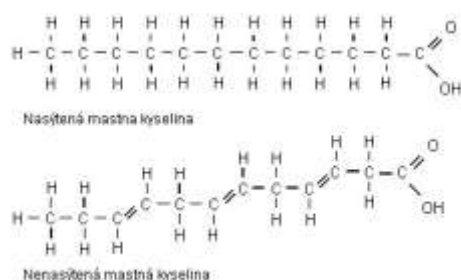


## A. BUNKOVÁ BIOLÓGIA A MIKROBIOLÓGIA

1. Fluidita (tekutosť) bunkovej membrány je esenciálna pre udržanie integrity a funkcií bunky, ako sú bunkové delenie, prenos signálov, funkcia integrálnych proteínov a difúzia. Fluidita membrány môže byť ovplyvnená prítomnosťou resp. pomerom nasýtených a nenasýtených mastných kyselín. Princípom je, že ak sú mastné kyseliny usporiadané tesnejšie pri sebe, tekutosť je nižšia. Poikilotermné organizmy sú schopné vďaka tzv. homeoviskózne adaptácii meniť fluiditu membrány bunky podľa meniacich sa podmienok vonkajšieho prostredia (externej teploty). Označte správne tvrdenie/-a o homeoviskózne adaptácii poikilotermných organizmov.



- A. V podmienkach s nižšou externou teplotou zvyšujú pomer nenasýtených mastných kyselín.  
B. V podmienkach s nižšou externou teplotou zvyšujú pomer nasýtených mastných kyselín.  
C. V podmienkach s vyššou externou teplotou zvyšujú pomer nenasýtených mastných kyselín.  
D. V podmienkach s vyššou externou teplotou zvyšujú pomer nasýtených mastných kyselín.
2. Rod *Halobacterium* patrí medzi archeóny, ktoré sa typicky vyskytujú v prostredí s vysokou koncentráciou Na<sup>+</sup>. V takomto prostredí vo všeobecnosti dochádza k vyzrážaniu proteínov z roztoku, čo by malo fatálne následky na funkciu bunky. Haloarcheóny si však našli spôsob ako si stabilizovať štruktúry pomocou izoelektrického bodu proteínov. Celkový elektrický náboj aminokyselín je závislý od prítomnosti a počtu záporne nabitých -COO<sup>-</sup> a kladných NH<sub>3</sub><sup>+</sup> skupín. Izoelektrický bod je práve také pH prostredia, pri ktorom je molekula proteínu navonok elektroneutrálna. Výsledný náboj v rozpúšťadle je teda závislý od získavania (pH pod izoelektrickým bodom) resp. straty (pH nad izoelektrickým bodom) H<sup>+</sup> iónov molekulou. Proteíny s akým izoelektrickým bodom by ste očakávali v štruktúrach haloarcheónov? (pH okolitého prostredia považujeme za = 7; pomôcka: uvažujte nad stabilizáciou štruktúr interakciou s iónmi prostredia).
- A. izoelektrický bod < 7, prevažujú kyslé aminokyseliny  
B. izoelektrický bod > 7, prevažujú kyslé aminokyseliny  
C. izoelektrický bod < 7, prevažujú zásadité aminokyseliny  
D. izoelektrický bod > 7, prevažujú zásadité aminokyseliny
3. Prečo majú chloroplasty v bunkách rastlín viacero membrán?
- A. Pretože chlorofyl, nachádzajúci sa v tylakoidoch, je veľmi citlivý na poškodenie UV-svetlom. Chloroplasty syntetizujú viacero membrán, aby minimalizovali toto poškodenie.  
B. Pretože medzimembránový priestor obsahuje enzýmy, ktoré sú potrebné pre zachytenie svetla, ale zároveň by mohli poškodzovať tylakoidy, nachádzajúce sa vo vnútri plastidu.

- C. Pretože vznikli endosymbiózou, ďalšie membrány pochádzajú z organizmu, ktorý pôvodne internalizoval plastid.
- D. Pretože enzýmy, ktoré sa nachádzajú v stróme chloroplastu dokážu voľne prechádzať cez vnútornú membránu a ak by táto nebola obalená ďalšími membránami, mohli by poškodzovať ostatné bunkové kompartmenty.
4. Rôzne druhy biologického pohybu sú závislé ne bunkovom cytoskelete, ktorý tvoria mikrotubuly, mikrofilamenty a intermediárne filamenty. Ktorý z uvedených druhov pohybu nie je sprostredkovaný bunkovým cytoskeletom?
- A. Premiestňovanie mitochondrie z materskej bunky do dcérskej pri pučaní kvasiniek.
- B. Prechod sekretovaných proteínov endoplazmatickým retikulom v bunkách žliaz.
- C. Transport molekúl mRNA do rôznych častí bunky pri vytváraní bunkovej polarity.
- D. Pohyb bičíka u jednobunkovej riasy červenoočka zeleného.
5. Cytoplazmatické proteíny, ktoré majú byť odstránené, sú vopred označené proteínom nazývaným ubiquitín. Takýto „značkovací“ systém sa v mitochondriách nenachádza. Na odstraňovaní akých mitochondriálnych proteínov sa však v respirujúcich bunkách môže cytoplazmatický ubiquitínový systém podieľať?
- A. žiadnych
- B. všetkých proteínov lokalizovaných v mitochondrii
- C. iba na proteínoch vnútornej mitochondriálnej membrány
- D. iba na proteínoch vonkajšej mitochondriálnej membrány
6. Bakteriálne bunky dokážu prijať genetickú informáciu z inej baktérie a vložiť ju do svojej DNA. Bakteriofágy, vírusy baktérií, sa na tomto procese podieľajú tým, že:
- A. zvyšujú schopnosť baktérie prijať genetický materiál voľne prítomný v okolitom prostredí,
- B. ako dôsledok vírusovej infekcie vznikne kanál, ktorý spája dve susedné bakteriálne bunky,
- C. slúžia ako sprostredkovatelia (vektory) v prenose genetickej informácie z jednej baktérie do druhej,
- D. počas fágovej infekcie dôjde k lýze celého povrchu bakteriálnej bunky, vďaka čomu môže bunka jednoduchšie prijať cudzorodú DNA a ďalej sa s ňou rozmnožovať.
7. Medzi antibiotiká, ktoré sa používajú na liečenie respiračných ochorení, patria ampicilín a doxycyklín. Ampicilín inhibuje enzým, ktorý je nevyhnutný pre syntézu bakteriálnej bunkovej steny. Doxycyklín blokuje prokaryotickú transláciu. Užívanie ktorého antibiotika môže byť pre pacienta nebezpečnejšie a prečo?
- A. Ampicilín, pretože inhibuje syntézu všetkých bunkových membrán.
- B. Ampicilín, pretože inhibuje syntézu vonkajšej mitochondriálnej membrány.
- C. Doxycyklín, pretože inhibuje transláciu v jadre.
- D. Doxycyklín, pretože inhibuje mitochondriálnu proteosyntézu.
8. Pomerne novou technikou je tzv. optogenetika. Pri tejto technike sa gén aktivuje aplikáciou svetla. Časté a užitočné využitie tejto techniky je v neurovedách, kedy sa expresia génu pre channelrodopsín 2 môže zacieliť na špecifický typ neurónu. Aplikácia svetla spôsobí excitáciu neurónu a tvorbu akčného potenciálu. Kravitz *et al.* (2010) technológiu využil na myšiach, ktoré mali degenerované dopaminergické neuróny v bazálnych gangliách – mali preto symptómy Parkinsonovej choroby. Dopamín sa normálne viaže na D1 a D2 receptory v bazálnych gangliách. Práve viazanie na D1 receptory spôsobuje „normálne fungovanie“ bazálnych ganglií a aktiváciu pohybu. Aktivácia D2 receptorov spôsobuje „zastavenie pohybu“, typického syndrómu Parkinsonovej choroby (neschopnosť iniciovať dobrovoľný pohyb).

