

Organizácia a opravovanie teoretického testu

Študenti musia mať na vypracovanie testu k dispozícii **90 minút** čistého času. Celkový počet bodov v teste je 90.

Študenti musia mať k dispozícii kalkulačku. Kalkulačku na mobile je možné použiť iba za súhlasu a pod priamym dozorom učiteľa, neodporúčame to.

Študenti vyznačujú správne odpovede do odpovedového hárku – pri opravovaní a sčítavaní bodov berie komisia do úvahy **iba odpovedový hárk**. Odpovede alebo poznámky zapísané priamo do testu sa v žiadnom prípade nezohľadňujú.

Pri vyhodnocovaní otázok s voľnou odpoveďou (napr. výpočty) sa body udeľujú iba za odpoveď identickú s autorským riešením, pretože jednotky a zaokrúhlenie sú uvedené v zadaní. Za nesprávne zaokrúhlené výsledky alebo výsledky v nesprávne zvolených jednotkách sa udelí 0 bodov – ak nie je v autorskom riešení v bodovej tabuľke uvedené ináč. Výnimkou je situácia, keď študent uvedie numericky správnu odpoveď v inom tvare (napr. exponenciálnom) – v tom prípade dostáva plný počet bodov.

Pri vyhodnocovaní otázok s vyznačovaním správnej odpovede ("X") alebo otázok, pri ktorých sa ku každej možnosti priraduje jedna odpoveď sa postupuje nasledovne:

Každá otázka je 2 alebo 3 body. **V prípade, že študent neoznačí v otázke žiadnu možnosť, dostáva 0 bodov.** V danej otázke pre každú možnosť určíme, či ju študent vyhodnotil správne. **Správne vyhodnotená možnosť je označená krížikom, ak je správna a neoznačená krížikom, ak je nesprávna** podľa autorského riešenia. Potom za otázku priradíme body nasledovne:

	Otázka za 2 body	Otázka za 3 body
0 správne vyhodnotených odpovedí	0	0
1 správne vyhodnotená odpoveď	0	0
2 správne vyhodnotené odpovede	0,5	1
3 správne vyhodnotené odpovede	1,5	2
4 správne vyhodnotené odpovede	2	3

Organizácia a opravovanie praktických úloh

Študenti musia mať na vypracovanie každej praktickej úlohy k dispozícii **90 minút** čistého času – ak je potrebné vydať nejaké organizačné pokyny, je tak nevyhnutné spraviť mimo tohto času, pred začatím práce na praktickej úlohe. Celkový maximálny počet bodov za každú praktickú úlohu je 45.

Študenti musia mať k dispozícii pomôcky uvedené v každej praktickej úlohe. Študenti vyznačujú správne odpovede priamo do zadania praktickej úlohy. Hodnotenie každej praktickej úlohy je detailne popísané v autorskom riešení (viď nižšie).

Záverečné pokyny

Úspešný riešiteľ musí mať celkovo nad 50 % bodov. V prípade rovnosti bodov rozhoduje počet bodov za test.

Autorské riešenia

Praktická úloha č. 1 - Autorské riešenie

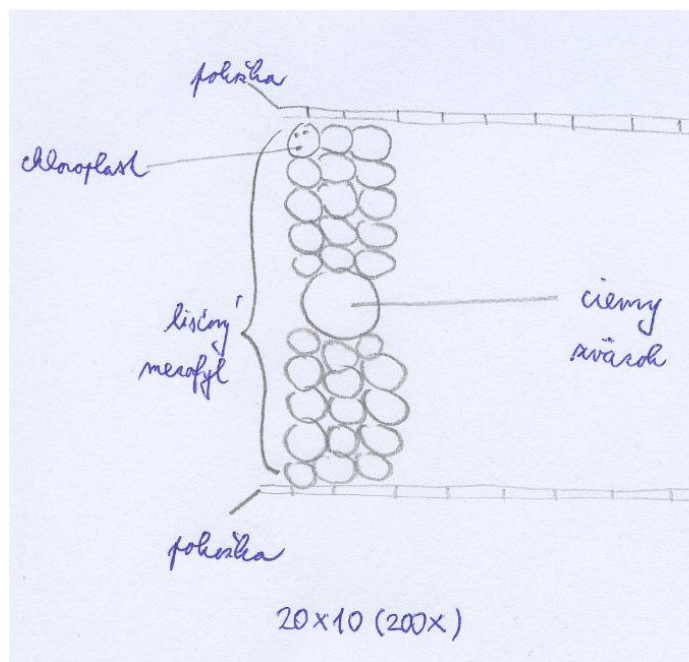
Téma: Anatómia a fyziológia sukulentov

Rastlinný materiál: Budú použité 2 druhy sukulentov - bežne pestovaná *Kalanchoe blossfeldiana* a druh rodu *Crassula*. Tesne pred praktickou úlohou pre každého študenta odrežeme list *Crassula* (označíme číslom 1) a *Kalanchoe* (označíme číslom 2). Pre úlohu 5 pripravíme listy *Kalanchoe* podľa postupu uvedeného v úlohe 5.

