytmus (rytmus striedania spánku a bdlosti). Najviac melatonínu produkujú mladí jedinci, s pribúdajúcim vekom jeho produkcia klesá. Zároveň platí, že prechodom detí do štádia puberty sa najvyššia produkcia melatonínu posúva z obdobia 0:00 – 8:00 na o niekoľko hodín neskorší čas, s čím súvisí aj dlhšia bdlosť a zvyk tínedžerov vstávať neskôr. Biosyntéza melatonínu je tiež potláčaná prítomnosťou modrého svetla. Ktoré z nasledujúcich tvrdení o melatoníne je pravdivé?

(Počet bodov: 2)

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

Označte správne tvrdenia o DNA replikácii.

(Počet bodov: 2)

- ☒ Po rozpletení dvojzávitnice slúžia obidve vlákna ako templát pre replikáciu DNA
- ☐ Samotná replikácia u eukaryotov prebieha v G1 fáze bunkového cyklu
- ☐ Syntézu reťazca zabezpečuje RNA-polymeráza
- ☐ U baktérií prebieha ešte pred rozpadom jadrovej membrány

Bičík (flagellum) je bunkový útvar zabezpečujúci pohyb u niektorých baktérií ako aj eukaryotických organizmov (Flagellata). Označte správne charakteristiky o bičíku. (Počet bodov: 2)

- ☐ Baktérie majú výhradne iba jeden bičík
- ☐ Pri pohybe bičíka sa využíva energia uvoľnená zmenou osmotického potenciálu
- ☒ Na rozdiel od brv (cilia), ktoré sa pohybujú zo strany na stranu, je pre bičík typický rotačný pohyb
- ☒ Kostru bičíka tvorí 9 obvodových párov mikrotubúl ohraničujúcich 2 centrálné mikrotubuly

V ktorom z nasledujúcich habitatov možno očakávať najvyššiu druhovú diverzitu ektomykoríznych húb? (Počet bodov: 2)

- ☐ repkové pole
- ☐ rašelinisko
- ☐ dubovo-hrabový les
- ☐ kvetnatá podhorská lúka
- ☐ koralový útes

Rastliny sú fotoautotrofné organizmy – využívajú energiu svetla a zdrojom uhlíka je pre ne oxid uhličitý. Fixácia uhlíku do sacharidov je výsledkom dôležitého procesu – fotosyntézy. Poháňajú ju redukčné ekvivalenty (NADPH) a ATP, produkty svetelných reakcií v tylakoidných membránach chloroplastov. Účastnia sa ich dva fotosystémy – fotosystém I (PSI) a fotosystém II (PSII). Po ožiarení dôjde k excitácii chlorofylu reakčného centra a primárny akceptor môže prijať elektrón. Následne prechádza elektróntransportným reťazcom – sériou prenášačov až na NADP⁺. Dochádza k oxidáciám a redukciám a počas týchto dejov sa uvoľňuje energia využitá na vytvorenie protónového gradientu. Elektróny prechádzajú z donorov s nižším redoxným potenciálom na akceptory s vyšším redoxným potenciálom. Označte správne tvrdenia o fotosyntéze:

(Počet bodov: 2)

- ☒ Redoxný potenciál oxidovaného chlorofylu reakčného centra PSII je vyšší ako redoxný potenciál vody.
- ☐ PSII sa účastní necyklického aj cyklického transportu elektrónov.
- ☒ Redoxný potenciál NADP⁺ je vyšší ako redoxný potenciál excitovaného chlorofylu reakčného centra PSI.
- ☐ Ak prebiehajú svetelné reakcie, protóny sa hromadia v stróme.

Škrobové zrná sa vytvárajú aj v prípade, že je nefunkčný gén GBSS kódujúci proteín, ktorý syntetizuje amylózu. Nie je známe, do akej miery je amylóza dôležitá pre normálny rast a vývoj rastlín – mutanty neschopné syntézy amylózy majú rovnaké rastové charakteristiky ako kontrolné rastliny. Storočia kultivujeme mutanty kukurice a ryže neschopné syntézy amylózy kvôli ich lepším potravinárskym vlastnostiam. GBSS je však evolučne konzervovaný gén a doposiaľ nebola pozorovaná divá rastlina, ktorá by vytvárala škrob bez amylózy. Ako je to u rôznych ekotypov *Arabidopsis thaliana* sledovali Seung a kol. Na grafe je znázornený obsah amylózy v trojtýždňových listoch rôznych ekotypov *A. thaliana*. Signifikantný rozdiel ($p < 0,05$) oproti Col-0 znázornený hviezdikou. Označte pravdivé tvrdenia:

