

### Autorské riešenia

**Test aj obidve praktické úlohy sú pripravené na 90 minút. Max. počet bodov za test je 90 a za obe praktické úlohy je max. počet 50 bodov. Úspešný riešiteľ musí mať nad 50 % bodov.**

Praktická úloha č. 1  
Autor: Bc. Jaroslav Ferenc  
Recenzia doc. Mgr. Miroslava Slaninová, PhD.

Teoreticko-praktická časť - Praktická úloha č. 1

**Téma: Molekulárna biológia – Expresia génov u prokaryotov**

1) Do nasledujúcej tabuľky opíšte výsledné hodnoty spektrofotometrických meraní

použitý induktor	laktóza	ignóza
OD <sub>600</sub> 10x zriedenej kultúry		
A <sub>420</sub>		
A <sub>550</sub>		

**Za každú nameranú hodnotu 2 body** (hodnoty OD budú dodané).

..... **Spolu 8 bodov**

2) Aby ste mohli porovnať aktivitu  $\beta$ -galaktozidázy vo vašich vzorkách, potrebujete ju teraz vyjadriť v tzv. Millerových jednotkách (MU). Aktivita sa vypočíta podľa vzorca:

$$MU = 1000 \times \frac{A_{420} - (1,75 \cdot A_{550})}{t \cdot v \cdot OD_{600}}$$

Dosaďte do vzorca výsledky meraní (OD<sub>600</sub> pre pôvodnú kultúru, nie pre zriedenú), čas reakcie v minútach (t) a objem kultúry v reakcii (100  $\mu$ l) v mililitroch (v). Vypočítajte aktivitu  $\beta$ -galaktozidázy v Millerových jednotkách a výsledky uveďte ako celé čísla.

Aktivita  $\beta$ -Gal v kultúre indukovanej laktózou bola \_\_\_\_\_ MU

Aktivita  $\beta$ -Gal v kultúre indukovanej ignózou bola \_\_\_\_\_ MU

**Za každú správne vypočítanú hodnotu 3 body.**

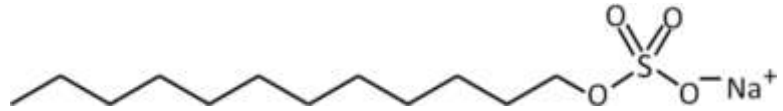
**Ak druhá vypočítaná hodnota (ignóza) spadá do rozmedzia 1/3 – 2/3 prvej vypočítanej**

**hodnoty, pripočítajú sa ďalšie 3 body.** Hodnotia sa aj samotné výsledky, keďže kultúra indukovaná fiktívnou ignózou bude rovnaká kultúra ako v prvom prípade, iba zriedená na polovicu.

..... **Spolu 9 bodov**

3) Na základe získaných výsledkov napíšte, či je ignóza pri indukcii *lac* operónu účinnejšia ako laktóza a svoju odpoveď vysvetlite

**Nie je účinnejšia (2 body) pretože nameraná aktivita  $\beta$ -galaktozidázy**



**je priamo úmerná intenzite expresie, ktorá bola v prípade ignózy nižšia (3 body)**

..... **Spolu 5 bodov**

### Doplňujúce úlohy

4) Enzým  $\beta$ -galaktozidáza sa vyskytuje vo vnútri buniek. Aby sme mohli merať jej aktivitu, potrebujeme bunky rozrušiť a zabezpečiť, že sa proteín dostane do reakčnej zmesi. Roztok detergentu SDS (dodecylsírán sodný), ktorý ste k reakčnej zmesi pridávali má práve takúto úlohu. Na obrázku nižšie vidíte štruktúru SDS. Pokúste sa vysvetliť, prečo dokáže SDS rozrušiť bunkové membrány.

**Pretože molekuly SDS sa svojimi vlastnosťami podobajú lipidom v membráne / sú amfipatické a dokážu ju rozrušiť prostredníctvom interakcií s nimi.**

..... **5 bodov**

5) Laktózový operón je príkladom transkripčnej regulácie génovej expresie, čiže systému, pri ktorom sa o vytvorení / nevytvorení proteínu rozhoduje už na úrovni zapínania a vypínania transkripcie génu, ktorý ho kóduje. Okrem toho však bunky využívajú aj iné typy regulácie, napríklad degradáciu už transkribovanej mRNA, znemožnenie translácie mRNA, či degradáciu proteínu až po translácii. Napíšte a vysvetlite, ktorý zo štyroch spomenutých regulačných mechanizmov je pre bunky najmenej nákladný z hľadiska energie a zdrojov, ktoré musia využiť.