Ktoré tvrdenie/a je/sú správne:

- A. Expresia channelrodopsínu 2 v D1 neurónoch spôsobila zmiernenie príznakov Parkinsonovej choroby

B. Expresia channelrodopsínu 2 v D2 neurónoch spôsobila zmiernenie príznakov Parkinsonovej choroby

Pretože:

C. Aj pri absencii dopamínu, excitovanie D1 neurónov napodobňovalo prítomnosť dopamínu

D. Aj pri absencii dopamínu, excitovanie D2 neurónov napodobňovalo prítomnosť dopamínu

9. Telomeráza existuje kvôli:

A. problémom replikácie druhého vlákna DNA na 5'konci

B. problémom replikácie druhého vlákna DNA na 3'konci

C. problémom replikácie druhého vlákna RNA na 3'konci

D. problémom replikácie druhého vlákna RNA na 5'konci

10. V súčasnosti sa stáva veľmi populárna molekulárna biológia za využitia technológie CRISPR-Cas9. Tá nám umožňuje „šit' DNA na mieru“, t.j. vystrihnúť alebo zmeniť špecifické časti DNA. Využíva sa pritom Cas9 nukleáza, ktorá je pomocou zostavenej RNA privolaná k cieľovej časti DNA a vystrihne ju. Týmto spôsobom môžeme realizovať úplne nový druh génovej terapie, pri ktorej sa vyhneme nešpecifickým vedľajším efektom iných metód. Doteraz sa väčšinou používala metóda RNA interferencie, pri ktorej ak sa chceme zbaviť škodlivého proteínu v bunke, zacieme sa na jeho mRNA, ktorú zničíme.

Prečo si myslíte že CRISPR-Cas9 je omnoho lepšia ako RNA interferencia (RNAi)?

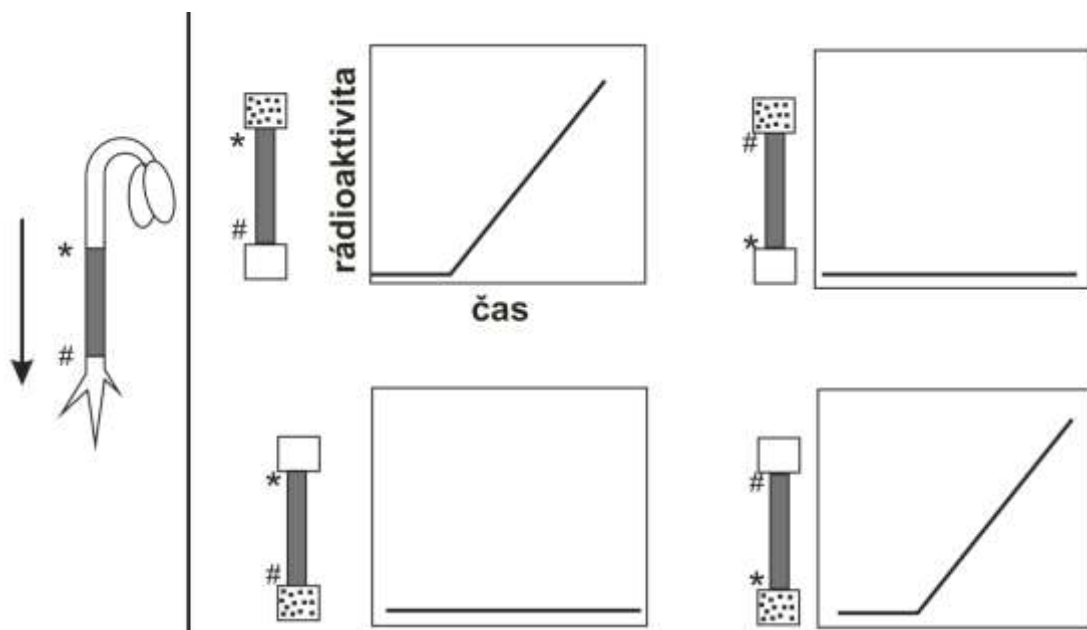
A. RNAi nám nepomôže zacieliť sa na proteíny s krátkym polčasom rozpadu