(Počet bodov: 2)



- ☒ V prírode sa vyskytujú ekotypy *A. thaliana*, ktoré amylózu nesyntetizujú.
- ☐ Obsah amylózy v škrobe rôznych ekotypov *A. thaliana* sa nelíši.
- ☒ V prírode sa vyskytujú ekotypy *A. thaliana*, u ktorých je obsah amylózy v škrobe vyšší ako u Col-0.
- ☐ Existujú ekotypy *A. thaliana*, u ktorých amylóza je v škrobe zastúpená viac ako amylopektín.



Základným farbivom na farbenie živočíšnych tkanív je hematoxylín eozín. Jednotlivé komponenty v bunke (ako aj tkanivá, v závislosti od zastúpenia jednotlivých komponentov) farbí na základe zastúpenia kyselín alebo zásad. Eozinofilné štruktúry farbí ružovo-červeno (I.), bazofilné modro-fialovo (II.). Priradte k jednotlivým organelám, bunkám a tkanivám ich farbu (I. alebo II.). Odpoveď napíšte v tvare veľké písmeno A-E, k písmenu bez medzery rímsku číslicu bez bodky a jednotlivé dvojice oddelíte medzerou.

- A. Jadro
- B. Drsné endoplazmatické retikulum
- C. Hladké endoplazmatické retikulum
- D. Bunka produkujúca proteíny
- E. Biela hmota mozgu

(Počet bodov: 2.5)



Rastliny využívajú oxid uhličitý ako zdroj uhlíka – zabudovávajú ho do sacharidov v procese fotosyntézy. Samotnú fixáciu prevádza enzým ribulóza-1,5-bisfosfát karboxyláza/oxygenáza. Ako názov napovedá, tento enzým však do molekuly ribulóza-1,5-bisfosfátu dokáže zabudovať nielen oxid uhličitý, ale aj kyslík. Ak k tomu dôjde, okrem molekuly glyceraldehyd-3-fosfátu vzniká ešte molekula 2-fosfoglykolátu, ktorá je toxická a rastlina sa s ňou vysporiada v procese fotorespirácie. Je to energeticky náročný proces, ktorého sa účastní chloroplast, mitochondria a peroxizóm. Na semená *Arabidopsis thaliana* sme pôsobili mutagénom EMS a chceme selektovať mutanty, ktoré majú defektné gény kódujúce fotorespiračné enzýmy. Aký fenotyp by sme očakávali?

(Počet bodov: 2)