Skontrolujte si, že na stole máte pripravené všetky potrebné **pomôcky a materiál:**

- žiletka,
- 2 podložné a krycie sklíčka,
- kadička s vodou,
- kvapkadlo (Pasteurova pipeta),
- 4 mikroskúmvky,
- 4 pH indikátorové papieriky,
- pomôcky na rozotretie listu,
- tyčinkové lepidlo

Úloha 1 – Príklad správneho riešenia:



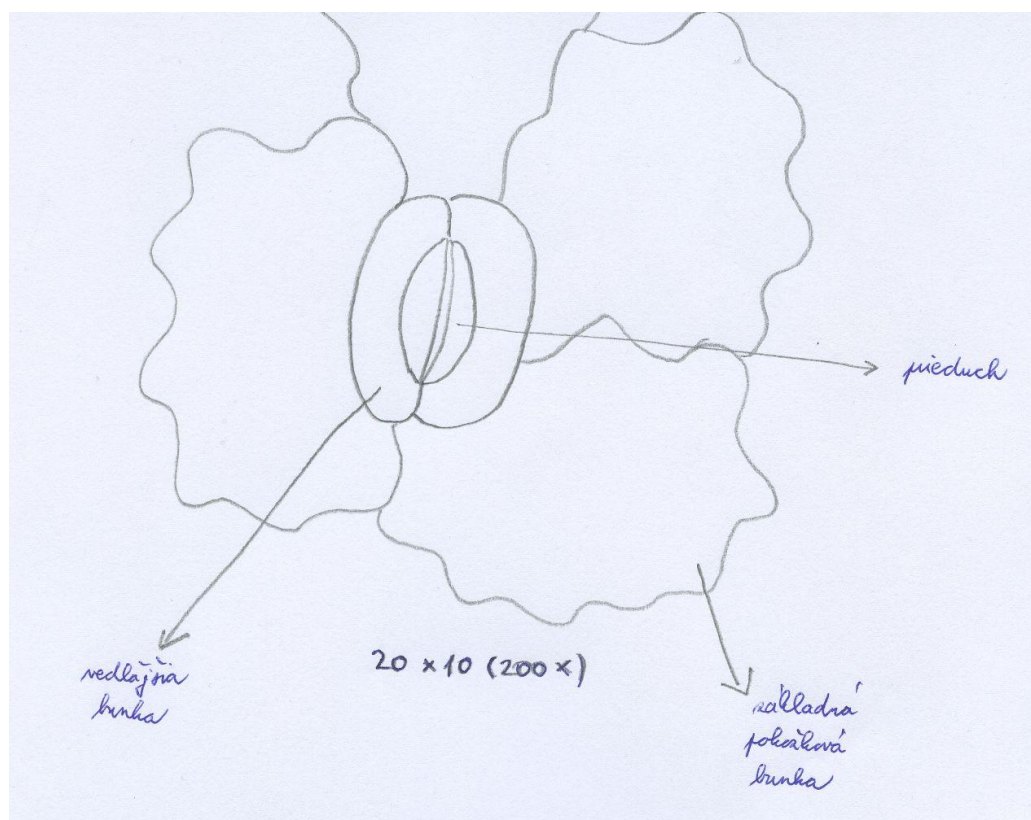
Za úplne správne riešenie udeľte **8 bodov**. Body, resp. penalizáciu udeľujte podľa kritérií pre hodnotenie nákrasov uvedených v tabuľke. Minimálny počet bodov za úlohu je 0.

