

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: Rastlinné pigmenty a fotosyntéza

Na úlohu je potrebné pripraviť:

Rastlinný materiál:

Listy brečtanu popínaveho (*Hedera helix*)

A - vystavené priamemu slnku

Je dobré vyberať hlavne také listy, ktoré majú už na prvý pohľad fialový nádych (ideálne by mal byť vidieť aj zo spodnej strany listu), na jedného súťažiaceho sú potrebné 1 veľký/ 2-3 menšie listy.

B – rastúce v tieni

Je dobré vyberať svetlejšie zelené listy bez fialového nádychu, na jedného súťažiaceho sú potrebné 1 veľký/ 2-3 menšie listy .

Pomôcky pre jedného súťažiaceho:

25 ml 96 % etanolu, 20 ml vody, 2 kadičky (v prípade nutnosti je možné použiť aj primerane veľké sklenené zaváraninové fľaše), Pasteurova pipeta (stačí do dvojice), filtračný papier (polovica A4), 2 špáradlá, ceruzka, pravítko, vrchnák/pokrývka na kadičku (Petriho miska, alobal a pod.), nožnice (stačí do dvojice), 2 nádoby na drvenie listov (skúmavky/kyvety/prípadne viečka z fľaše dostatočne nízke aby sa dalo dosiahnuť špáradlom na dno), nástroj na podrvenie listov (pinzeta, špajdľa a pod.)

Výsledky:

1. Akú farbu majú dve najvýraznejšie škvrny pri každej vzorky na jednotlivých chromatogramoch? Uveďte ich v poradí v akom sa nachádzajú od štartovacej línie. Pokúste sa identifikovať aké farbivo je dominantnou zložkou jednotlivých škvŕn. Vyberajte pritom z nasledujúcich pigmentov: fykobilín, chlorofyl, karotén, melanín, antokyán, xantofyl.

Za správne nanesenie a prevedenie chromatografie (nepítomnosť častí listov na štarte, viditeľné separované škvrny).....2 x 2 body

Kadička 1 – mobilná fáza etanol

Vzorka A	farba	pigment	1.
Škvŕna č.1	fialová/sivá/hnedá	antokyán	
Škvŕna č.2	zelená	chlorofyl	
Vzorka B	farba	pigment	
Škvŕna č.1	fialová/sivá/hnedá	antokyán	
Škvŕna č.2	zelená	chlorofyl	

ukážka chromatogramov



Kadička 2 – mobilná fáza voda

Vzorka A	farba	pigment
Škvrna č.1	zelená	chlorofyl
Škvrna č.2	fialová/sivá/hnedá	antokyán
Vzorka B	farba	pigment
Škvrna č.1	zelená	chlorofyl
Škvrna č.2	fialová/sivá/hnedá	antokyán

2.



Správne vyplnená tabuľka.....16 x 0,5 bodu

(U chlorofylu sa jedná o zmes chlorofylu *a*, *b* a karotenoidov. Zelený chlorofyl (bez bližšieho rozlíšenia) je ale jasne dominantný.)

Spolu.....12 bodov

2. Pri vzorkách A a B by sa mala výrazne líšiť intenzita farby niektorých škvŕn, čo je spôsobené rozdielom v obsahu jedného z pigmentov. O aké farbivo sa jedná? Vysvetlite, čo je za to pravdepodobne zodpovedné.

Vzorky by sa mali líšiť v množstve **antokyánu** v listoch. Listy A ho majú výrazne viac, čo je vidieť na výraznejších a väčších škvŕnách tohto farbiva na chromatograme. Príčinou je zrejme **snaha rastliny chrániť sa takto proti väčšiemu množstvu slnečného žiarenia (hlavne UV)**, ktorému je vystavená v porovnaní s listami B.

Za určenie pigmentu.....1 bod

Za zdôvodnenie.....1,5 bodu

(Občas je možné pozorovať aj rozdiel v koncentrácii chlorofylu, ten je ale v porovnaní s antokyánmi nevýrazný a môže byť ľahko skreslený množstvom použitých listov, rozpúšťadla apod.. Rastlina sa takto snaží u listov A (tých vystavených väčšiemu množstvu svetla) zvýšiť efektivitu fotosyntézy.

Za chlorofyl a správne vysvetlenie je možné udeliť po 0,5 bode (spolu teda 1 bod.)

