

Autorské riešenia

Obidve praktické úlohy sú pripravené na 60 minút, na test odporúčame 90 minút. Max. počet bodov za test je 80 a za každú praktickú úlohu je max. počet 40 bodov. Úspešný riešiteľ musí mať nad 50 % bodov. V prípade rovnosti bodov rozhoduje počet bodov za test.

Praktická úloha č. 1

Téma: Biochémia – enzýmy

Aktivita katalázy z hlúzy zemiaka (*Solanum tuberosum*) pri rôznych teplotách

Na úlohu je potrebné pripraviť:

Pre každého študenta

- 3 rovnaké skúmavky + stojan (Je dôležité, aby jeden študent mal tri skúmavky s rovnakým premerom. Avšak iný študent môže mať aj sadu iných porovnateľných skúmaviek. Pre uvedené objemy by však skúmavky nemali byť širšie ako 1,5 cm)
- 5 ml pipeta + nastavec alebo balónik
- 7 – 10 ml zemiakového extraktu
- 5 ml 3 % peroxidu vodíka.

Do dvojice alebo malej skupiny:

- roztok saponátu + kvapkadlo
- papierové utierky
- fixka na sklo

Do väčšej skupiny (alebo pre celú skupinu podľa okolností):

- Vodné kúpele so studenou vodou, vodou izbovej teploty a teplou vodou (Môžu byť aj väčšie kadičky). Studená voda môže byť napr. ochladená cez noc v chladničke, alebo voda s prídavkom ľadu. Teplá voda musí mať **teplotu minimálne 40 °C**, aby došlo k čiastočnej alebo úplnej denaturácii enzýmu.
- Teplomer (v princípe stačí jeden/dva pre všetkých, keďže meranie teploty sa robí iba raz)
- V miestnosti by mali byť, kvôli meraniu času inkubácie, nástenné hodiny viditeľné pre všetkých študentov (eventuálne čas premietnutý z počítača).

Príprava roztokov

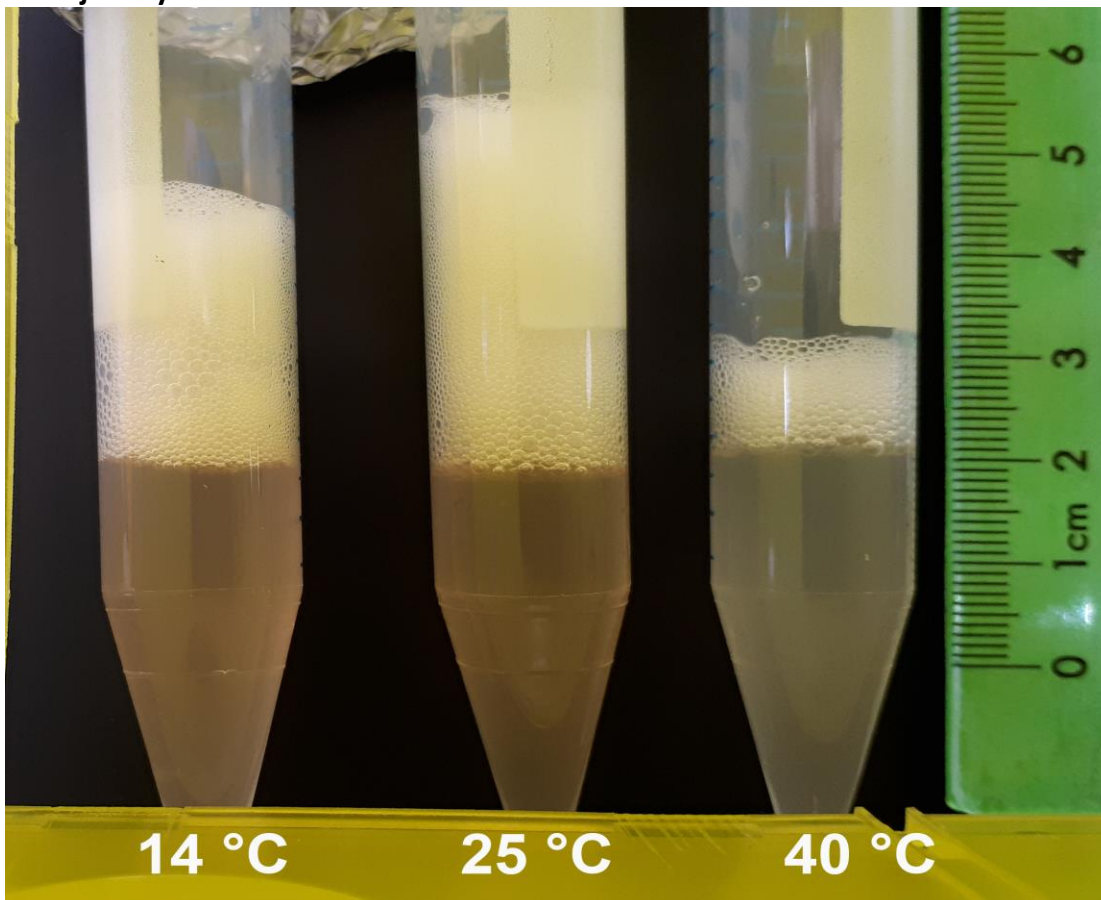
Zemiakový výluh – postrúhajte zemiak a zalejte destilovanou vodou (1 ml na 1 g zemiaku). Premiešavajte asi 2 minúty a potom odlejte výluh do novej kadičky. Vytačte tekutinu aj zo zvyškov postrúhaného zemiaku. Získanú tekutinu prefiltrujte kvôli odstráneniu škrobu. Takto ste pripravili enzýmový preparát, ktorý študenti použijú. Ak máte k dispozícii centrifúgu, môžete škrob odstrániť aj centrifugáciou 5 min pri 5000x g. Prítomnosť škrobu by nemala prekážať enzymatickej reakcii, takže v nutnom prípade je možné pracovať aj s neprefiltrovaným extraktom. Pre každého študenta počítajte s aspoň 7 ml výluhu. **Nepripravujte tento roztok viac ako 2 h v predstihu a uchovávajte ho v chlade.** Je normálne, že pôsobením prítomnej tyrozinázy získa roztok hnedasté sfarbenie a nijako to neovplyvňuje experiment.