B. RNAi nám nepomôže zacieliť sa na proteíny s dlhým polčasom rozpadu

C. RNAi môže mať vedľajšie ciele (off-target effects)

## B. ANATÓMIA A FYZIOLÓGIA RASTLÍN A HÚB

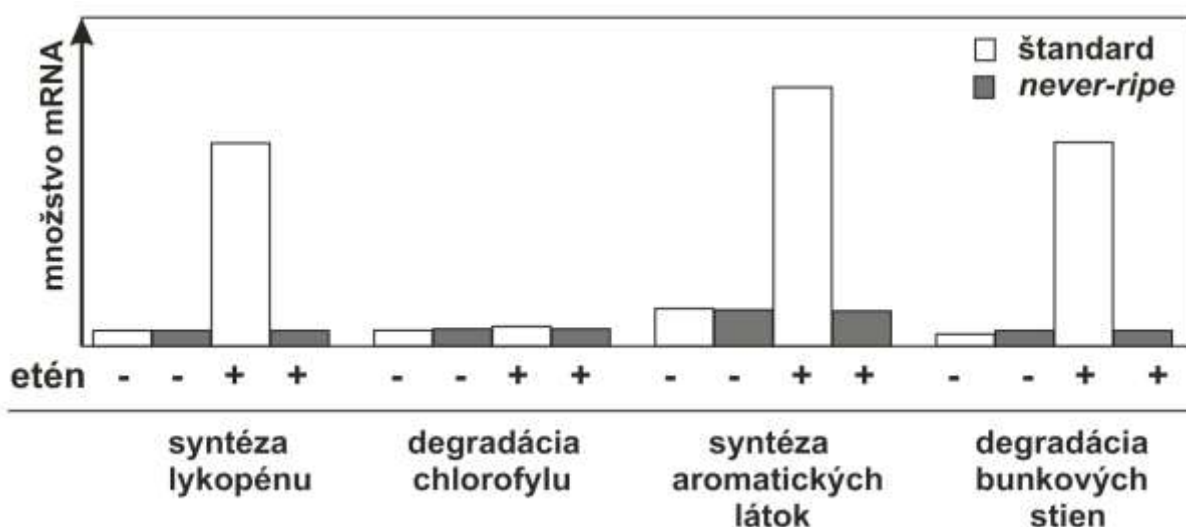
11. Nasledujúci obrázok ukazuje experiment, v ktorom bol študovaný transport auxínu v hypokotyle (šedý obdĺžnik) fazule (*Phaseolus sp.*). Tento transport prebieha v rastline bazipetálne (šípka na obrázu vľavo), pričom cieľom pokusu bolo zistiť, či je smer transportu špecifický a či sa na jeho určovaní podieľa aj gravitácia. Na izolované zvislo postavené hypokotyly (hviezdička a mriežka označujú orientáciu) bol z každej strany priložený bloček želatíny, pričom jeden z nich obsahoval rádioaktívne značený auxín (čierne bodky). Následne bola meraná rádioaktivita v druhom želatínovom bločku (biely obdĺžnik). Výsledky merania pre štyri rôzne varianty experimentu vidíte na grafoch nižšie.



Na základe výsledkov experimentu označte pravdivé tvrdenia:

- A. Smer transportu auxínu nie je závislý na orientácii hypokotylu, ale je úplne určovaný gravitáciou.
- B. Transport auxínu v hypokotyle fazule prebieha iba jedným smerom bez ohľadu na jeho orientáciu.
- C. Gravitácia nemá na transport auxínu v hypokotyle žiadny vplyv.
- D. Gravitácia sa na určovaní smeru transportu podieľa rovnakou mierou ako orientácia hypokotylu.
- E. Žiadna z prechádzajúcich možností nie je správna.

12. Dozrievanie tzv. klimakterických plodov (napr. paradajky, banány, hrušky a. i.) je riadené eténom. Na druhej strane, nie všetky zmeny, ktoré sa v plode počas dozrievania stanú, sú závislé na indukcii týmto hormónom. Aby ste odlišili procesy závislé a nezávislé na eténe, využili ste mutanta paradajky *never-ripe*, ktorý má nefunkčný receptor pre etén. Ošetrili ste nezrelé plody štandardných aj mutantných rastlín eténom a potom ste sledovali hladiny mRNA vybraných skupín génov kódujúcich proteíny zapojené v dozrievaní plodov. Výsledky vášho experimentu ukazuje nasledujúci graf.



I. Ktoré z nasledujúcich zmien počas dozrievania paradajok sú na základe vašich výsledkov kontrolované iba eténom?

- A. zmeny sfarbenia
- B. zmäknutie plodov
- C. produkcia chuťovo zaujímavých látok
- D. hydrolyza škrobu

II. Ktorá z nasledujúcich zmien počas dozrievania paradajok je, na základe vašich výsledkov, sčasti kontrolovaná aj na eténe nezávislými dráhami?

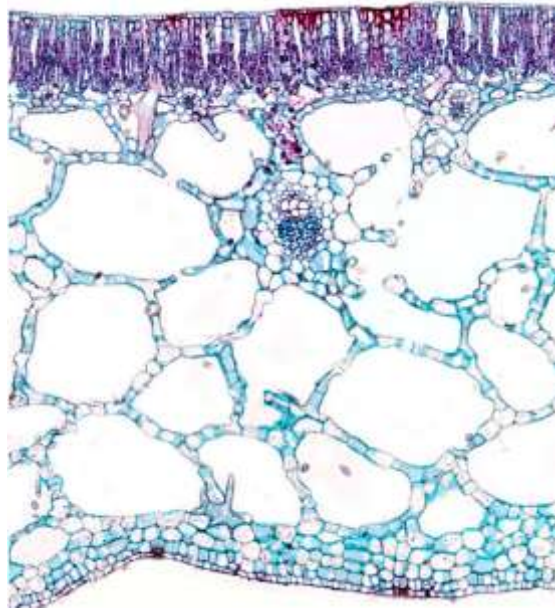
- A. zmeny sfarbenia
- B. zmäknutie plodov
- C. produkcia chuťovo zaujímavých látok
- D. hydrolyza škrobu

13. Niektoré C<sub>4</sub> rastliny, napríklad portulaka zeleninová (*Portulaca oleracea*), sú schopné v stresových podmienkach prepnúť na CAM metabolizmus. Ktoré z nasledujúcich podmienok môžu podľa vás indukovať túto zmenu v metabolizme?

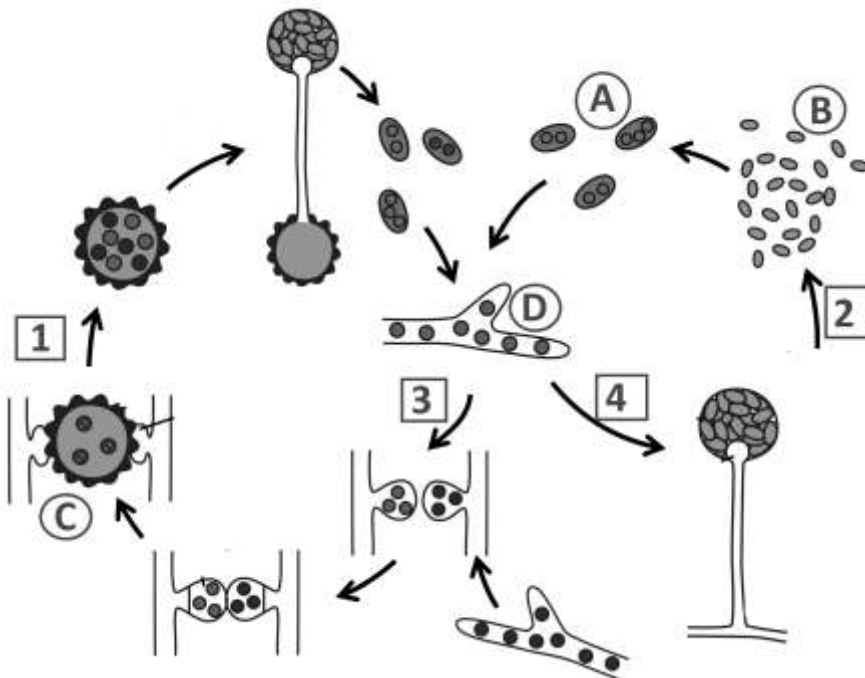
- A. stres suchom
- B. zaplavenie koreňov rastliny vodou
- C. nedostatok opelovačov
- D. nízka teplota
- E. nadmerné množstvo solí v pôde