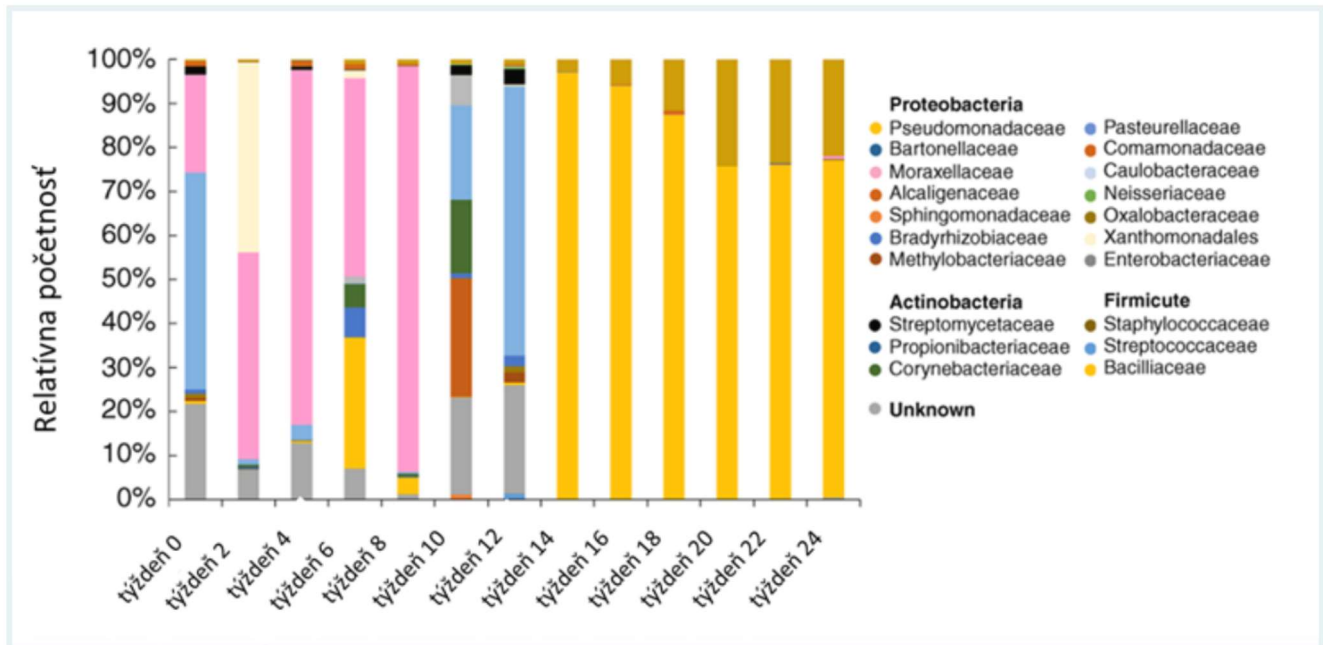
- ☒ Ak po vyklíčení v kultivačnej komore s atmosférou s 1% CO₂ držíme rastliny v svetelnom režime 16 h svetlo/8 h tma a prestaneme dodávať oxid uhličitý, fotorespiračné mutanty zožltnú.
- ☐ Ak po vyklíčení v kultivačnej komore s atmosférou s 1% CO₂ držíme rastliny v svetelnom režime 24 h tma a prestaneme dodávať oxid uhličitý, fotorespiračné mutanty zožltnú.
- ☐ Ak po vyklíčení v kultivačnej komore s atmosférou s 1% CO₂ držíme rastliny v svetelnom režime 16 h svetlo/8 h tma a prestaneme dodávať oxid uhličitý, fotorespiračné mutanty porastú rýchlejšie.
- ☐ Fotorespiračné mutanty v kultivačnej komore s atmosférou s 1% CO₂ nevyklíčia.

U žralokov je zvyčajne pečeň väčšia ako u mnohých iných živočíchov. Žraloky, ktoré žijú skôr pri dne majú menšiu pečeň, ktorej hmotnosť tvorí približne 5 % hmotnosti tela. Žraloky, ktoré plávajú v otvorenom oceáne majú väčšiu pečeň, ktorá môže tvoriť až 25 % hmotnosti ich tela a zároveň vyplnía 90 % ich telovej dutiny. Aká je funkcia pečene u žralokov?

(Počet bodov: 2)

- ☐ Pečeň produkuje enzýmy na trávenie ťažko stráviteľnej potravy žraloka.
- ☐ Tvorí nadbytočné teplo, preto žraloky neradíme k studenokrvným živočíchom.
- ☐ Pomáha žralokom pri nadnášaní, pretože produkuje oleje ktoré sú ľahšie ako voda.
- ☐ Je to pomocný orgán na okysličovanie krvi žraloka – má kapacitu viazať časť kyslíka, na rozdiel od pečene iných živočíchov.
- ☐ Ani jedno tvrdenie nie je správne, doteraz nie je známe, prečo majú žraloky takú veľkú pečeň

Mikrobióm – spoločenstvo mikroorganizmov – žijúci na/v rastlinných pletivách zohráva dôležitú úlohu v raste, vývoji a v zdravotnom stave rastliny. Druhové zloženie mikrobiálneho spoločenstva kvetu pomocou metódy pyrosekvenovania preskúmali Kim a kol. V skleníku v Južnej Kórey v dvojtýždňovom intervale odoberali vzorky z kvetov jahody. Prehliadnite si graf a označte správne tvrdenia. (Počet bodov: 1.5)



- ☐ Zloženie mikrobiálneho spoločenstva kvetu sa v čase menilo na úrovni čeľadí iba málo.
- ☐ Mikrobiálne spoločenstvo bolo na počiatku málo diverzifikované, ale po 14. týždni sa diverzita značne zvýšila.
- ☐ Po 14. týždni začali v mikrobiálnom spoločenstve kvetu prevládať gram negatívne baktérie.
- ☐ Ani jedno z uvedených tvrdení nie je pravdivé.