Kritérium	Počet bodov
Nákres je dostatočne veľký (aspoň 5x5 cm)	+2 b
Nákres obsahuje zväčšenie	+2 b
Nákres obsahuje popisy znázornených štruktúr (všetky nákresy by mali obsahovať popis pokožky, mezofylu, príp. cievnych zväzkov)	+2 b
Tvary buniek zodpovedajú realite	+ 2 b
Nákres obsahuje štruktúry, ktoré sa v preparáte nenachádzajú, resp. nie je možné ich pozorovať (napríklad trichómy, bunkové jadro)	-1 b/každú
Nákres obsahuje nesprávne popísané štruktúry	-1 b/každú
Nákres nezodpovedá realite (napríklad študent nakreslí rez stonkou)	-8 b

Úloha 2: B

Max. počet: 2 b (kritériá zhodné s hodnotením testových otázok)

Úloha 3 – Príklad správneho riešenia:



Za úplne správne riešenie udeľte **8 bodov**. Body, resp. penalizáciu udeľujte podľa kritérií pre hodnotenie náčrtov uvedených v tabuľke. Minimálny počet bodov za úlohu je 0.

Kritérium	Počet bodov
Nákres je dostatočne veľký (aspoň 3x3 cm)	+2 b
Nákres obsahuje zväčšenie	+2 b

Nákres obsahuje popisy znázornených štruktúr (všetky nákresy by mali obsahovať popis vedľajších buniek, základných pokožkových buniek a prieduchov)	+2 b
Tvary buniek zodpovedajú realite (napr. základné pokožkové bunky sú laločnaté)	+ 2 b
Nákres obsahuje štruktúry, ktoré sa v preparáte nenachádzajú, resp. nie je možné ich pozorovať (napr. trichómy)	-1 b/každú
Nákres obsahuje nesprávne popísané štruktúry	-1 b/každú
Nákres nezodpovedá realite (napríklad študent zakreslí bunky mezofylu)	-8 b

Úloha 4: K rôznym pletivám/bunkovým typom (A-D) vyskytujúcim sa v liste priradíte ich funkciu (1-4) . Pozor, jedna štruktúra môže plniť aj niekoľko funkcií.

1. Fotosyntéza.
2. Regulácia vstupu oxidu uhličitého do listu.
3. Transport sacharidov z listu do koreňa.
4. Transport vody do listu.

- A. Prieduch. – **1, 2**
- B. Listový mezofyl. – **1** (uznať aj 1, 3)
- C. Xylém. - **4**
- D. Floém. - **3**

Max. počet: 2 b (0,5 b za úplne správne priradenie k A-D)

Úloha 5:

List	Hmotnosť	Objem pridanej vody	Odčítaná hodnota pH
1D		0,5 b	0,5b+1b
1N		0,5 b	0,5b+1b
2D		0,5 b	0,5b+1b
2N		0,5 b	0,5b+1b

Za priložený indikátorový papierik 0,5 b, za správne odčítanú hodnotu pH 1 b. Maximum 8 b.

Úloha 6: Označte správnu možnosť:

Sukulentná rastlina 1 má **C3 metabolizmus**. Sukulentná rastlina 2 má **C3 metabolizmus**.

Za možnosť, ktorá zodpovedá výsledkom pozorovania 1 b (napr. ak študentovi vyšla rovnaká hodnota pH u listu D a N, označí C3). Ak pozorovanie zodpovedá realite, 1 b. Maximum 4 b.

Úloha 7: A, B, C

Max. počet: 2 b (kritériá zhodné s hodnotením testových otázok)

Úloha 8.1: 1 – membrána chloroplastu, príp. obal, 2 – stróma, 3 – tylakoidy, 4 – granum

Max. počet: 2 b (0,5 b za správne popísanú štruktúru)

Úloha 8.2: A-2, B-3, C-2, D-1,2,3

Max. počet: 2 b (0,5 b za úplne správne priradenie k A-E)

