

Téma: Životné stratégie a adaptácie parazitov

Parazitizmus je životná stratégia, ktorá umožňuje parazitovi čerpať živiny z hostiteľa. Parazity využívajú ohromne širokú paletu adaptácií na svoj spôsob života – striedajú hostiteľov, ich telá môžu byť extrémne zjednodušené, ale na druhej strane, na ceste za ďalším hostiteľom využívajú niekedy veľmi komplikované stratégie. V nasledujúcej praktickej úlohe vás čakajú otázky o systematike, stavbe tela, ekologických adaptáciách a evolučných stratégiách parazitov.

1. Určenie rôznych druhov parazitov na základe dichotomického kľúča.

Na obrázkoch A – J vidíte rôzne druhy parazitických organizmov. Zaradte tieto parazity do rodov pomocou dichotomického určovacieho kľúča uvedeného nižšie.

Kľúč:

1a. Telo dospelca pokryté chitinóznym exoskeletom	2
1b. Telo dospelca bez chitinózneho exoskeletu	3
2a. Bodavo-cicavé ústne ústroje	4
2b. Dospelce so zredukovanými ústnymi ústrojmi	strečok (<i>Hypoderma</i>)
3a. Telo je výrazne dorzoventrálne sploštené.....	6
3b. Telová dutina má kruhový prierez	7
4a. Telo je laterálne sploštené	blcha (<i>Pulex</i>)
4b. Telo je dorzoventrálne sploštené	5
5a. Končatiny klieštikovito prispôsobené na pohyb po vlase	voš (<i>Pediculus</i>)
5b. Končatiny prispôsobené na chôdzu	ploštica (<i>Cimex</i>)
6a. Telo je výrazne článkované, s výrazným scolexom.....	pásomnička (<i>Echinococcus</i>)
6b. Bez článkovania.....	motolica (<i>Fasciola</i>)
7a. Larva encystuje	svalovec (<i>Trichinella</i>)
7b. Larvy netvorí cesty v tkanivách	8
8a. Larva (mikrofilária) má na povrchu tela pozostatky vajčkových obalov, ktoré sú viditeľné ako "pošva"	vlasovec (<i>Wuchereria</i>)
8b. Larva nenesie pozostatky vajčkových obalov	9
9a. Samček má charakteristicky zahnutú zadnú časť tela, u samičky je predĺžená, zúžená a	

zašpicatená..... mrľa (*Enterobius*)

9b. Samček má charakteristicky zahnutú zadnú časť tela, u samičky je mierne zúžená a zakončená tupo hlístá (*Ascaris*)

Na základe kľúča priradte názvy rodov k priloženým obrázkom:

- | | |
|----|----|
| A. | F. |
| B. | G. |
| C. | H. |
| D. | I. |
| E. | J. |

2. a) V nasledujúcej tabuľke označte, či uvedené štruktúry a charakteristiky majú (✓) alebo nemajú (X) určované rody.

	Hemolymfa	Vzdušnice	Scolex	Hermafroditizmus	Prisavky	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>									

b) Do akých kmeňov patria určené rody? Každý rod priradte k jednému z nižšie uvedených kmeňov:

nálevníky (*Ciliophora*)

přhlivce (*Cnidaria*)

ploskavce (*Plathelminthes*)

hlístovce (*Nematoda*)

mäkkýše (*Mollusca*)

obrúčkavce (*Annelida*)

článkonožce (*Arthropoda*)

3. a) Mnohé endoparazity majú oproti príbuzným, voľne žijúcim druhom zjednodušenú stavbu tela. Ktorá z nasledujúcich možností by to mohla vysvetľovať?

- A) Voľne žijúce druhy žijú v stabilnejšom prostredí, nemusia čeliť zmenám imunitného systému hostiteľa.
- B) Parazitické druhy žijú často v pomerne stabilných podmienkach prostredia.
- C) Symbióza je vzájomne vyhovujúci, mutualistický vzťah medzi dvoma organizmami.
- D) Zjednodušená stavba tela hostiteľa umožňuje parazitom efektívnejšie napadnúť jeho tkanivá.
- E) Zjednodušená stavba tela parazita je spravidla odrazom jeho evolučnej starobylosti.

b) Jedným z extrémnych prípadov redukcie telových štruktúr je jednobunkovec *Giardia lamblia*. Tento parazit žije v ľudskom tráviacom trakte a namiesto mitochondrií sú v jeho bunkách prítomné redukované mitozómy, ktoré z mitochondriálnych funkcií vykonávajú iba syntézu železno-sírných zložiek proteínov a ich vnútorná membrána je hladká, bez kríst. Pokúste sa vysvetliť, načo sú iným organizmom mitochondrie a ako je možné, že *Giardia* sa bez nich zaobíde.