Označte správne tvrdenie o chromozomálnom crossing-overe.
(Počet bodov: 2)

- ☐ Prebieha v anafáze I meiotického delenia
- ☐ Ide o výmenu informácií medzi heterologickými úsekmi DNA/heterologickými chromozómami
- ☒ Zabezpečuje genetickú variabilitu potomstva
- ☐ Po crossing-over je recesívny chromozóm degradovaný

Niektoré proteíny v organizme môžu mať takú chemickú štruktúru, že sa začnú „prilepovať“ sami na seba a začnú sa hromadiť. Túto chemickú štruktúru môžu získať napríklad pôsobením prionov, alebo ju majú prirodzene. Jedným z takýchto proteínov je amyloid β , ktorý je kódovaný na 21. chromozóme a je zodpovedný za vytváranie tzv. senilných plakov v mozgu, vďaka ktorým vzniká Alzheimerova choroba. Ktoré tvrdenia sú správne?

(Počet bodov: 1.5)

- ☐ K tvorbe senilných plakov prispieva sekundárna štruktúra proteínov „alfa helix“, keďže tie interagujú medzi sebou.
- ☒ K tvorbe senilných plakov prispieva sekundárna štruktúra proteínov „beta skladaný list“, keďže tie interagujú medzi sebou.
- ☒ Ľudia s Downovým syndrómom budú náchylnejší k rozvoju Alzheimerovej choroby.
- ☒ Alzheimerova choroba sa postupne vyvíja u každého z nás.
- ☐ Alzheimerova choroba sa vyvíja len u ľudí nakazených prionmi.

Apoptóza a nekróza sú dva spôsoby bunkovej smrti. Pri apoptóze bunka vďaka presným a zložitým procesom prestáva fungovať a rozdelí sa na viacero menších častí, pričom nedochádza k vyliatiu bunkového obsahu do okolia. Jej zvyšky sú následne pohltené imunitnými bunkami. Nekróza vzniká často nešpecificky, po vystavení bunky extrémnym podmienkam, ktoré nedokáže nijak kompenzovať. Následkom takýchto podmienok je smrť bunky sprevádzaná s rozliatím jej obsahu do okolia. Ktoré výroky o apoptóze a nekróze sú pravdivé?

(Počet bodov: 2)

- ☐ Apoptóza aj nekróza sa vyskytujú v rôznych štádiách života organizmu len v patologických situáciách.
- ☐ Nekróza, na rozdiel od apoptózy, sa vyskytuje v rôznych štádiách života organizmu fyziologicky.
- ☒ Apoptóza, na rozdiel od nekrózy, sa vyskytuje v rôznych štádiách života organizmu fyziologicky.
- ☐ Apoptóza aj nekróza sa vyskytujú v každom štádiu života organizmu fyziologicky.
- ☒ K nekróze môže dôjsť napríklad vplyvom hypoxie.

Chromatín môže byť v dvoch formách – kondenzovanej a uvoľnenej. Jedným z dôvodov pre kondenzáciu chromatínu je zamedzenie expresie génov daného úseku DNA. Barrovo teliesko je označenie pre kondenzovaný chromozóm X. U koho môžeme nájsť Barrovo teliesko?

(Počet bodov: 2)

- ☒ U žien, pre zamedzenie nadmernej expresii, keďže má dva X chromozómy.
- ☐ U zdravých mužov, keďže majú chromozóm Y a tým pádom chromozóm X nepotrebujú.
- ☐ U mužov s Klinefelterovým syndrómom z rovnakého dôvodu ako v možnosti A.
- ☐ U ľudí s Downovým syndrómom, ktorí musia obmedziť expresiu jedného chromozómu, keďže jeden majú navyše.