3 % peroxid vodíka – kúpите v lekárni. Roztok by nemal byť príliš starý, keďže peroxid sa spontánne rozkladá a tým sa znižuje jeho koncentrácia.

Roztok saponátu – pripravíte zriedením prostriedku na umývanie riadu v pomere 1:100

Poznámky k experimentu

Pri dodržaní popísaného postupu by mal experiment bez problémov prebehnúť – priložený obrázok ilustruje očakávané výsledky. **Najlepšie však je otestovať reakciu deň vopred.** Niektoré saponáty môžu napríklad obsahovať látky, ktoré inhibujú katalázu, preto je použitá koncentrácia saponátu veľmi nízka. Zároveň by však mala postačovať na udržanie peny. **V prípade, že by sa stalo, že nikomu zo študentov experiment nevyjde** (čo naznačuje problém s niektorou zložkou zmesi), nebudú bodovo penalizovaní a môžu na vyhodnotenie pokusu použiť priložený obrázok. Študenti však musia pokus najskôr realizovať – obrázok nemôže slúžiť ako úplná náhrada praktickej úlohy.



Výsledky

	studená	izbová	teplá
Teplota (°C)			
Výška peny (mm)		Izbová > studená	Izbová > teplá

Za každé meranie teploty 1 bod, za každé meranie výšky peny 2 body.....spolu 9 bodov

- Vzorka inkubovaná pri izbovej teplote by mala mať viac peny ako vzorka zo studeného kúpeľa, avšak rozdiel môže byť malý v závislosti na rozdieloch teplôt. Ak by bola uvedená menšia hodnota, žiadne body neudelíť.
- Vzorka inkubovaná v teplom kúpeli (> 40 °C), by mala mať menej peny ako vzorka, inkubovaná pri izbovej teplote. Ak by bola uvedená rovnaká alebo väčšia hodnota, žiadne body neudelíť.