14. Označte pravdivé tvrdenia o liste, ktorého priečný rez vidíte na obrázku, resp. o rastline, z ktorej pochádza.
- A. Prieduchy sa nachádzajú iba na hornej strane listu.
  - B. Mezofyl listu nie je rozdelený na palisádový a špongiový parenchým.
  - C. Rastlina, ktorej patrí list na obrázku, je mezofyt.
  - D. Veľké prázdne priestory v liste sú vyplnené vzduchom.
  - E. Rastlina má CAM fotosyntézu.

zdroj obrázku: <http://imgarcade.com/1/nymphaea-leaf/>



15. Na nasledujúcom obrázku vidíte životný cyklus huby rodu *Mucor*.



zdroj obrázku:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:06\\_07\\_life\\_cycle,\\_Mucor\\_sp.,\\_Mucorales,\\_Zygomycota\\_\(M.\\_Piepenbring\).png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:06_07_life_cycle,_Mucor_sp.,_Mucorales,_Zygomycota_(M._Piepenbring).png)

- I. Niektoré z procesov na obrázku sú označené číslami (1 – 4 v obdĺžnikoch). Napíšte do odpoveďového hárku číslo procesu, ktorý zodpovedá meióze.

II. Niektoré štruktúry vznikajúce počas životného cyklu sú na obrázku označené písmenami (A – D v krúžkoch). Označte v odpovedovom hárku tie z nich, ktoré sú haploidné.

16. Doplňte tvrdenia A – C vhodnými pojmami z možností 1 – 7 (pojmy môžete použiť aj viackrát, niektoré možnosti sú navyše). Číslo zaznačte do odpovedovej tabuľky.

A. U jednoklíčnolistových rastlín sa, na rozdiel od dvojklíčnolistových, medzi xylómom a floémom nezakladá \_\_\_\_\_.

B. Ak urobíme na kmeni stromu zárez takej hĺbky, aby končil tesne pod borku, dôjde k prerušeniu kambia, \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_.

C. Primárny xylém vzniká činnosťou prokambia a sekundárny xylém činnosťou \_\_\_\_\_.

1. stredný valec, 2. rhizoderma, 3. floém, 4. xylém, 5. kambium, 6. felogén, 7. axiálny púčik

### C. ANATÓMIA A FYZIOLOGIA ŽIVOČÍCHOV A ČLOVEKA, ETOLÓGIA

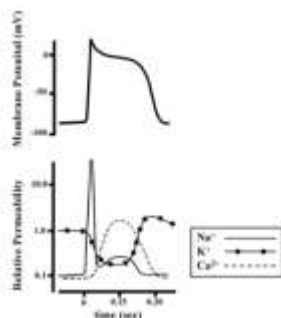
17. Cez ktoré vrstvy musí byť prefiltrovaná krv aby vznikol primárny moč?

- A. endotel kapiláry, bazálna membrána kapiláry
- B. bazálna membrána kapiláry a výbežky podocytov bowmanovho puzdra
- C. leukocyty prisadnuté na endotel kapiláry, bazálna membrána
- D. endotel kapiláry, bazálna membrána kapiláry a výbežky podocytov bowmanovho puzdra
- E. iba podocyty Bowmanovho puzdra

18. Ktorá/é z nasledujúcich štruktúr v pľúcach môže/môžu skolabovať?

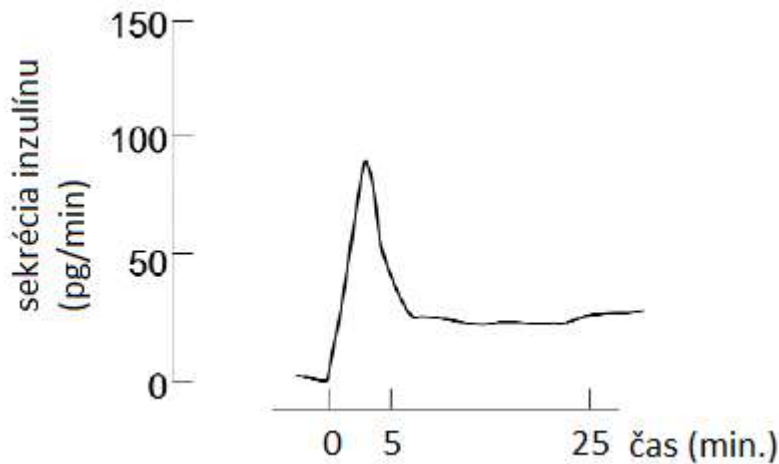
- A. alveoly
- B. priedušnice
- C. priedušky
- D. priedušničky
- E. žiadna

19. Na obrázku je znázornený priebeh akčného potenciálu svalovej bunky v komore srdca a pod ním je obrázok s relatívnou permeabilitou membrány pre jednotlivé ióny. Ktoré tvrdenie / tvrdenia sú pravdivé?

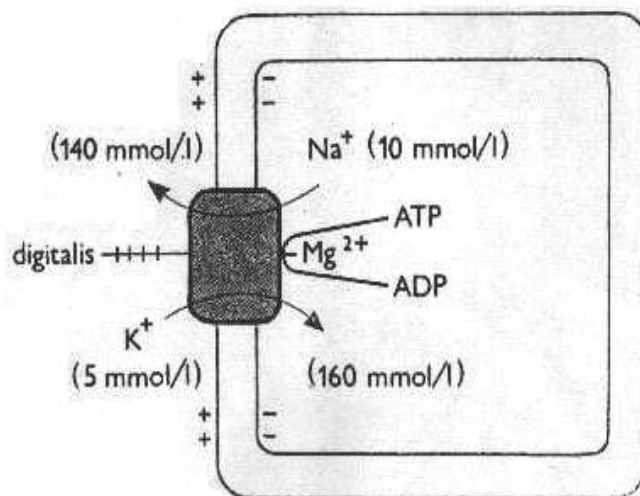


- A. Za vznik membránového potenciálu sú zodpovedné ióny vápnika.
- B. Za vznik membránového potenciálu sú zodpovedné ióny sodíka, ktoré opúšťajú bunku.
- C. Keby sme zablokovali  $\text{Ca}^{2+}$  kanály tak fáza plató by v akčnom potenciáli nenastala a nenastala by ani kontrakcia svaly.
- D. Za repolarizáciu bunky zodpovedajú ióny draslíka.