Medzi pionierske rody drevín patrí:
(Počet bodov: 2)

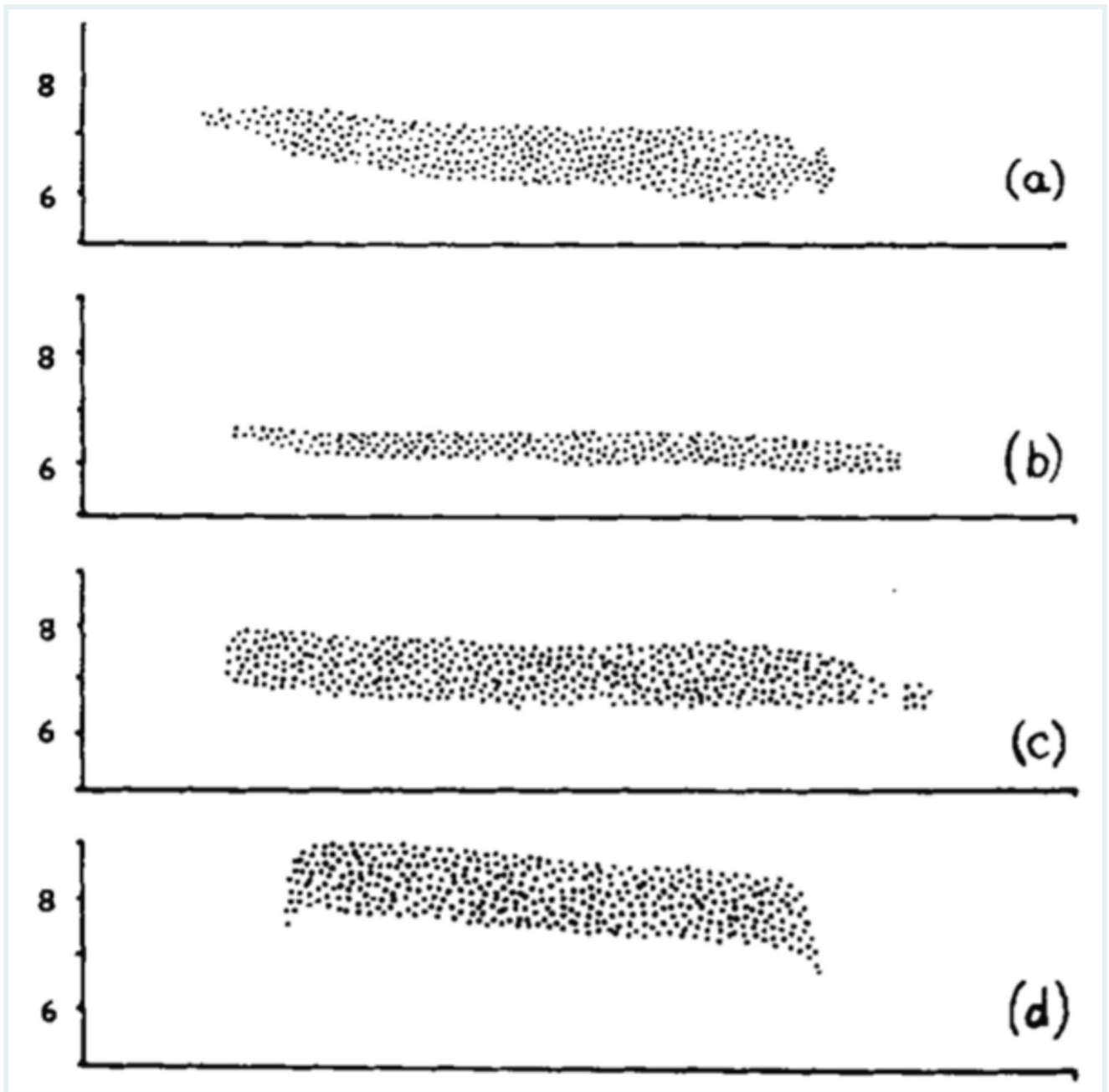
☐ Dub

☐ Buk

☐ Jedla

☒ Breza

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:
(Počet bodov: 2)