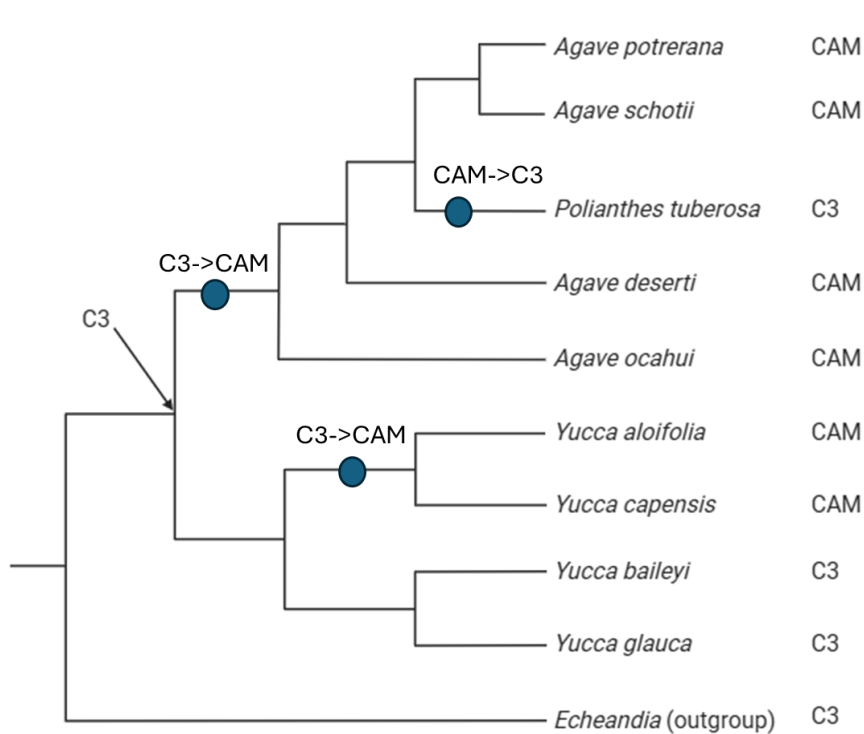
Úloha 9: B, C

Max. počet: 2 b (kritériá zhodné s hodnotením testových otázok)

Úloha 10: A

Max. počet: 2 b (kritériá zhodné s hodnotením testových otázok)

Úloha 11: do obrázku zakreslia 3 body a vyznačia zmenu:



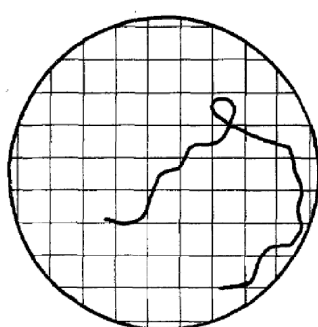
Za každý správny bod 0,5 b, za správne označenú zmenu 0,5 b. Za každý nesprávne vyznačený bod bude odčítaný -1 b, maximum 3 b, minimum 0 b.

Maximum za úlohu: 45 b

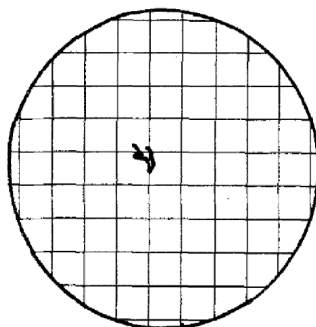
Praktická úloha č. 2 - Autorské riešenie

Téma: Etológia – Potravové správanie lariev *Drosophila melanogaster*

Príklady cestičiek rovera a sittera - aj sitter zvyčajne prejde aspoň 1 - 2cm



rover



sitter

Vyhodnotenie experimentu:

	Počet prejdenných štvorčekov	Dĺžka prejdenej dráhy (cm)	Fenotyp (zakrúžkujte správnu odpoveď)
Larva A			rover / sitter
Larva B			rover / sitter

Odozvdanie misiek = 4b za každú..... max. 8 bodov

Vyplnenie počtu štvorčekov a dĺžky dráhy = 2b každé..... max. 8 bodov

(Skontrolovať, či uvedené číslo aspoň približne sedí so skutočnou cestičkou)

Správne určenie fenotypu = 1,5 bodu každé..... max 3 body

Ak je odovzdaná larva mŕtva, odpočítať 3 body za každú larvu, tj. najviac - 6 bodov ak sú obe odovzdané larvy mŕtve.

Úlohy:

Pri hodnotení sa berú do úvahy iba zaškrtnuté políčka. Za označenú správnu odpoveď sa body pripočítavajú a za označenú nesprávnu odčítajú podľa pokynov nižšie. Nezaškrtnuté možnosti sa nehodnotia!

1. Čo je cieľom potravného správania živočíchov?

- ☐ Za každých okolností skonzumovať čo najviac potravy.
- ☒ Nájsť rovnováhu medzi príjmom potravy a energiou vynaloženou na jej získanie.
- ☐ Vždy sa vyhnúť stretu s predátorom.
- ☐ Skonzumovať čo najviac rôznych druhov potravy.

Každá správna odpoveď = 1 bod, každá nesprávna = - 1 bod, min. 0..... max. 1 bod

2. Ktoré z nasledujúcich faktorov môžu ovplyvniť stratégiu získavania potravy?

- ☒ Dostupnosť potravy v prostredí.
- ☒ Genetické predispozície.
- ☒ Vek a skúsenosti jedinca.
- ☒ Počet dravcov v okolí.