**Regulácia na úrovni transkripcie (3 body), pretože v ostatných prípadoch musí bunky najskôr vyrobiť príslušné molekuly a až potom ich degraduje, na čo využije viac energie a zdrojov ako keď zastaví expresiu už v prvom kroku (4 body)..... Spolu 7 bodov**

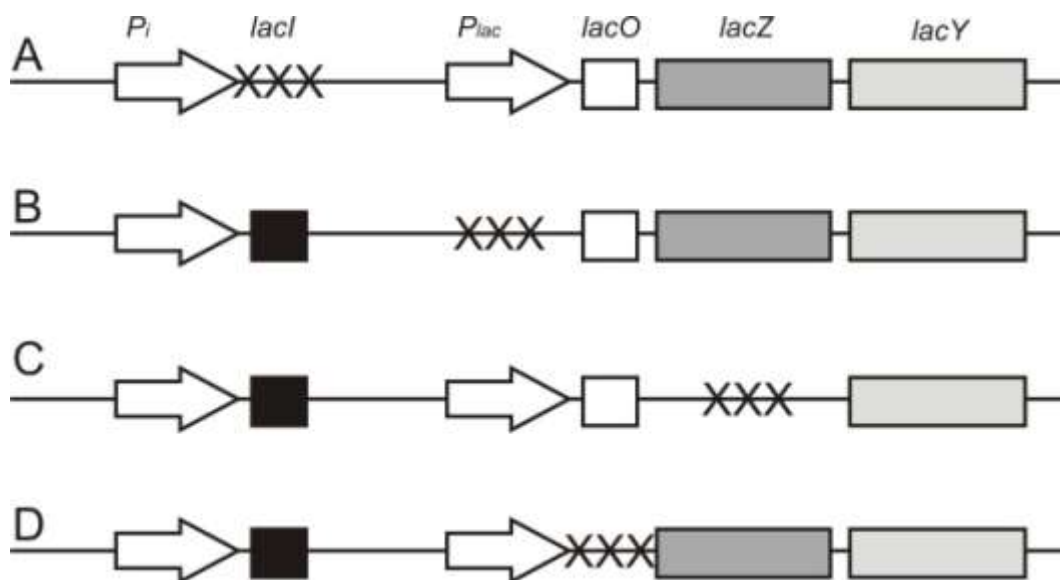
6) Je zaujímavé, že minimálna expresia génov *lac* operónu prebieha aj v neprítomnosti laktózy. Vedeli by ste vysvetliť, aký význam má tento jav? Pomôcka - na to, aby sa laktóza naviazala na represor, musí sa dostať do bunky

**Bunka musí mať minimálne množstvo permeázy na to, aby sa laktóza dostala do bunky (3 body), inak by nebola schopná odpovedať na jej prítomnosť médiu (3 body).**

..... **Spolu 6 bodov.**

7) Jedna z možností ako študovať funkciu jednotlivých sekvencií v genóme je príprava delečných

mutantov, ktorým konkrétne sekvencie chýbajú. Pripravili ste štyroch delečných mutantov (A - D), pričom každému z nich chýba niektorá iná súčasť lac operónu. Keď ste ich ďalej analyzovali, zistili ste, že niektoré z nich produkujú veľké množstvá  $\beta$ -galaktozidázy aj bez prítomnosti laktózy. Tiež ste medzi nimi našli také, ktoré  $\beta$ -galaktozidázu neprodukujú ani keď im do média pridáte laktózu. Určte, ako sa budú správať jednotlivé mutantny a vysvetlite svoje tvrdenie. Na obrázku nižšie sú deletované úseky označené krížikmi.



Mutant A, D (1 bod každé) produkujú  $\beta$ -galaktozidázu aj bez prítomnosti laktózy, pretože: **nevytvárajú represor, resp. represor sa nemôže viazať na operátor, čiže nedochádza k zastaveniu transkripcie v neprítomnosti laktózy (3 body)**

Mutant B, C (1 bod každé) neprodukujú  $\beta$ -galaktozidázu ani v prítomnosti laktózy, pretože: **nemajú gén kódujúci  $\beta$ -galaktozidázu, alebo im chýba promótor. V prítomnosti laktózy teda buď vôbec nedochádza k transkripcii, resp. mRNA neobsahuje informáciu pre vytvorenie proteínu. (3 body)**

.....**Spolu 10 bodov**

**Celkovo za úlohu: 50 bodov**

Použitá literatúra:

- Campbell, N. A., Reece, J. B. (2006). Biologie. 1. vyd. Brno. Computer press
- Sadava, D., Hillis, D., Heller, C., Berenbaum, M. (2011). Life – The Science of Biology. 9. vyd. Sunderland. Sinauer Associates
- <http://rothlab.ucdavis.edu/protocols/beta-galactosidase-3.html>

Teoreticko-praktická časť – Praktická úloha č. 2  
 Autor: Mgr. Katarína Juríková  
 Recenzia: prof. RNDr. Peter Fedor, PhD.