3. Jednotlivé pigmenty sa separujú na základe ich rozdielnej afinity k mobilnej resp. stacionárnej fáze. To pritom do veľkej miery závisí aj na ich polarite.

I. Určite ktorý z pigmentov, ktoré na chromatogramoch vidíte je polárnejší a vysvetlite, podľa čoho tak usudzujete.

Najpolárnejší z pozorovaných pigmentov je **antokyán** (resp. viaceré rôzne antokyány s podobnými vlastnosťami) - dobre viditeľný hlavne vo vzorke A. Dá sa tak usudzovať na základe **jeho vysokej afinity k vode** v chromatograme z kadičky 2. Naproti tomu už aj k inak relatívne polárnemu etanolu nevykazuje takmer žiadnu afinitu.

Za určenie pigmentu.....1 bod

Za zdôvodnenie.....1,5 bodu

II. Zoraďte nasledujúce pigmenty na základe ich polarite od najmenej polárneho. Vyberte ktorý štruktúrny vzorec by mohol patriť pigmentu z otázky **3.I.** (podčiarknite ho).

D. B. C. A.2 body

A.1 bod

Doplňujúce otázky:

1. O tom akú má pigment funkciu nám často môže veľa napovedať aj jeho absorbanca pri rôznych vlnových dĺžkach, t.j. absorpčné spektrum. Na obrázku nižšie vidíte absorpčné spektrum troch rôznych pigmentov. Priradte k nim ich hlavnú funkciu v rastlinných bunkách.

A - I (fotosyntéza).....1,5 bodu

B - I (fotosyntéza)1,5 bodu

C - II (ochrana pred UV žiarením / lákanie opelovačov)1,5 bodu

2. Vzhľadom na rozdielnú funkciu sa od seba jednotlivé pigmenty často líšia aj lokalizáciou v bunke.

I. Priradte nasledujúce pigmenty k časti bunky, kde sa vyskytujú v najväčšom množstve.

Chlorofyl *a* - g) tylakoidná membrána chloroplastu.....1,5 bodu

Chlorofyl *b* - g) tylakoidná membrána chloroplastu.....1,5 bodu

Antokyány - d) vakuola.....1,5 bodu

II. Ktorý z pigmentov sa nachádza v reakčnom centre:

a) fotosystému I - chlorofyl *a*.....1 bod

b) fotosystému II - chlorofyl *a*.....1 bod

3. Fotosyntéza je komplexný sled viacerých reakcií. Okrem pigmentov sa jej však zúčastňujú aj mnohé iné látky. Jedným z jej najvýznamnejších limitujúcich faktorov je v dnešnej dobe fotorespirácia. Obzvlášť závažným problémom je v teplých oblastiach, kde majú rastliny v listoch veľmi nízku relatívnu koncentráciu CO₂.

I. Ktorý enzým je zodpovedný za fotorespiráciu a k čomu pri nej vlastne dochádza?

ribulóza-1,5-bisfosfátkarboxyláza/oxygenáza (stačí uviesť rubisco).....2 body

Ako už napovedá aj jeho názov, má tento enzým aj oxygenázovú aktivitu a môže na ribulóza-1,5-bisfosfát naviazať miesto CO₂ aj O₂. Príčinou prečo k tomu dochádza hlavne v suchých oblastiach je snaha miestnych rastlín znížiť straty vody. Tie totiž zatvoria prieduchy aby obmedzili transpiráciu, no zároveň tým aj výrazne zvýšia relatívnu koncentráciu O₂ v ich listoch a tak znateľne stúpne aj oxygenázová aktivita enzýmu RuBisCO.

Za naviazanie O₂ miesto CO₂.....2 body

II. V ktorých organelách dochádza pri fotorespirácii k spracovaniu vzniknutého medziproduktu?

chloroplast, peroxizóm, mitochondria.....3 body

III. Ako sa niektoré rastliny dokážu vysporiadať s týmto problémom?

b)

c)

.....2 body

Celkovo za úlohu: 40 bodov

Praktická úloha č.2

Téma: Syntetická biológia a biomolekulárne počítače

1. Označte (+) tie z nasledujúcich možností, ktoré môžu vysvetľovať, prečo potenciálne môže existovať omnoho viac adaptácií, ktoré počas evolúcie nevznikli. Ostatné možnosti označte (-).