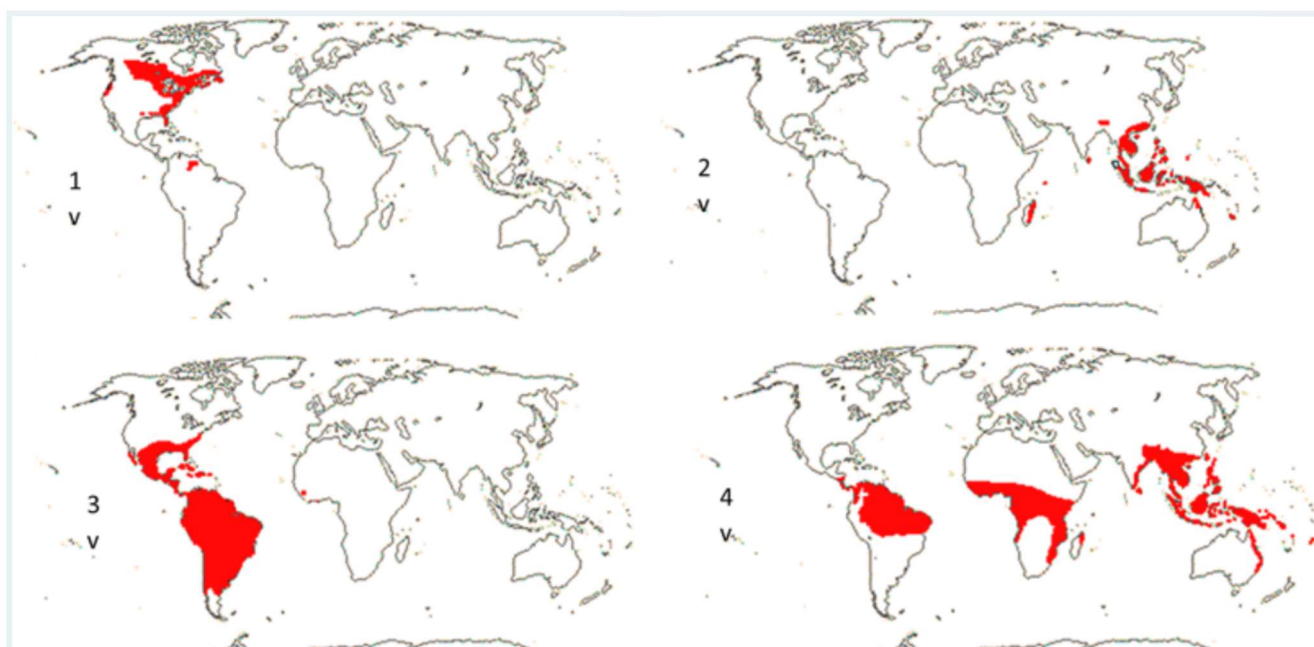


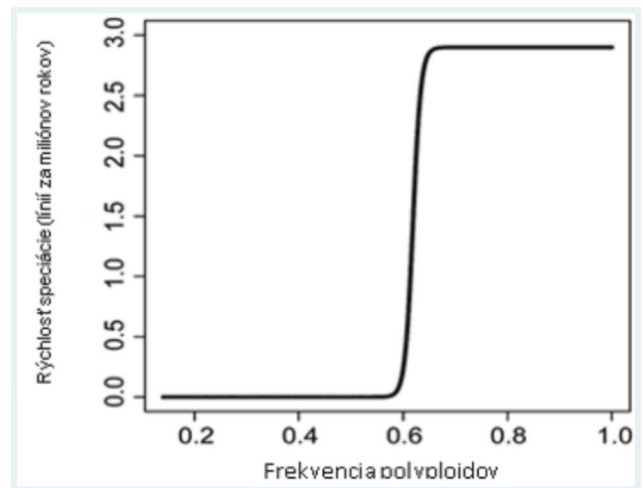
- ☐ Je pravdepodobné, že samce týchto druhov používajú rovnaký zvukový prejav aj pri dvorení samicám
- ☐ Keďže sú sonogramy veľmi podobné, môžeme predpokladať, že výstražné volania sú u týchto vtákov medzidruhovo zrozumiteľné.
- ☐ Hoci sú sonogramy volania drozda (b) a sýkorky belasej (d) na prvý pohľad podobné, predsa sa výrazne odlišujú, keďže priemerná frekvencia je u drozda až dvakrát vyššia.

Zatiaľ čo niektoré rastlinné čeľade sú rozšírené celosvetovo – majú tzv. kozmopolitné rozšírenie, s inými sa stretneme iba v určitých častiach sveta, napríklad iba v trópoch alebo na niektorých kontinentoch. Príkladom sú čeľade saracéniovité (Sarraceniaceae), arekovité (Arecaceae), broméliovitité (Bromeliaceae) a krčiaznikovitité (Nepenthaceae). Priradte číslo mapy rozšírenia čeľadiam. Odpovede napíšte v poradí A-D. Iba čísla bez čiarok a medzier.