Úlohy

1) Označte + ten/tie z nasledujúcich faktorov, ktorými je možné vysvetliť rozdiel pozorovaný medzi vzorkou inkubovanou pri izbovej teplote a chladenou vzorkou. Ostatné možnosti označte -

zvýšená rýchlosť difúzie častíc	+
zvýšená rýchlosť osmózy	-
zmeny v priestorovej štruktúre enzýmu	-
prítomnosť iných antioxidantných enzýmov	-
prítomnosť škrobu	-

Každá správna odpoveď 1 bod.....spolu 5 bodov

2) Označte + ten/tie z nasledujúcich faktorov, ktorými je možné vysvetliť rozdiel pozorovaný medzi vzorkou inkubovanou pri izbovej teplote a zahrievanou vzorkou. Ostatné možnosti označte -

zvýšená rýchlosť difúzie častíc	-
zvýšená rýchlosť osmózy	-
zmeny v priestorovej štruktúre enzýmu	+
prítomnosť iných antioxidantných enzýmov	-
prítomnosť škrobu	-

Každá správna odpoveď 1 bod.....spolu 5 bodov

3) Pre každú z baktérií vyberte najpravdepodobnejší graf závislosti aktivity jej katalázy na teplote.

<i>Escherichia coli</i>	B
<i>Thermus aquaticus</i>	C

Každá správna odpoveď 2 body.....spolu 4 body

4) Na základe grafu označte v tabuľke pravdivé tvrdenia +, ostatné tvrdenia označte -.

CatS viaže peroxid vodíka lepšie ako CatT.	+
Ak do dvoch roztokov peroxidu vodíka s koncentráciou 350 mmol/l pridáme rovnaké množstvá CatS, respektíve CatT, substrát sa rýchlejšie spotrebuje v prítomnosti CatS.	+
Vajíčka komára, ovplyvnené inhibítorom CatT, sa nevyliahnú.	-
Pri koncentráciách substrátu nad 350 mmol/l môžeme reakčnú rýchlosť pre oba enzýmy zvýšiť zahriatím.	-
Znefunkčnenie CatS, bude mať pravdepodobne miernejší prejav, ako znefunkčnenie CatT.	-
Pri koncentrácii peroxidu vodíka väčšej ako 300 mmol/l boli aktívne miesta všetkých molekúl CatS v danej reakcii obsadené substrátom.	+

Každá správna odpoveď 1 bod.....spolu 6 bodov

5) Určte pre každý enzým zodpovedajúci graf.

slinná amyláza	B
pepsín	A
trypsín	C

Každá správna odpoveď 2 body.....spolu 6 bodov

6) Na základe informácií z textu rozhodnite, či sú nasledujúce tvrdenia pravdivé (+), alebo nie (-). Ak nie je možné rozhodnúť o pravdivosti tvrdenia, tiež ho označte (-).

Ak nie je k dispozícii 4MP, je možné liečiť otravu metanolom podávaním etanolu.	+
Ak po požití etanolu pacient užije 4MP, znížia sa nepríjemné vedľajšie účinky, pretože acetaldehyd bude vznikať pomalšie, a ALDH bude mať dostatok času na jeho degradáciu.	+
Pri otrave metanolom nezávisí výsledok liečby od času medzi užitím metanolu a podaním 4MP	-
Lieky na liečbu chronického alkoholizmu, ktoré majú za cieľ znechutiť pacientovi konzumáciu alkoholu, by mohli byť inhibítormi ALDH.	+
Otravu etanolom je možné liečiť podávaním malých dávok metanolu.	-

Každá správna odpoveď 1 bod.....spolu 5 bodov

CELKOM ZA ÚLOHU: 40 bodov

Literatúra:

Sadava et al. (2017). Life: The science of Biology. 11th Edition. Sinauer Associates/Macmillan learning

Nelson D., Cox. (2017). Principles of Biochemistry. 7th edition. Macmillan learning

Kumar, S. et al. (2003). The role of reactive oxygen species on Plasmodium melanotic encapsulation in *Anopheles gambiae*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100(24), 14139-14144.

Theorell, H. et al. (1969). On the effects of some heterocyclic compounds on the enzymic activity of liver alcohol dehydrogenase. *Acta Chem Scand*, 23(1), 255-260.