1.

- |                                       |                                    |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| A. strečok ( <i>Hypoderma</i> )       | F. blcha ( <i>Pulex</i> )          |
| B. motolica ( <i>Fasciola</i> )       | G. ploštica ( <i>Cimex</i> )       |
| C. mrľa ( <i>Enterobius</i> )         | H. hlísta ( <i>Ascaris</i> )       |
| D. pásomnička ( <i>Echinococcus</i> ) | I. svalovec ( <i>Trichinella</i> ) |
| E. voš ( <i>Pediculus</i> )           | J. vlasovec ( <i>Wuchereria</i> )  |

**Za úlohu 1: 20 bodov (2 body za každý správne určený organizmus).**

2.a) pre prehľadnosť iba ✓, všade inde má byť X.

	Hemolymfa	Vzdušnice	Scolex	Hermafroditizmus	Prísavky	Radula	Hemoglobín	Osifikovaný endoskelet	Uzatvorená obehová sústava
<i>Hypoderma</i>	✓	✓							
<i>Pulex</i>	✓	✓							
<i>Pediculus</i>	✓	✓							
<i>Cimex</i>	✓	✓							
<i>Echinococcus</i>			✓	✓	✓				
<i>Fasciola</i>				✓	✓				
<i>Trichinella</i>									
<i>Wuchereria</i>									
<i>Enterobius</i>									
<i>Ascaris</i>									

**Za úlohu 2a: 6,5 boda, za každú správne priradenú vlastnosť 0,5 b. Za každú zle priradenú vlastnosť -0,5 b, minimálne 0 b. za celú úlohu.**

b)

ploskavce (*Plathelminthes*): *Echinococcus*, *Fasciola*  
 hlístovce (*Nematoda*): *Trichinella*, *Wuchereria*, *Enterobius*, *Ascaris*  
 článkonožce (*Arthropoda*): *Hypoderma*, *Pulex*, *Pediculus*, *Cimex*

**Za úlohu 2b: 5 bodov, za každý správne zaradený organizmus 0,5 b.**

3. a) B

**Za úlohu 3a: 0,5 bodu.**

b) Jednou z kľúčových funkcií mitochondrií je oxidatívna fosforylácia, teda získavanie energie z cukrov za pomoci kyslíka ako konečného akceptora elektrónov (bunkové dýchanie). V anaeróbnom prostredí čreva *Giardia* nemôže získavať energiu z cukrov aeróbnym spôsobom, pretože tam nie je kyslík.

**Za úlohu 3b: 2 body (1 bod za funkciu mitochondrií, 1 bod za logické vysvetlenie (nemusi byť identické s autorským)).**

4. a) Medzihostiteľ môže sprostredkovať efektívnejšie rozširovanie medzi konečnými hostiteľmi.

**Za úlohu 4a: 1 bod za logické vysvetlenie (nemusi byť identické s autorským).**

b) malárievec (*Plasmodium*), uznané budú aj iné správne odpovede, napr. konkrétne vírusy (horúčka dengue)

**Za úlohu 4b: 1 bod.**

c) Pohlavné rozmnožovanie je charakterizované splynutím haploidných štádií a tvorbou zygoty. Jeho hlavnou výhodou je zvýšenie variability, ktorá parazitom umožňuje lepšie sa adaptovať na hostiteľa.

**Za úlohu 4c: 2 body (1 bod za charakteristiku pohlavného rozmnožovania, 1 bod za logické vysvetlenie výhody, nemusí byť identické s autorským).**

5. a) C

**Za úlohu 5a: 1 bod.**

b) D, E

**Za úlohu 5b: 1 bod, 0,5 b za každú správnu odpoveď.**

c) V prípade Rh- ľudí sa výsledok potvrdil – nákaza toxoplazmou zvyšuje reakčný čas. V prípade Rh+ ľudí sa ukázalo, že záleží na tom, či ide o heterozygota alebo dominantného homozygota. V prípade homozygotov DD je výsledok opačný ako v predchádzajúcom experimente, v prípade heterozygotov sa potvrdilo, že toxoplazma-pozitívni ľudia majú znížený reakčný čas oproti nenakazeným.

**Za úlohu 5c: 2 body.**

d) Podľa výsledkov v grafoch by Rh pozitivita mohla pre človeka predstavovať výhodu pri nákaze toxoplazmou, prípadne inými parazitmi. V tomto konkrétnom prípade majú heterozygoti selektívnu výhodu pri nákaze, pretože ich reakčný čas sa na rozdiel od oboch homozygotov nezvyšuje, ale naopak, znižuje. Vďaka zvýšenej fitness heterozygotov sa tak alela D udržiava v populácii.