Každá správna odpoveď = 0,5 bodu max. 2 body

3. Rozdiel v správaní medzi rover a sitter larvami je vrodený. Ktoré z nasledujúcich možností, platia pre vrodené správanie živočíchov?

- ☒ Je možné ho pozorovať aj na jedincoch od mala chovaných oddelene.

- ☐ Vrodené správanie mláďatá odpozorujú na svojich rodičoch.
- ☒ Ak je nejaký komplexný vzorec správania vrodený, prebehne správne hneď, už keď sa objaví prvý raz.
- ☐ Vrodené správanie sa vyznačuje veľkou variabilitou medzi jedincami.
- ☒ Vrodené správanie je evolučne výhodné v situáciách, v ktorých by dlhé učenie ohrozovalo prežitie jedinca
- ☐ Výhodou vrodeného správania je jeho veľká adaptabilita na podmienky prostredia

Každá správna odpoveď = 1 bod, každá nesprávna = - 1 bod, min. 0..... max. 3 body

4. Ktoré z uvedených tvrdení platia na základe výsledkov experimentu?

- ☐ Alela B je recesívna voči alele E.
- ☒ Jediniec, ktorý má jednu alelu B a jednu alelu E bude mať rover fenotyp.
- ☒ Všetky jedince v F1 generácii majú rovnaký genotyp.
- ☒ Priemerná dĺžka cestičky v F1 generácii je približne rovnaká ako u BB rodičov.
- ☐ Ak skrížime jedinca, ktorý je fenotypovo rover s jedincom, ktorý je fenotypovo sitter, všetci jedinci v potomstve musia byť roveri.
- ☐ Jedince s genotypom BE majú v priemere kratšie cestičky ako EE jedince.
- ☒ Variabilita dĺžky cestičiek v F2 generácii je vyššia než v F1 generácii

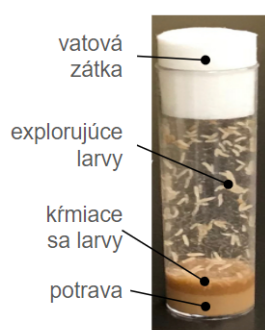
Každá správna odpoveď = 0,5 bodu, každá nesprávna = -0,5 bodu, min. 0..... max. 2 body

5. Aký evolučný význam má variabilita (rozmanitosť) znakov medzi jedincami v populácii?

- ☐ Variabilita v populácii spomaľuje prírodný výber
- ☒ Variabilita v populácii znižuje riziko, že všetky jedince uhynú keď sa zmenia podmienky prostredia.
- ☐ Variabilita v populácii spomaľuje vznik mutácií.
- ☒ Variabilita v populácii umožňuje fungovanie prírodného výberu.

Každá správna odpoveď = 1 bod, každá nesprávna = -1 bod, min. 0..... max. 2 body

6. Označte dizajny vhodné na overenie hypotézy krížikom [x] do príslušného políčka. Vhodný dizajn je taký, pri ktorom vieme jednoznačne predpovedať zmenu zastúpenia roverov ak hypotéza platí. Pri vhodných dizajnoch preto uveďte očakávanú zmenu zastúpenia roverov v prípade, že je testovaná hypotéza správna. Do príslušného políčka napíšte znamienko plus [+] pre zvýšenie alebo mínus [-] pre zníženie.



dizajn 1

K	E

vhodný: ☒

zastúpenie roverov: ☒ +

dizajn 2

K	E

vhodný: ☒

zastúpenie roverov: ☒ -

dizajn 3

K	E

vhodný: ☒

zastúpenie roverov: ☒ +

dizajn 4

K	E

vhodný: ☐

zastúpenie roverov: ☐

Každá správna odpoveď = 1 bod, nesprávne odpovede bez penalizácie..... max. 6 bodov

7. Ktoré z nasledujúcich tvrdení môžete vyhlásiť na základe výsledkov experimentu?

- ☒ Bez prítomnosti potravy (0 % výdatnosť) nemá predchádzajúce hladovanie žiadny vplyv na dĺžku cestičiek roverov.