20. Inzulín je sekretovaný tzv.  $\beta$ -bunkami, nachádzajúcimi sa v oblasti Langerhansových ostrovčiek v podžalúdkovej žľaze. Na grafe je znázornený priebeh sekrecie inzulínu po jednorazovom vystavení týchto buniek zvýšenej koncentrácii glukózy. Ktoré z nasledujúcich tvrdení je pravdivé?



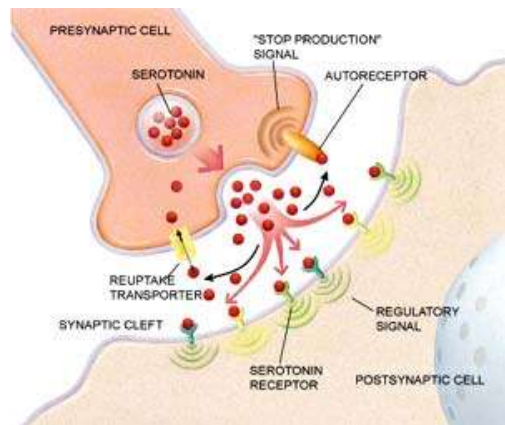
- A. Prvotné zvýšenie množstva glukózy v prostredí viedlo k výraznému zvýšeniu produkcie inzulínu, ďalšie ovplyvnenie glukózou nezvýšilo množstvo inzulínu nad 50 pg/min.
- B. Počas prvých minút po ovplyvnení glukózou došlo k výraznému zvýšeniu produkcie inzulínu, po 5. minúte sa hladina inzulínu vrátila do pôvodného stavu.
- C. Po ovplyvnení glukózou bola u  $\beta$ -buniek pozorovaná zvýšená produkcia inzulínu po dobu minimálne 25 minút.
- D. Vysoká koncentrácia glukózy v prostredí pred ovplyvnením vedie k dramatickému poklesu produkcie inzulínu v 5. minúte po ovplyvnení.
21. Pre transport iónov cez bunkové membrány je nevyhnutná činnosť transportných komplexov, tzv. púmp. Na obrázku je znázornená sodíkovo-draslíková pumpa, nachádzajúca sa v cytoplazmatickej membráne. Väzba vnútrobunkového iónu  $\text{Na}^+$  vedie za prítomnosti katiónov  $\text{Mg}^{2+}$  a fosforylácie pumpy k výmene sodíkového iónu za draslíkový, nachádzajúci sa v extracelulárnom priestore. Digitalis je látka, ktorá sa z vonkajšej strany viaže na komplex pumpy a blokuje výmenu iónov. Ktoré z nasledujúcich tvrdení o procese prenosu iónov je pravdivé?



- A. Pumpa nedokáže zvyšovať celkové množstvo katiónov v bunke.
- B. Ak pumpu neblokuje digitalis, výmena iónov závisí iba od množstva energie, ktorú bunka dokáže do procesu investovať vo forme ATP.

- C. Digitalis nepriamo spôsobuje pokles koncentrácie iónov  $\text{Na}^+$  vo vnútri bunky.
- D. Oba ióny ( $\text{Na}^+$  aj  $\text{K}^+$ ) sú prenášané proti koncentračnému gradientu.

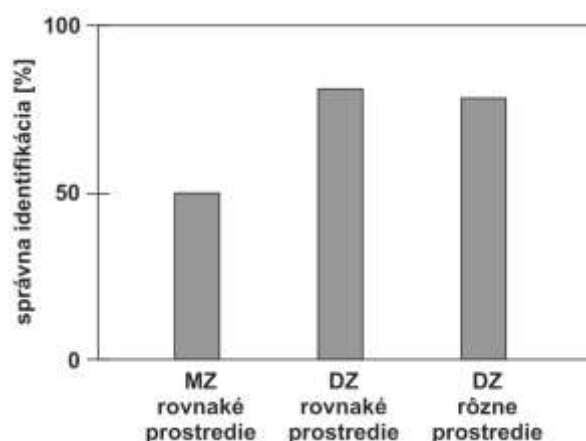
22. Mnohé antidepresíva majú za úlohu meniť hladiny serotonínu v mozgu. Dôvodom je, že serotonín pôsobí na viaceré časti centrálného nervového systému. Moduluje náladu, apetít, spánok a pamäť a jeho nedostatok sa považuje za hlavný dôvod depresie. Príkladom udalostí, ktoré vedú k internej produkcii serotonínu je cvičenie, chutné jedlo s obsahom bielkovín, príjemné zážitky. Ktoré prekursor/liečivá sa používajú na liečbu depresie?



- A. L-tryptofán, prekursor serotonínu
- B. phenelzine, inhibícia metabolizmu serotonínu
- C. amfetamíny – zvyšujú uvoľňovanie neurotransmiteru
- D. lítium, ktoré stimuluje postsynaptické receptory

23. Predstavme si dva hypotetické samce vtákov rovnakého druhu u ktorého ešte nie je celkom vyvinuté partnerské a rodičovské správanie. Samček A je monogamný typ verný svojej partnerke a partnerka jemu. Obaja rodičia sa rovnakou mierou podieľajú na starostlivosti o mláďatá. Samček B je polygamný typ, ktorý nemá záujem sa starať o svoje potomstvo. Samček A s partnerkou za hniezdnu sezónu znesú 2 x 8 vajčiek, pričom percento prežívania mláďat je 75 %. Samček B je otcom mláďat z 5 znášok, každá zo znášok má tiež po 8 vajčiek. Keďže sa o potomstvo nepomáha starať percento prežívania mláďat je iba 30 %. Ktorý samček zanechá viac potomkov, t.j. ktorý samček má úspešnejšiu reprodukčnú stratégiu?

24. Nasledujúci graf ukazuje výsledky experimentu, ktorý testoval schopnosti policajných psov cvičených na rozpoznávanie pachov. V každom experimente pes najskôr oňuchal tričko jedného z dvojčiat a na základe tejto pachovej stopy mal určiť, ktorému z nich patrí. Experiment prebiehal v troch variantách – so skupinou monozygotných (MZ) dvojčiat, ktoré žili v rovnakom prostredí a dvoma skupinami dizygotných dvojčiat (DZ), ktoré žili buď v rovnakom alebo v rôznom prostredí.