- A. saracéniovité (Sarraceniaceae)
- B. arekovité (Arecaceae)
- C. broméliovitité (Bromeliaceae)
- D. krčiaznikovitité (Nepenthaceae)

(Počet bodov: 2)





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 a kol. skúmali vzťah medzi vnútrodrohovou frekvenciou polyploidov a diverzifikáciou *Allium*. Ide o jeden z najväčších rodov jednoklíčnolistových rastlín. Označte správne tvrdenia:
(Počet bodov: 2)

- ☐ Predpokladom vierohodnosti štúdie je nízka frekvencia polyploidov v rode *Allium*.
- ☐ Rýchlosť špeciácie sa znižuje, ak sa zastúpenie polyploidov v línii zvyšuje.
- ☒ Medzi frekvenciou polyploidov a rýchlosťou špeciácie sa v štúdii preukázala pozitívna korelácia.
- ☒ Možným vysvetlením pozorovania je, že polyploidi sú geneticky plastickejší – môžu ľahšie obsadzovať nové ekologické niky.

Mykoríza je široko rozšírený symbiotický vzťah medzi hubami a koreňmi rastlín, ktorý zrejme hral zásadnú úlohu aj pri kolonizácii súše rastlinami. Rozhodnite, ktoré z nasledujúcich tvrdení je/sú pravdivé.

(Počet bodov: 2)

- ☐ Rastliny hubám v mykoríznom spolužití dodávajú predovšetkým fosfor, ktorý fixujú zo vzduchu pomocou fotosyntézy. Huby fotosyntézy nie sú schopné, a tak fosfor získavajú buď z mykorízy, alebo paraziticky.
- ☐ Huby rastlinám v mykoríznom spolužití dodávajú vodu a minerály, napríklad fosfor, ktorý je v pôde málo mobilný, a rozvetvené mycélium tak výrazne zväčšuje objem pôdy, z ktorej ho možno získať.
- ☐ Vývin niektorých rastlín, napríklad orchideí, je na mykoríznom spolužití silne závislý.
- ☐ Hubová vlákna (hýfy) prerastajú do medzibunkových priestorov primárnej kôry koreňa. Pokiaľ ale huby zasiahnu priamo do buniek primárnej kôry, tak rastlina veľmi rýchlo zahynie v dôsledku osmotického šoku.
- ☐ Ektomykoríza a arbuskulárna mykoríza, dva základné typy mykoríz, sú tvorené rovnakými skupinami húb a líšia sa najmä spôsobom akým modifikujú stavbu koreňa.

Bratranec so sesternicou sa rozhodnú mať dieťa. Ich spoločný dedo trpel albinizmom. Aká je pravdepodobnosť, že ich dieťa bude tiež trpieť albinizmom?

(Počet bodov: 3)

- ☐ 1/4
- ☐ 1/8
- ☐ 1/16
- ☐ 1/32
- ☒ 1/64

Z nasledujúcich pojmov vyberte ten/tie, ktorý/é sa spája/jú s bunkami húb, ale väčšinou sa nevyskytuje/jú u buniek živočíchov:

(Počet bodov: 2)

- ☐ bunková stena z mureínu
- ☐ vakuola
- ☐ chromoplasty
- ☐ mitochondrie
- ☐ hladké endoplazmatické retikulum

Haldanovo pravidlo hovorí, že pokiaľ je F1 potomok kríženia dvoch rôznych druhov či línií neživotaschopný, sterilný, či inak postihnutý, jedná sa obvykle o zástupcu heterogametického pohlavia (t.j. pohlavia s odlišnými pohlavnými chromozómami). Z nasledujúcich skupín organizmov vyberte tie, u ktorých by ste na základe Haldanovho pravidla očakávali, že budú mať viac postihnuté samičky: (Počet bodov: 2)