- ☐ Bez prítomnosti potravy (0 % výdatnosť) nemá predchádzajúce hladovanie žiadny vplyv na dĺžku cestičiek sitterov.
- ☒ Larvy, ktoré pred začiatkom experimentu hladovali, majú v priemere kratšie cestičky v porovnaní s tými, ktoré sa krmili.
- ☐ Hladovanie pred začatím experimentu má väčší vplyv na dĺžku cestičiek sitterov než roverov..
- ☐ Kvalita potravy najviac ovplyvňuje dĺžku cestičky u vyhľadovaných sitterov.
- ☒ Bez ohľadu na kvalitu potravy, roveri majú v priemere dlhšie cestičky než sitteri.

Každá správna odpoveď = 1 bod, každá nesprávna = - 1 bod, min. 0 bodov..... max. 3 body

8. Na základe dát v úlohe 7 vysvetlite, prečo bolo dôležité aby ste vo vašom pokuse použili iba krmiace sa larvy?

- ☐ Väčšinu hladujúcich sitterov by sme zrejme nesprávne identifikovali ako roverov.
- ☒ Väčšinu hladujúcich roverov by sme zrejme nesprávne identifikovali ako sitterov.
- ☐ Hladujúci sitteri sa vôbec nepohybujú, čo by znemožnilo experiment.
- ☐ Roveri, ktorí pred začatím pokusu hladujú sa nedajú odlíšiť od roverov, ktorí sa pred začatím pokusu krmia.

Každá správna odpoveď = 1 bod, každá nesprávna = - 1 bod, min. 0..... max. 1 bod

9. Ak platí hypotéza z úlohy 6, pri nedostatku potravy je nevýhodné byť roverom. Dáta z úlohy 7 však naznačujú, že v takýchto podmienkach sa správanie roverov mení. Označte tie z nasledujúcich tvrdení, ktoré v súlade s dátami vysvetľujú možný význam tejto zmeny správania.

- ☐ Pri nedostatku potravy sa roveri začnú aktívnejšie pohybovať, čo zvyšuje ich šancu nájsť nové zdroje potravy
- ☒ Roveri majú síce väčšiu šancu odísť mimo zdroja potravy a hladovať. Ak sa im však po hladovaní opäť podarí nájsť zdroj potravy, zdržia sa dlhšie, vďaka čomu si môžu opäť doplniť nutrienty.
- ☐ Pri nedostatku potravy majú roveri vyššiu šancu začať sa správať kanibalisticky a využiť svojich súrodencov ako zdroj nutrientov.
- ☒ Pri nízkej kvalite potravy majú roveri tendenciu menej sa pohybovať, čo zvyšuje šancu, že skonsumujú dostatok nutrientov predtým než opustia zdroj potravy.

Každá správna odpoveď = 2 body, každá nesprávna = - 1 bod, min. 0 bodov..... max. 4 body

10. Drozofily patria medzi dvojkrídlovce (*Diptera*), a je pre ne charakteristické, že životný štýl lariev a dospelých jedincov sa výrazne líši. Aké odlišnosti existujú v potravovom správaní lariev a dospelých drozofíl?

- ☐ Ústne orgány lariev sú cicavé a dospelcov hryzavé, čo ovplyvňuje druh prijímanej potravy
- ☒ Larvy sa zvyčajne krmia v mieste nakladenia vajíčok, kým dospelé jedince lietajú a vyhľadávajú potravu na väčšie vzdialenosti.
- ☐ Dospelé drozofily preferujú len čerstvé ovocie, kým larvy preferujú hnijúce ovocie.
- ☐ Larvy prijímajú potravu iba cez deň, kým dospelé jedince výlučne v noci.

Každá správna odpoveď = 1 bod, každá nesprávna = - 1 bod, min. 0..... max. 1 bod

11. Čo by mohlo vysvetľovať evolučný význam odlišného potravového správania lariev a dospelých drozofíl?

- ☐ Larvy pomáhajú rozkladať organický materiál a vracajú živiny do ekosystému.
- ☐ Dospelé drozofily šíria mikroorganizmy medzi zdrojmi potravy a urýchľujú fermentačné procesy..
- ☐ Dospelé drozofily konzumujú viac potravy než larvy, čím zabraňujú jej nadmernému hromadeniu.
- ☒ Rozdiel v preferenciách potravy znižuje konkurenciu medzi larvami a dospelými jedincami.