I. Aká je pravdepodobnosť, že pes správne určí majiteľa trička iba náhodou, bez toho, že by skutočne spoznal pachovú stopu?

- A. 33 %
- B. 50 %
- C. 9 %
- D. 16 %
- E. 0 %



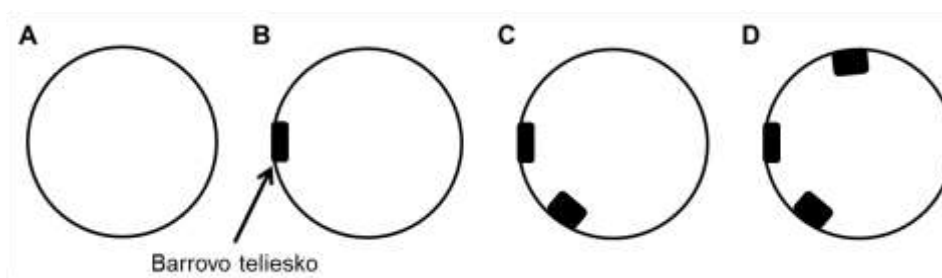


prejavom, ale len potomstvo s fenotypovým prejavom pôvodných rodičov. Čo môže byť genetickým dôvodom tohto neúspechu chovateľa, ak vieme že želaný jedinec by bol plne vitálny?

28. Gén pre APP proteín, ktorý je spojený so vznikom Alzheimerovej choroby, sa nachádza na 21. chromozóme. Preto:
- Ľudia s Downovým syndrómom sú náchylnejší dostať Alzheimerovu chorobu.
  - Ľudia s Downovým syndrómom sú menej náchylní dostať Alzheimerovu chorobu.
  - Všetci ľudia sú rovnako náchylní dostať Alzheimerovu chorobu.
29. Regióny chromozómov najnáchylnejších na rekombináciu DNA sú:
- centroméry
  - ramená
  - teloméry
  - všetky časti
30. Somatické bunky žien sa od mužských líšia počtom pohlavných chromozómov X. Táto situácia by mala viesť k rôznej dávke génov lokalizovaných na tomto chromozóme, t. j. ženy majú dve kópie daného génu, muži iba jednu. Táto na prvý pohľad rozdielna dávka génov u oboch pohlaví je vyrovnaná inaktíváciou jedného z chromozómov X u žien. Ako vidieť na obrázkoch, inaktívny chromozóm X tvorí v interfáze ženských somatických buniek tzv. Barrovo teliesko asociované s jadrovou membránou.

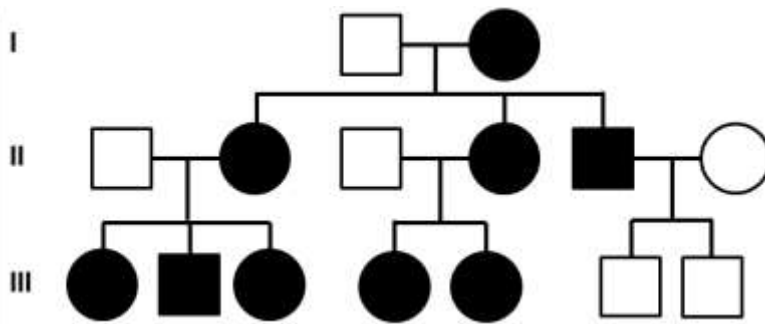
Každé číslo (I – V) priradte k obrázku s vhodným počtom Barrových teliesok.

- Turnerov syndróm
- XY
- Klinefelterov syndróm
- XX
- XXX



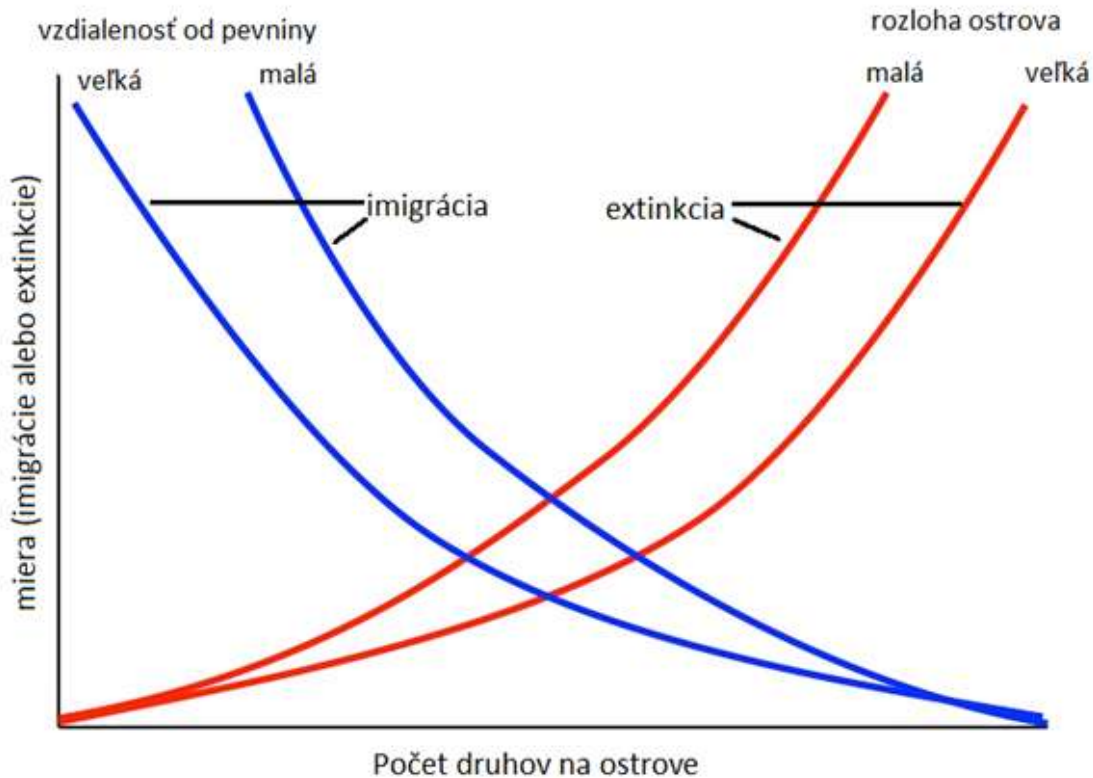
31. Na premene normálnej bunky na nádorovú sa významne podieľajú mutácie dvoch typov génov: (1) protoonkogény, ktorých produkty za normálnych okolností stimulujú bunkové delenie a (2) tumor-supresorové gény, ktorých produkty za normálnych okolností inhibujú bunkové delenie.
- Ktoré z nasledujúcich tvrdení sú správne?
- Mutácia iba v jednej kópii protoonkogénu stačí na spustenie nádorovej premeny.
  - Mutácie v oboch kópiách protoonkogénu sú nutné na spustenie nádorovej premeny.
  - Mutácia iba v jednej kópii tumor-supresorového génu stačí na spustenie nádorovej premeny.
  - Mutácie v oboch kópiách tumor-supresorového génu sú nutné na spustenie nádorovej premeny.
32. Aké typy dedičnosti môžu byť zobrazené v uvedenom rodokmeni?
- autozomálne recesívna dedičnosť
  - dedičnosť znaku viazaná na chromozóm Y