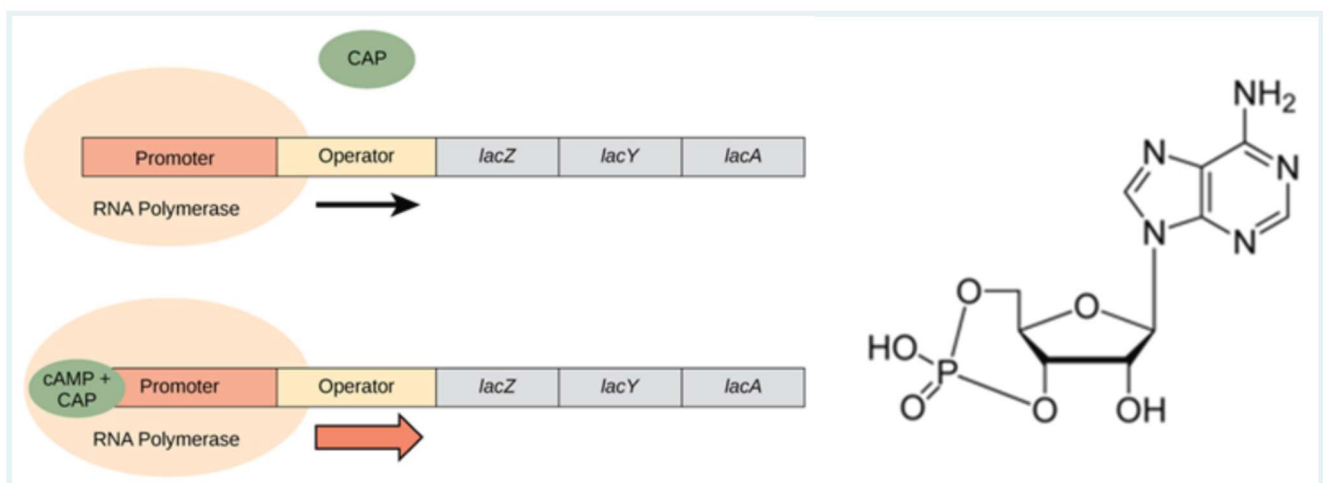
- ☐ kopytníky (Ungulata)
- ☐ netopiere (Chiroptera)
- ☐ primáty (Primates)
- ☒ vtáky (Aves)
- ☐ šváby (Blattodea)

Lac operón je známy model mechanizmu exprese génov u prokaryotov a často sa v *E. coli* využíva na produkciu rekombinantných proteínov. Princíp operónu spočíva v tom, že gény potrebné na istú metabolickú dráhu sú umiestnené hneď za sebou a transkribujú sa naraz do jedného dlhého vlákna mRNA (tzv. polycistronická mRNA). Tieto gény (*lacZ*, *lacY*, *lacA*) v prípade lac operónu kódujú enzýmy β -galaktozidáza, galaktozid permeáza a tiogalaktozid transacetyláza, ktoré sú zapojené do využívania disacharidu laktózy ako zdroja energie. Okrem vyššie spomenutých tzv. štruktúrnych génov pozostáva operón z promótoru a operátora, čo sú úseky slúžiace na reguláciu úrovne exprese štruktúrnych génov (viď obrázok).

Jedna z dráh uplatňujúcich sa v regulácii aktivity lac operónu zahŕňa cyklický adenosínmonofosfát (cAMP – viď obrázok), ktorý vzniká z ATP účinkom enzýmu adenylát cykláza. Tento enzým je aktivovaný fosforylovanou verziou EIIA_{glc}. V prítomnosti glukózy v prostredí a jej transpote do bunky dochádza k defosforylácii enzýmu EIIA_{glc}, a teda k jeho inaktivácii. cAMP vytvára s proteínom CAP komplex CAP-cAMP, ktorý naviazaním sa na promótor lac operónu stimuluje jeho transkripciu. (viď obrázok).

Na základe týchto informácií a vašich vedomostí označte ktorý z nasledujúcich výrokov je pravdivý.

(Počet bodov: 2)



- ☐ Bunka majúca defektnú (vždy neaktívnu) adenylát cyklázu bude v prítomnosti len glukózy transkribovať galaktozid permeázu.
- ☒ Prítomnosť glukózy znižuje množstvo cAMP v bunke.
- ☐ Prítomnosť glukózy napomáha aktivácii lac operónu.
- ☒ Prítomnosť glukózy inhibuje aktiváciu lac operónu.
- ☐ V prítomnosti glukózy aj laktózy by sme v bunkách namerali vysokú koncentráciu β -galaktozidázy.