Správna odpoveď = 1 bod, každá nesprávna = - 1 bod, min. 0..... max. 1 bod

CELKOM ZA ÚLOHU..... 45 bodov

TEST — AUTORSKÉ RIEŠENIE (spolu 90 bodov)

	A	B	C	D	body
1		X	X		2
2			X		3
3	X	X		X	2
4	X			X	2
5	II.	III.	I.	IV.	2
6	II.	III.	I.	IV.	2
7	X		X	X	2
8			X	X	2
9	X				2
10			X	X	2
11	X	X		X	2
12	X	X			2
13	X	X	X		3
14	X	X			2
15			X		3
16	X	X			2
17		X	X	X	2
18	X	X			3
19	X	X	X		2
20	X			X	2

	A	B	C	D	body
21	4	2	3	1	2
22	X			X	2
23		X			3
24	X	X	X	X	2
25	X			X	2
26	X	X			2
27	X	X			2
28		X		X	3
29		X	X		3
30	X		X		2
31		X	X	X	3
32	3	1	4	2	2
33	11 %				2
34			X	X	2
35	X		X		3
36	X				2
37	X	X	X	X	2
38		X	X		2
39		X			2
40	5	2	1	3	3

Praktická úloha 1:

Autor: Mgr. Oliver Pitoňak

Recenzia: Mgr. Jaroslav Ferenc, PhD.

Zdroje obrázkov:

- <https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S1674205214605578-gr1.jpg>

Zdroje:

- Heyduk K, McKain MR, Lalani F, Leebens-Mack J. Evolution of a CAM anatomy predates the origins of Crassulacean acid metabolism in the Agavoideae (Asparagaceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 2016;105:102-113. doi:10.1016/j.ympev.2016.08.018
- Yu K, D'Odorico P, Li W, He Y. Effects of competition on induction of crassulacean acid metabolism in a facultative CAM plant. *Oecologia*. 2017;184(2):351-361. doi:10.1007/s00442-017-3868-6

Praktická úloha 2:

Autor: Mgr. Jaroslav Ferenc, PhD.

Recenzia: Matúš Griesš

Zdroje obrázkov:

- commons.wikimedia.org
- Graf, S. A., & Sokolowski, M. B. (1989). Rover/sitter *Drosophila melanogaster* larval foraging polymorphism as a function of larval development, food-patch quality, and starvation. *Journal of Insect Behavior*, 2, 301-313.

Použitá literatúra:

- de Belle, J. S., & Sokolowski, M. B. (1987). Heredity of rover/sitter: alternative foraging strategies of *Drosophila melanogaster* larvae. *Heredity*, 59(1), 73-83.
- Graf, S. A., & Sokolowski, M. B. (1989). Rover/sitter *Drosophila melanogaster* larval foraging polymorphism as a function of larval development, food-patch quality, and starvation. *Journal of Insect Behavior*, 2, 301-313.
- Veselovský, Z. (2005). *Etologie: biologie chování zvířat*. Academia.

Teoretický test:

Autori úloh: Mgr. Zuzana Dzirbíková, PhD., Anna Dukesová, Mgr. Jaroslav Ferenc, PhD., Matúš Griesš, MUDr. Ján Hunák, Mgr. Katarína Juríková, PhD., Šimon Kirňak, Pavol Alexander Komloš, Tomáš Kompiš, Mgr. Veronika Kučminová, Jozef Lukačovič, Mgr. Oliver Pitoňak, Matúš Pukanec

Test zostavili: Mgr. Oliver Pitoňak, Mgr. Jaroslav Ferenc, PhD.

Recenzia: Mgr. Katarína Juríková, PhD.

Redakčná úprava: Mgr. Oliver Pitoňak, Mgr. Jaroslav Ferenc, PhD., Mgr. Katarína Juríková, PhD.

Zdroje obrázkov:

- https://www.researchgate.net/figure/Chemical-reaction-of-the-hydroxylation-of-proline-by-proline-4-hydroxylase_fig5_335708498
- <https://gobotany.nativeplanttrust.org/species/ranunculus/aquaticilis/>
- https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aquatic_Monocot_Stem_Potamogeton_%2835576923160%29.jpg
- <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0143645>
- https://nph.onlinelibrary.wiley.com/asset/6472d1ec-1c89-46a3-b18d-69edd1b930ab/nph_3441_f4.gif
- <https://www.shutterstock.com/image-vector/layer-soils-showing-animal-fossils-illustration-2008084757>

Použitá literatúra:

- Urry, L., Cain, M., Wasserman, S., Minorsky, P., Reece, J.: *Campbell Biology*, 11th edition, 2016, ISBN 978-0134478647
- Boron, W., Boulpaep E.: *Medical Physiology*, 3rd edition, 2016, ISBN 978-1-4557-4377-3
- Rodwell, V., et al.: *Harper's Illustrated Biochemistry*, 30th edition, 2015, ISBN 978-1-259-25286-0
- <https://ukbiologycompetitions.org/british-biology-olympiad/>
- Campbell, N., et al.: *Biology*, 8th edition, 2008, ISBN 978-0805368444