- C. recesívna dedičnosť znaku viazaná na chromozóm X  
 D. mitochondriálna dedičnosť



## E. EKOLÓGIA

33. Teória ostrovnej biogeografie vysvetľuje dynamiku druhov rastlín a živočíchov na ostrovoch v závislosti na veľkosti ostrova a jeho vzdialenosti od pevniny. Ktoré tvrdenia vyplývajú z nasledujúceho grafu?



- A. Počet druhov na ostrove je ovplyvnený iba jeho veľkosťou.  
 B. Najviac druhov bude na veľkom ostrove blízko pri pevnine.  
 C. Najrýchlejšie sa bude druhové zloženie meniť na veľkom ostrove blízko pri pevnine.  
 D. Imigrácia je ovplyvnená predovšetkým veľkosťou ostrova.
34. Na zoskupenie spoločenstiev na základe ich podobnosti sa v ekológii najčastejšie používajú Jaccardov a Sorensenov koeficient podobnosti. Na základe dát v tabuľke a vzorcov vypočítajte hodnotu týchto koeficientov ( $a$  – počet druhov v jednej vzorke,  $b$  – počet druhov v druhej vzorke,  $c$  – počet spoločných druhov), výsledky zaokrúhlite na jedno desatinné miesto. Výsledky uveďte do odpovedovej tabuľky.

$$K_{Ja} = \frac{c}{a + b - c} \cdot 100$$

I. Jaccardov koeficient

$$K_S = \frac{2c}{a + b} \cdot 100$$

II. Sorensenov koeficient

	Vzorka č.1	Vzorka č.2
Druh	A	A
	B	B
	C	D
	D	E
	E	F
	F	G
	H	

35. Pri sčítaní populácie delfínov *Cephalorhynchus hectori* na pobreží Nového Zélandu využívali vedci metódu značenia a opakovaného odchyty. Pri prvom odchytení bolo všetkých 150 jedincov označených a opätovne vypustených. Pri následnom odchyte bolo zo 150 jedincov zaznamenaných 50 pôvodne označených.

a) Aká je veľkosť celej sledovanej populácie delfína na základe uvedenej metódy značenia a opakovaného odchyty? Číslo zapíšte do odpovedovej tabuľky.

b) Z ďalších pozorovaní sa ukázalo, že skutočná veľkosť populácie je väčšia, ako ste predpokladali na základe predchádzajúceho experimentu. Ktoré z nasledujúcich tvrdení by to mohli vysvetľovať?

- A. Jedince odchytené v prvom kole sú prednostne odchytené aj v druhom kole.
- B. Ide o štatistickú chybu.
- C. Medzi prvým a druhým kolom odchyty neprebehol dostatočný čas na to, aby sa jedince odchytené v prvom kole rovnomerne rozptýlili v celej populácii.
- D. Metóda značenia, ktorú ste zvolili, je nespoľahlivá a označené jedince značku rýchlo stratia. (Ide napr. o zmývateľné farby alebo slabo uchytený kovový krúžok.)

36. U živočíchov sa na určenie veľkosti populácie pomerne často používa metóda Mark&Recapture, pri ktorej sa najskôr časť populácie odchyty, označí a znova vypustí. Následne sa znova odchyty časť populácie a na základe počtu označených jedincov v tomto odchyte sa odhadne veľkosť celej populácie. Predstavte si, že chcete určiť veľkosť populácie hraboša poľného. Odchytili a označili ste 100 jedincov. Po následnom odchyte 60 jedincov bolo zaznamenaných 6 pôvodne označených.

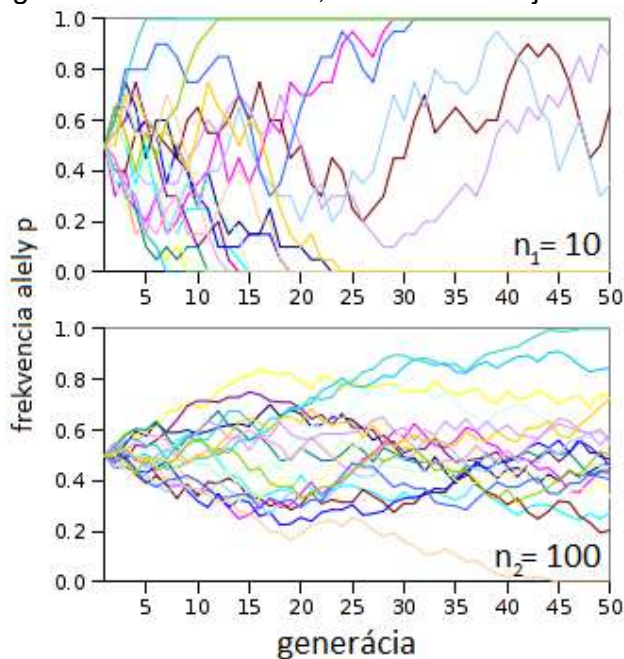
I. Vypočítajte odhad veľkosti populácie.

II. Veľkosť populácie je v skutočnosti pravdepodobne odlišná. Uveďte aspoň jeden jav, ktorý by mohol výraznejšie skresliť vaše výsledky.

## F. EVOLÚCIA A SYSTEMATIKA

37. Mutácie sa môžu rozdeľovať na pozitívne, negatívne a neutrálne. Za neutrálne mutácie sa označujú tie, ktorých selekčný koeficient má hodnotu 0. Avšak aj mutácie s nenulovým selekčným koeficientom sa môžu za určitých okolností správať ako neutrálne. Takéto mutácie označujeme ako efektívne neutrálne a o ich osude nerozhoduje prirodzený výber ale genetický

drift. Na obrázku vidíte simulácie zmien frekvencie alely účinkom genetického driftu u populácií s rozdielnym počtom jedincov ( $n_1 = 10$ ,  $n_2 = 100$ ) v priebehu 50 generácií. Na základe účinkov genetického driftu určte, ktoré z nasledujúcich tvrdení je/sú pravdivé.