Praktická úloha č. 2

Téma: Evolúcia a fyziológia rastlín

Pokyny pre členov komisie

Úlohy s výberom možností hodnotíte nasledovne – každú možnosť berte ako odpoveď. Ak má byť správna odpoveď iba C a študent zakrúžkuje C, získava maximálny počet bodov – má akoby 4 správne odpovede. Za 4 správne odpovede udeľte 3 body, za 3 správne odpovede udeľte 1,5 bodu, za 2 správne odpovede udeľte 0,5 bodu a za 0-1 správne odpovede udeľte 0 bodov.

Úloha 1: Skúste sa zamyslieť, prečo nebol život na súši možný pred nárastom koncentrácie kyslíku v atmosfére. Pri úvahe zoberte do úvahy všetky možné formy, v akých sa kyslík v atmosfére vyskytuje.

Po náraste koncentrácie kyslíku v atmosfére mohlo dôjsť k postupnej akumulácii ozónu a vytvoreniu ozónovej vrstvy (1 bod). Tá filtruje UV-B zložku slnečného žiarenia – to inak pôsobí mutagenicky (1 bod).

Maximálny počet bodov 2

Úloha 2: Život na súši sa od života vo vode líši. Pouvažujte a pokúste sa vymyslieť aspoň 2 výzvy, ktorým rastliny čelili pri prechode na súš.

Akceptujte akékoľvek plauzibilné odpovede, napríklad na súši sa organizmy stretávajú so suchom – stavom nedostatku vody, v suchozemskom prostredí nepôsobia hydrostatické sily, na súši sú silnejšie výkyvy teploty medzi dňom a nocou, intenzívnejšie vystavenie žiareniu na súši.

Maximálny počet bodov 4, za každú rozumnú úvahu 2 body

Úloha 3: Súš bola kolonizovaná zo sladkovodného prostredia. V evolúcii do terestrického prostredia neskôr prenikli aj ďalšie riasové skupiny (napríklad *Trebouxioophyceae*). Napadlo by Vám, prečo pravdepodobne nedali vznik druhej línii suchozemských rastlín?

Zástupcovia iných línii sa po prechode do terestrického prostredia nedokázali vysporiadať s kompetíciou suchozemských rastlín, ktoré na súš vystúpili ako prvé.

Maximálny počet bodov 2

Úloha 4: Na základe fylogenetického stromu (Obrázok 3) zostaveného na základe analýzy 31 génov u 22 rôznych druhov označte správne tvrdenia:

- A. Fylogeneticky najbližšie príbuznou líniou k suchozemským rastlinám sú *Chlorophyta*
- B. *Populus trichocarpa* je si s *Arabidopsis thaliana* rovnako fylogeneticky príbuzný ako *Oryza sativa*
- C. *Volvox carteri* je si s *Arabidopsis thaliana* rovnako fylogeneticky príbuzný ako *Chlamydomonas reinhardtii*
- D. taxón *Charophyta* je monofyletický taxón

Správna odpoveď: C

Bodovanie vysvetlené na začiatku textu, 4 správne odpovede (zakrúžkované iba C) – 3 body, 3 správne odpovede (napríklad BC) – 1,5 bodu, 2 správne odpovede (napríklad B) – 0,5 bodu, 1-0 správne odpovede – 0 bodov

Maximálny počet bodov 3

Úloha 5: Vyberte druh v štúdiu, ktorý:

- A. má najväčší počet génov - *Populus trichocarpa* (2 body)
- B. nepatrí síce medzi suchozemské rastliny (*Embryophyta*), ale má najväčší počet suchozemských génov - *Klebsormidium flaccidum* (2 body)
- C. patrí medzi suchozemské rastliny a má v porovnaní s ostatnými zástupcami v štúdiu relatívne menej unikátnych génov - *Arabidopsis thaliana* (2 body)

Maximálny počet bodov 6

Úloha 6: Výsledky štúdie ukazujú, že *Klebsormidium flaccidum* je vhodný druh pre skúmanie mechanizmov, ktoré umožnili osídlenie súše, lebo:

- A. obsahuje pomerne málo unikátnych sekvencií
- B. je fylogeneticky najpríbuznejším druhom štúdie k suchozemským rastlinám
- C. v genóme má najmenší podiel riasových génov v štúdiu
- D. ani jedna z uvedených možností nie je správna