- Amelse, Jeffrey. "Achieving Net Zero Carbon Dioxide by Sequestering Biomass Carbon." *Available at SSRN* 3715073 (2020).
- Díaz, S., & Cabido, M. (2001). Vive la différence: plant functional diversity matters to ecosystem processes. *Trends in ecology & evolution*, 16(11), 646-655.
- Wilson, R., Thomas, C., Fox, R. et al. Spatial patterns in species distributions reveal biodiversity change. *Nature* **432**, 393–396 (2004). <https://doi.org/10.1038/nature03031>
- Ronco, F., Matschiner, M., Böhne, A. et al. Drivers and dynamics of a massive adaptive radiation in cichlid fishes. *Nature* 589, 76–81 (2021).
- Osborne, O. G., Kafle, T., Brewer, T., Dobрева, M. P., Hutton, I. and Savolainen, V. (2020). Sympatric speciation in mountain roses (*Metrosideros*) on an oceanic island. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 375(1806), 20190542. <https://doi.org/10.1098/rstb.2019.0542>
- van Veen, H. and Sasidharan, R. (2021). Shape shifting by amphibious plants in dynamic hydrological niches. *New Phytologist*, 229(1), 79–84. <https://doi.org/10.1111/nph.16347>
- Givnish, T. J., Millam, K. C., Mast, A. R., Paterson, T. B., Theim, T. J., Hipp, A. L., Henss, J. M., Smith, J. F., Wood, K. R. and Sytsma, K. J. (2008). Origin, adaptive radiation and diversification of the Hawaiian lobeliads (Asterales: Campanulaceae). *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 276(1656), 407–416. <https://doi.org/10.1098/rspb.2008.1204>
- Loades, E., Pérez, M., Turečková, V., Tarkowská, D., Strnad, M., Seville, A., Nakabayashi, K. and Leubner-Metzger, G. (2023). Distinct hormonal and morphological control of dormancy and germination in *Chenopodium album* dimorphic seeds. *Frontiers in Plant Science*, 14. <https://www.frontiersin.org/journals/plant-science/articles/10.3389/fpls.2023.1156794>
- Shiono K, Yoshikawa M, Kreszies T, et al. Absciscic acid is required for exodermal suberization to form a barrier to radial oxygen loss in the adventitious roots of rice (*Oryza sativa*). *New Phytologist*. 2022;233(2):655-669. doi:10.1111/nph.17751
- Madsen, A., & Keller, K. R. (2024). Interactive effects of rhizobia mutualism and herbivory on *Vicia faba*. *Plant Ecology & Diversity*, 17(3–4), 153–163. <https://doi.org/10.1080/17550874.2024.2400938>
- Zhang T, Huang J, Zhang Z, et al. Flow cytometry and 5-ethynyl-2'-deoxyuridine (EdU) labeling to detect the cell cycle dynamics of *Phaeodactylum tricornutum* under light. *Journal of Phycology*. 2022;58(4):555-567. doi:10.1111/jpy.13250
- Wittlinger, M., Wehner, R., & Wolf, H. (2006). The ant odometer: stepping on stilts and stumps. *Science*, 312(5782), 1965-1967.
- Can A, Dao DT, Terrillion CE, et al. The Tail Suspension Test. *Journal of Visualized Experiments (JoVE)*. 2012;(59):e3769. doi:10.3791/3769
- <https://wmo.int/news/media-centre/greenhouse-gas-concentrations-surge-again-new-record-2023>
- Massana R. The nitroplast: A nitrogen-fixing organelle. *Science*. 2024;384(6692):160-161. doi:10.1126/science.ado8571
- <https://www.dnr.sc.gov/geology/pdfs/education/Geologic%20Time.pdf>
- <https://cs.wikipedia.org/wiki/Smilodon>
- <https://www.bbc.com/travel/article/20210117-stromatolites-the-earths-oldest-living-lifeforms>
- <https://www.bgs.ac.uk/discovering-geology/fossils-and-geological-time/trilobites/>
- <https://www.bgs.ac.uk/discovering-geology/fossils-and-geological-time/ammonites/>

Slovenská komisia Biologickej olympiády

Vydal: NIVAM Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2025