- A. K fixácií resp. eliminácií neutrálnej mutácie dôjde rýchlejšie vo väčšej populácií.
- B. Prírodný výber bude v porovnaní s malými populáciami rozhodovať u veľkých populácií o osude relatívne viacerých mutácií, keďže v takýchto populáciách sa menej mutácií správa efektívne neutrálne.
- C. O osude veľkej časti mutácií v malej populácií rozhoduje náhoda.
- D. Zastúpenie efektívne neutrálnych mutácií v populácií nezávisí na efektívnej veľkosti populácie.
- E. Genetický drift bude v porovnaní s malými populáciami, rozhodovať u veľkých populácií o osude relatívne viacerých mutácií, keďže v takýchto populáciách sa viac mutácií správa efektívne neutrálne.

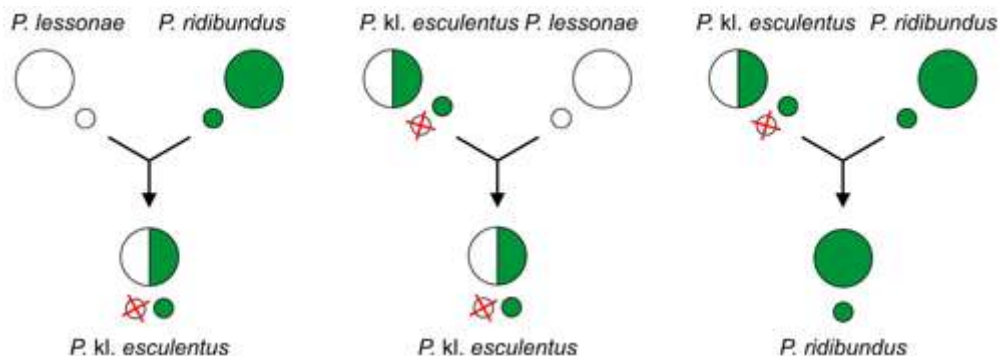
38. Predstavte si, že ste osekvenovali určitý gén piatich rôznych organizmov. Na základe sekvencií a princípu maximálnej parsimónie si zostrojíte kladogram (5. druh slúži ako outgroup) a na jeho základe rozhodnite, ktoré z tvrdení je/sú pravdivé.

- Druh 1 ACTCTATGTGGCCCGAGCACT
- Druh 2 ACTGACTCTAGCCCGAGCTCA
- Druh 3 AGTGACTGTGGCCCGAGCTCA
- Druh 4 ACTGACTGTGGCCCGAGCTCA
- Druh 5 (Outgroup) ACCCTATGTGGCCCGAGCAGT

- A. Taxón, ktorý by zahŕňal iba druhy 1, 2 a 3 by bol monofyletický.
- B. Druh 3 a 4 sú pravdepodobne sesterské druhy.
- C. Taxón, ktorý by zahŕňal iba druhy 2 a 3 by nebol monofyletický.
- D. Druh 2 je bližšie príbuzný druhu 3, než druhu 4.

39. Skokan zelený (*Pelophylax kl. esculentus*) sa vyznačuje veľmi špecifickým spôsobom rozmnožovania a produkciou gamét. Jedná sa o taxón, ktorý vznikol hybridizáciou skokana rapotavého (*Pelophylax ridibundus*) a skokana krátkonohého (*Pelophylax lessonae*). Jeho

somatické bunky obsahujú chromozómy oboch rodičov, no v bunkách germinálnej línie dochádza pri tvorbe gamét k odstráneniu všetkých chromozómov jedného z rodičovských druhov. Na väčšine areálu jeho gaméty spravidla obsahujú iba chromozómy od druhu *Pelophylax ridibundus*. Nižšie vidíte znázornenie niektorých možných krížení. Určite, ktoré z tvrdení o tomto skokanovi je/sú pravdivé.



- A. Po krížení dvoch jedincov *P. kl. esculentus* môžu bežne vzniknúť *P. lessonae* aj *P. ridibundus*.
- B. *P. kl. esculentus* vyžaduje na svoju ďalšiu reprodukciu prítomnosť oboch rodičovských druhov – *P. lessonae* aj *P. ridibundus*.
- C. *P. kl. esculentus* vyžaduje na svoju reprodukciu iba prítomnosť *P. lessonae*.
- D. V častiach areálu, kde nie je určené, ktorá sada chromozómov sa pri tvorbe gamét vylúči, je za určitých predpokladov možný výskyt aj čistých populácií *P. kl. esculentus* (napr. ak samice tohto druhu nie sú schopné mať životaschopných potomkov s dvoma rovnakými sadami chromozómov).
- E. Pri krížení dvoch jedincov *P. kl. esculentus*, by mal na väčšine areálu teoreticky vzniknúť *P. lessonae*.

40. Aký je zásadný rozdiel medzi oplodnením nahosemenných a krytosemenných rastlín?

- A. U krytosemenných rastlín jedna spermatická bunka splýva s vajíčkovou bunkou, čím vzniká embryo a druhá spermatická bunka splýva s diploidným centrálnym jadrom za vzniku triploidného endospermu, u nahosemenných rastlín vzniká jednoduchým oplodnením iba diploidné embryo.
- B. U nahosemenných rastlín splývajú obidve spermatické bunky s vajíčkom za vzniku triploidného endospermu, zatiaľ čo u krytosemenných rastlín splýva jedna spermatická bunka s vajíčkovou bunkou a druhá spermatická bunka s centrálnym jadrom.
- C. U nahosemenných rastlín splývajú dve haploidné bunky za vzniku diploidnej zygoty, pričom u krytosemenných rastlín je zygota vždy triploidná.
- D. U nahosemenných rastlín dvojité oplodnenie umožňuje vznik triploidného vyživujúceho pletiva, ktoré sa u krytosemenných rastlín nevyskytuje.
- E. Peľové zrná nahosemenných rastlín klíčia za vzniku jednej spermatickej bunky, ktorá samotná dáva vznik haploidnému embryu, u krytosemenných rastlín je na vznik embrya potrebné dvojité oplodnenie – splynutie dvoch spermatických buniek s bunkami samičej rastliny za vzniku diploidného embrya a vyživovacieho pletiva.

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., Mgr. Zuzana Dzirbíková, PhD., Mgr. Tomáš Augustín, Mgr. Katarína Juríková, Bc. Jaroslav Ferenc, Lukáš Janošík, Mgr. Filip Červenák, Mgr. Lucia Zeiselová, Silvia Hnátová

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 2016