Správna odpoveď: D – *K. flaccidum* je vhodným druhom, lebo nepatrí síce medzi suchozemské rastliny, ale má najväčší počet suchozemských ortológov

Bodovanie vysvetlené na začiatku textu, 4 správne odpovede – 3 body, 3 správne odpovede – 1,5 bodu, 2 správne odpovede – 0,5 bodu, 1-0 správne odpovede – 0 bodov

Maximálny počet bodov 3

Úloha 7:

- A. iba rodina transkripčných faktorov GeBP sa vyvinula spolu so vznikom suchozemských rastlín
- B. v evolúcii suchozemských rastlín došlo skôr k diverzifikácii transkripčných faktorov v jednotlivých rodinách ako k vzniku nových rodín transkripčných faktorov
- C. transkripčné faktory rodiny B3 sa vyskytujú iba v línii *Viridiplantae*
- D. spomedzi génov kódujúcich transkripčné faktory v genóme *M. polymorpha* dominujú gény pre transkripčné faktory rodiny MYB

Správna odpoveď: A, B, C, D

Bodovanie vysvetlené na začiatku textu, 4 správne odpovede – 3 body, 3 správne odpovede – 1,5 bodu, 2 správne odpovede – 0,5 bodu, 1-0 správne odpovede – 0 bodov

Maximálny počet bodov 3

Úloha 8: Označte pravdivé tvrdenia:

- A. histidín kinázové systémy pravdepodobne vznikli v evolúcii až so vznikom suchozemských rastlín
- B. predkovia suchozemských rastlín neboli schopní syntetizovať kyselinu jasmínovú
- C. u *Klebsormidium* by sme pravdepodobne našli gén pre YUC
- D. giberelínová dráha sa kompletne vyvinula už spolu so vznikom suchozemských rastlín

Správna odpoveď: B

Bodovanie vysvetlené na začiatku textu, 4 správne odpovede – 3 body, 3 správne odpovede – 1,5 bodu, 2 správne odpovede – 0,5 bodu, 1-0 správne odpovede – 0 bodov

Maximálny počet bodov 3

Úloha 9:

a) Vysvetlite, čo je mykoríza a aký má význam pre suchozemské rastliny.

Ide o mutualistický (obojstranne prospešný) vzťah pôdných húb s koreňmi rastlín. Zväčšuje celkový absorpčný povrch koreňa, zvyšuje príjem fosfátov, príjem vody, zvyšuje odolnosť voči iným hubovým patogénom.

1 bod za vzájomne prospešný (mutualistický) vzťah, 1 bod za vzťah medzi pôdnymi hubami a rastlinami, 1 bod za vysvetlenie významu mykorízy, uvedú aspoň 1 dôvod

Maximálny počet bodov 3

b) Menujte aspoň dve ďalšie pre rastliny pozitívne interakcie s iným organizmom.

mutualistický vzťah s N fixujúcimi baktériami

mutualistický vzťah s opeľovačmi (rôzne -gamie – entomogamia, ornitogamia, chiropterogamia)

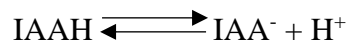
mutualistický vzťah s živočíchmi šíriacimi semená

mutualistický vzťah s mravcami (napríklad *Acacia*)

za každú relevantnú interakciu 2 body

Maximálny počet bodov 4

Úloha 10: Auxín je slabá kyselina, a to znamená, že jeho disociácia na ióny je rovnovážna reakcia, ktorú schématicky môžeme zapísať ako:



Ióny nedokážu pasívne prechádzať plazmatickou membránou, avšak v nedisociovej forme dokáže auxín prechádzať membránou. pH bunkovej steny je 5,5 a pH cytosolu je 7,2. Rozhodnite, kde bude auxín skôr v nedisociovej forme a či bude pasívne skôr vchádzať alebo vychádzať z rastlinnej bunky. Pomôcka: čím nižšie je pH, tým vyššia je koncentrácia H^+ iónov v prostredí

Odpoveď: Auxín bude v skôr NEDISOCIOVANEJ FORME v ~~cytosole~~/bunkovej stene a pasívne tak preto bude skôr vchádzať do/~~vychádzať z~~ bunky.