**Za úlohu 5d: 3 body.**

e)

A) 1, 3, 6, 7, 9

**Za úlohu 5eA: 1 bod.**

B) Dvojice *Microphallus* – kreveta, *Apatemon* – býčko, *Deretrema* – kreveta, *Stegodexamene* – býčko, *Telogastr* – býčko. Vysvetlením je, že parazity spravidla manipulujú správaním medzihostiteľa, ktorý je korisťou ďalšieho hostiteľa – spôsobujú, že sa dá ľahšie chytiť.

**Za úlohu 5eB: 3 body, 1 bod za správne vymenovanie, 2 body za vysvetlenie. Uznaná bude každá logická odpoveď.**

C) Konzumáciou vajíčok parazita uvoľnených s trusom definitívneho hostiteľa.

**Za úlohu 5eC: 1 bod za logické vysvetlenie.**

**Spolu za praktickú úlohu:  
bodov**

**50**

Zdroje obrázkov:

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/40/Ox\\_Warble-fly.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/40/Ox_Warble-fly.png)

[http://www.uq.edu.au/School\\_Science\\_Lessons/9.37.1.GIF](http://www.uq.edu.au/School_Science_Lessons/9.37.1.GIF)

<http://rowdy.msudenver.edu/~churchcy/BIO3270/Images/Nematodes/Enterobius.jpg>

[http://www.isradiology.org/tropical\\_diseases/tmcr/chapter3/large3/03-004B.jpg](http://www.isradiology.org/tropical_diseases/tmcr/chapter3/large3/03-004B.jpg)

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Male\\_human\\_head\\_lice\\_%284900867458%29.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Male_human_head_lice_%284900867458%29.jpg)

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f0/HookeFlea01.jpg>

<http://luirig.altervista.org/cpm/albums/brehm10/00366.jpg>

<http://rowdy.msudenver.edu/~churchcy/BIO3270/Images/Nematodes/Trichinella.jpg>

[http://www.phsource.us/PH/PARA/Chapter\\_7\\_files/image033.gif](http://www.phsource.us/PH/PARA/Chapter_7_files/image033.gif)

Literárne zdroje:

Poulin, R. (2013): Parasite manipulation of host personality and behavioural syndromes, *J. Exp. Biol.* 216, 18-26.

Novotná, M. a kol. (2008): Toxoplasma and reaction time: role of toxoplasmosis in the origin, preservation and geographical distribution of Rh blood group polymorphism, *Parasitology* 135:1253-1261

	A	B	C	D	E	Body
1.	x	x				2
2.		x				2
3.			x			2
4.	x	x				2
5.					x	2
6.		x				3
7.	x	x	x	x		2
8.		x	x			3
9.	x	x	x	x		2
10.		x		x		2
11.		x	x			3
12.	a: auxín+kys.abscisová, b: auxín+cytokín, c:cytokín+kys. abscisová					3
13.			x			2
14.				x		2
15.	N	N	A	N		2
16.	x	x				2
17.	A-sa zníži, B-sa zvýši, C-sa zníži, D-sa zníži, E- sa nezmení, F- sa zvýši					3
18.	2	1	3	Musia byť všetky dobre		3
19.		x				2
20.	I.C, II.B					2
21.				x		2
22.		x	x			2
23.	x	x	x			1,5
24.		x	x			2
25.	s najväčšou pravdepodobnosťou nesie plazmid okrem rezistencie na antibiotikum aj iné gény, ktoré sú stále potrebné v danom prostredí a celkovo plazmid zvyšuje fitness populácie					3
26.	vzhľadom na intenzívny rast resp. metamorfózu organizmu nevyhnutná výrazne zvýšená transkripcia a produkcia proteínov					2
27.	x	x		x		3
28.	x		x			2
29.	1-C, 2-A,3-D,4-F					2
30.	A: protein-RNA, B: protein-protein, C: DNA-protein					1,5
31.		x	x			2
32.	x	x	x	x		2
33.	x					2
34.	A - r stratégia, B - K stratégia Odôvodnenie: r stratégovia sa často vyskytujú v prostrediach s nestabilnými podmienkami, kde schopnosť kompetície nezaručuje prežitie; K stratégia sa často objavuje vo veľmi hustých populáciách, kde je málo zdrojov a produkovať veľké množstvo potomkov je nevyhodné					3
35.	I. B, II. A, III. nedá sa určiť					3
36.			x			2
37.		x				2
38.		x				2
39.	2,3	1	4			3
40.				x		2
Spolu						90

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

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

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

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

Praktická úloha č. 1.

Autor: Bc. Jaroslav Ferenc

Recenzia: doc. Mgr. Miroslava Slaninová, PhD.

Praktická úloha č.2.

Autor: Mgr. Katarína Juríková

Recenzia: prof. RNDr. Peter Fedor, PhD.

Slovenská komisia Biologickej olympiády

Vydal: IUVENTA Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2015