Niektoré adaptácie nemôžu existovať z dôvodu obmedzenia fyzikálnymi zákonmi. Napr. nie je možné zabezpečiť správne prúdenie krvi v otáčajúcej sa končatine podobnej kolesu.	-
Keďže evolúcia neoptimalizuje, mnohé adaptácie, ktoré vznikli, sú síce funkčné, ale nemusia byť najlepšie možné.	+
Na vznik niektorých možných adaptácií nebol vytvorený selekčný tlak.	+
Keďže evolúcia modifikuje už existujúce riešenia, to, ktoré adaptácie boli realizované, závisí vo veľkej miere od štartovacích podmienok.	+

Každá správna odpoveď 0.5b.....spolu 2b

3. Napíšte ešte dva možné vstupy a dva výstupy „bunkového počítača“, ktoré nie sú uvedené v predchádzajúcom texte.

Vstupy: napr. počet kópií DNA, oxidačný stres, osvetlenie, mechanické poškodenie...

Výstupy: napr. apoptóza, dieferenciácia, zmena tvaru...

V oboch prípadoch treba uznať akúkoľvek správnu odpoveď.

Každá správna odpoveď 0.5 b.....spolu 2b

4. Ku každému z nasledujúcich popisov doplňte do tabuľky, ktorú z horeuvedených logických operácií predstavuje. Viaceré možnosti môžu obsahovať rovnakú logickú operáciu.

Zvliekanie hlístovca <i>C. elegans</i> je riadené dvoma transkripčnými faktormi, ktoré sú redundantné, t. j. ak je jeden z nich mutovaný, zvliekanie prebieha normálne. Zvliekanie sa zastaví, iba ak sú nefunkčné oba faktory.	OR alebo XOR
Enzymatická reakcia, katalyzovaná enzýmom D-alanín-(R)-laktát ligázou prebehne iba vtedy, ak sú prítomné oba substráty, tj. D-alanín a R-laktát.	AND
Červené farbivo v lupeňoch hrachu vzniká z bezfarebného prekursora dvoma enzymatickými reakciami. Ak je jeden z enzýmov neprítomný alebo poškodený, lupene budú biele.	AND

V prvom prípade stačí uviesť jednu z dvoch správnych odpovedí.

Každá správna odpoveď 1b.....spolu 3b

5. Pre každý z uvedených príkladov doplňte tabuľku, či bude gén C exprimovaný v závislosti na prítomnosti faktorov A resp. B a rozhodnite, ktorú logickú operáciu daný príklad predstavuje.

Príklad 1		
A	B	expresia C
-	-	-
+	-	+
-	+	+
+	+	+
operácia:		OR

Príklad 2		
A	B	expresia C
-	-	+
+	-	-
-	+	-
+	+	-
operácia:		NOR

Príklad 3		
A	B	expresia C
-	-	-
+	-	-
-	+	-
+	+	+
operácia:		AND

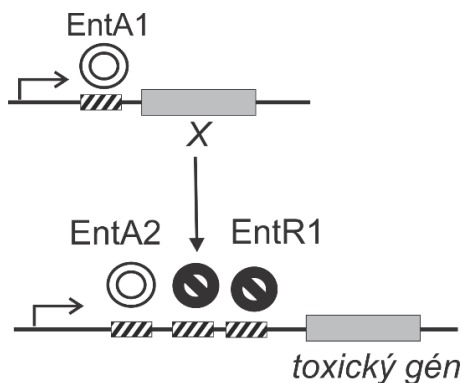
Každá správna odpoveď o expresii a správne určenie operácie 1b.....spolu 15b

6. Ako by mal fungovať molekulárny počítač, ktorý v prípade, že sa dostane do oboch typov buniek, zneškodní iba bunky karcinómu? Doplňte tabuľku:

EntA1	EntA2	EntR1	Expresia toxického génu
+	+	+	-
+	+	-	-
+	-	+	-
-	+	+	-
+	-	-	-
-	-	+	-
-	+	-	+
-	-	-	-

Každá správna odpoveď 0.5 b.....spolu 4b

7. Doplňte do čiarkovaných políčok názvy proteínov EntA1, EntA2 a EntR1, tak aby výsledný okruh vykonával požadovanú funkciu, tj. expresiu toxického génu v rakovinových bunkách, ale nie v enterocytoch. Pre schému platia pravidlá uvedené v úlohe 5.