za správne označenú možnosť 2 body

Maximálny počet bodov 4

Úloha 11:

A. v dvojbunkovej fáze auxín tečie z apikálnej bunky do bazálnej bunky

- B. v 8bunkovom štádiu embrya je auxín v embryu mimo suspensor ešte rozmiestnený rovnomerne, nevytvára maximá
- C. v globulárnom štádiu auxín už začína vytvárať maximá, a to v miestach, kde sa neskôr vyvinú apikálne meristémy výhonku a koreňa
- D. v prechodnom štádiu (v obrázku transition) auxín tečie smerom z koreňa do kľúčnych listov

Správna odpoveď: B

Bodovanie vysvetlené na začiatku textu, 4 správne odpovede – 3 body, 3 správne odpovede – 1,5 bodu, 2 správne odpovede – 0,5 bodu, 1-0 správne odpovede – 0 bodov

Maximálny počet bodov 3

Celkovo maximálny počet bodov 40

Použitá literatúra:

Plant Life: A Brief History. By Frederick B. Essig. Oxford and New York: Oxford University Press. xviii + 261 p.; ill.; index. ISBN: 978-0-19-936264-6. 2015.

Leliaert F, Smith DR, Moreau H, Herron MD, Verbruggen H, Delwiche CF & De Clerck O (2012) Phylogeny and molecular evolution of the green algae. *Critical Reviews in Plant Sciences* 31: 1-46. pdf

Hori K, Maruyama F, Fujisawa T, et al. *Klebsormidium flaccidum* genome reveals primary factors for plant terrestrial adaptation. *Nat Commun*. 2014;5:3978. Published 2014 May 28. doi:10.1038/ncomms4978

John L. Bowman et al, Insights into Land Plant Evolution Garnered from the *Marchantia polymorpha* Genome, *Cell*, Volume 171, Issue 2, 2017, Pages 287-304.e15

Taiz, L. Zeiger, E., Moller, I.M. and Murphy, A. (2015) *Plant Physiology and Development*. 6th Edition, Sinauer Associates, Sunderland, CT

Auxin transport routes in plant development, Jan Petrášek, Jiří Friml, *Development* 2009 136: 2675-2688; doi: 10.1242/dev.030353

CELKOM ZA ÚLOHU 40 BODOV

Odpoveďová tabuľka

Číslo otázky	A	B	C	D	E	Body
1.	x	x				2
2.				x		1
3.	mitochondria					2
4.					x	1
5.				x		2
6.			x			2
7.	3,4,5 stačí jeden	7	6	0	1,2 stačí jeden	2,5
8.	3	1	4	6	5	2,5
9.	1	2				2
10.			x			2
11.	x					2
12.				x		2
13.			x	x		2
14.		x	x			2
15.				x		2
16.	b	c				2
17.		x				2
18.				x		2
19.						2
20.	2	1	3	1	4	2,5
21.	5	2	1	6		2
22.					x	2
23.			x			2
24.					x	2
25.	x					1
26.	Mitochondriálne gény					2
27.					x	2
28.	a. 21, b. I	Downov syndróm				3
29.				x		2
30.	50%	0%	12,5%	0%	100%	2,5
31.	x			x		2
32.	x		x			2
33.	II	I	III	II		2
34.	x		x			2
35.	III	II	V	I	IV	2,5
36.				X		2
37.		X				2
38.	x	x	x			1,5
39.			x	x	x	1,5
40.	C, A, E, B, D					2,5
						80

Praktická úloha 1.

Autor: Mgr. Jaroslav Ferenc

Recenzia: Mgr. Katarína Juríková, PhD.

Praktická úloha 2.

Autor: Oliver Pitoňak

Recenzia: Bc. Lukáš Janošík

Test

Autori: doc. Mgr. Miroslava Slaninová, PhD., Mgr. Zuzana Dzirbíková, PhD., Mgr. Tomáš Augustín, PhD., Mgr. Katarína Juríková, PhD., Mgr. Jaroslav Ferenc, Bc. Lukáš Janošík, Mgr. Filip Červenák, PhD., Ján Hunák, Oliver Pitoňak,

Recenzia: Mgr. Zuzana Dzirbíková, PhD., prof. RNDr. Peter Fedor, 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 2019