Správne určenie EntA1 a EntA2 každé 2b, EntR1 1b.....spolu 5b

8. Keď ste však svoj konštrukt pomocou vírusov dopravili do čriev myši s nádormi, ukázalo sa, že efektívne zabíja nielen nádorové bunky, ale aj Panethove bunky, ktoré sú dôležitými regulátormi črevného mikrobiómu a obnovy črevného epitelu. Neskôr ste zistili, že Panethove bunky majú rovnakú expresiu génov EntA1, EntA2 a EntR1 ako karcinóm. Ktoré z nasledujúcich možnosti predstavujú potenciálne riešenia tohto problému? Správne odpovede označte (+), ostatné (-).

Zabezpečiť špecifickú dopravu vírusových častíc iba do buniek nádoru.	+
Upraviť vírusové častice tak, aby neboli schopné napadnúť Panethove bunky.	+
Podávať myšiam aj klasické chemoterapeutiká spolu so syntetickými vírusmi.	-
Nájsť ďalšie markery, ktoré odlišujú nádorové bunky od enterocytov aj Panethových buniek a upraviť dizajn logického okruhu tak, aby mohli byť jeho vstupmi.	+
Vymeniť toxický gén za gén kódujúci fluorescenčný proteín.	-

Každá správna odpoveď 1b.....spolu 5b

9. Fungovanie buniek aj syntetických molekulárnych počítačov je skutočnosťou, samozrejme, zložitejšie. Vyberte a označte (+) tie možnosti v nasledujúcej tabuľke, ktoré predstavujú potenciálne problémy pri dizajne syntetických molekulárnych počítačov. Ostatné možnosti označte (-).

Ak sú v syntetickom okruhu použité gény z iného organizmu, ako je zamýšľaný hosťiteľ, nemusia nimi kódované proteíny správne fungovať.	+
Na použité regulačné oblasti sa môžu viazať aj ďalšie regulačné proteíny, čo môže ovplyvniť fungovanie logického okruhu.	+
Expresia génov, použitých v logickom okruhu môže byť cieľovou bunkou regulovaná aj na úrovni RNA, alebo proteínu, čo ovplyvní jeho fungovanie.	+
Bunky (napr. nádorové) sa často od iných odlišujú nielen tým, či je v nich daný gén exprimovaný, ale aj mierou jeho expresie. Niekedy je teda potrebné navrhnuť logický okruh tak, aby sa správal rôzne pri rôznych koncentráciách vstupných molekúl.	+

Každá správna odpoveď 1b.....spolu 4b

Celkovo za úlohu: 40 bodov

Odpoveďová tabuľka

Číslo	A	B	C	D	E	Body
1.	x			x	x	1,5
2.		x	x	x		1,5
3.			x		x	2
4.	x		x			2
5.		x				2
6.	Aminokyselina	dusíkatých báz/DNA	oxidatívnou deamináciou	allfaketoglutarát	bielkoviny	2,5
7.	I. B, II. B					2
8.	x			x		2
9.	x	x				2
10.				x		2
11.	x		x			2
12.	x					2
13.		x		x	x	1,5
14.				x	x	2
15.			x			2
16.			x		x	2
17.	O	Z	O	O		2
18.		x	x			2
19.				x		2
20.				x		2
21.	x					2
22.	Aminokyseliny, proteíny	Močovinový, ornitínový cyklus	3. ASS – arginínsukcinátsyntáza	recesívne		2
23.	x		x			2
24.	I. A, II. B					2
25.	I. D, II. B					2
26.	x	x	x	x		2
27.	x					2
28.	x	x			x	1,5
29.			x			2
30.		x				2
31.	x	x	x	x		2
32.	4	2				2
33.	x					2
34.	x					2
35.		x		x		2
36.		x				2
37.		x	x			2
38.			x	x		2
39.	x		x	x		3
40.	III.	II.	V.	I.	IV.	2,5
Spolu						80

Praktická úloha č.1

Autor: Lukáš Janošík

Recenzia: Mgr. Ján Kováč

Praktická úloha č.2

Autor: Mgr. Jaroslav Ferenc

Recenzia: doc. Mgr. Miroslava Slaninová, PhD.

Test

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

Recenzia: Mgr. Zuzana Dzirbiková, PhD., prof. RNDr. Peter Fedor, PhD. Mgr. Ján Kováč

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

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

Slovenská komisia Biologickej olympiády

Vydal: IUVENTA Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2018