4. Opačným príkladom, ako je redukcia telových štruktúr, je komplexita životných cyklov parazitov. Definitívny hostiteľ, v ktorom prebieha pohlavné rozmnožovanie parazita, je často iba jedným z hostiteľov. Okrem neho sa v životnom cykle parazitov vyskytujú aj medzihostitelia, u ktorých prebieha nepohlavné rozmnožovanie.

a) Akú výhodu pre parazita predstavuje prítomnosť medzihostiteľa v jeho životnom cykle?

b) V našich podmienkach sú typickým medzihostiteľom aj komáre. Uvedte aspoň jeden druh alebo rod parazitov, pre ktoré sú medzihostiteľom komáre na území Slovenska (napr. rody *Aedes* alebo

Anopheles).

c) Napriek variabilite a komplexite životných cyklov parazitov takmer vždy platí, že v niektorom štádiu vývinu parazita dochádza k pohlavnému rozmnožovaniu. Skúste vysvetliť, prečo je to tak. Čo je charakteristikou pohlavného rozmnožovania (t. j. ako sa líši od nepohlavného) ?

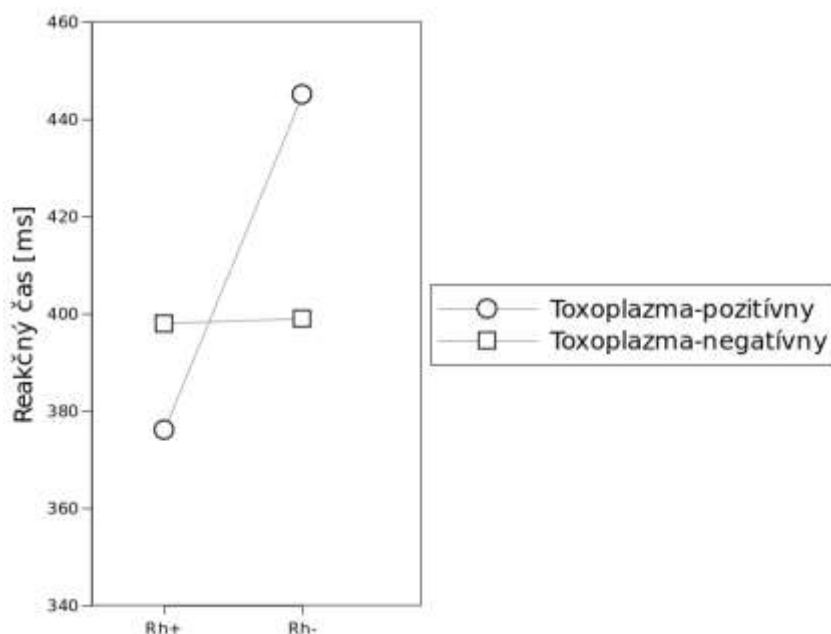
5. a) Interakcia medzi organizmom hostiteľa a parazita môže byť komplexná. U cicavcov sa obranou voči mnohobunkovým parazitom zaoberajú najmä eozinofily, teda typ granulocytických leukocytov. V niektorých prípadoch však obranu pred parazitom nezabezpečuje imunitný systém, ale iné fyziologické podmienky organizmu. Typickým prípadom je infekcia jednobunkovcom rodu *Plasmodium*, ktorý spôsobuje maláriu. V subsaharskej Afrike je pomerne vysoká incidencia ochorenia zvaného kosáčikovitá anémia, pri ktorom erytrocyty kosáčkovitého tvaru nedokážu efektívne prechádzať kapilármi, majú nižšiu životnosť ako štandardné, zdravé erytrocyty a môžu upchávať krvné riečisko. Ide o monogénne podmienené ochorenie, pričom recesívni homozygoti majú plný prejav anémie a heterozygoti ochorením spravidla netrpia, a ak áno, iba v slabej forme. Ak sú však heterozygoti nakazení maláriou, priebeh ochorenia je oveľa miernejší než u dominantných homozygotov.

Ktoré z nasledujúcich tvrdení dobre vysvetľuje/ú uvedený jav?

- A) *Plasmodium* pri malárii preživa v erytrocytoch; erytrocyty heterozygotov a recesívnych homozygotov majú neštandardný piškótovitý tvar, ktorý bráni prvokovi, aby sa v bunkách efektívne rozmnožoval.
- B) *Plasmodium* nemôže spôsobiť kosáčikovitú anémiu u dominantných homozygotov, pretože tí majú poškodený hemoglobín. *Plasmodium* sa preto nevie uchytiť na povrchu ich erytrocytov.
- C) Kosáčikovitá anémia je spôsobená poškodeným hemoglobínom, ktorý sa u heterozygotov nachádza tiež, ale v menšom množstve – ich erytrocyty žijú kratšie ako erytrocyty dominantných homozygotov a *Plasmodium* sa nestihne kompletne vyvinúť.

D) *Plasmodium* nemôže napadnúť krvinky dominantných homozygotov, pretože sú kosáčikovitého tvaru. Preto je schopné udržať sa iba v krvinkách heterozygotov alebo homozygotov recesívnych, ktorí majú mutovaný hemoglobín, a u týchto ľudí spôsobuje maláriu.

b) U prvoka *Toxoplasma gondii* bolo dokázané, že je schopný manipulovať správaním svojho medzihostiteľa, či sa jedná o myši a potkany, alebo o človeka. U človeka bolo zistené, že latentná toxoplazmóza môže spôsobovať oneskorenú reakciu na rôzne podnety, inak povedané, môže predlžovať reakčný čas. V nasledujúcom grafe sú uvedené hypotetické výsledky pokusu s meraním reakčného času u mužov, ktorí boli alebo neboli nakazení toxoplazmózou a graf bol zostrojený s prihliadnutím na ich Rh faktor.

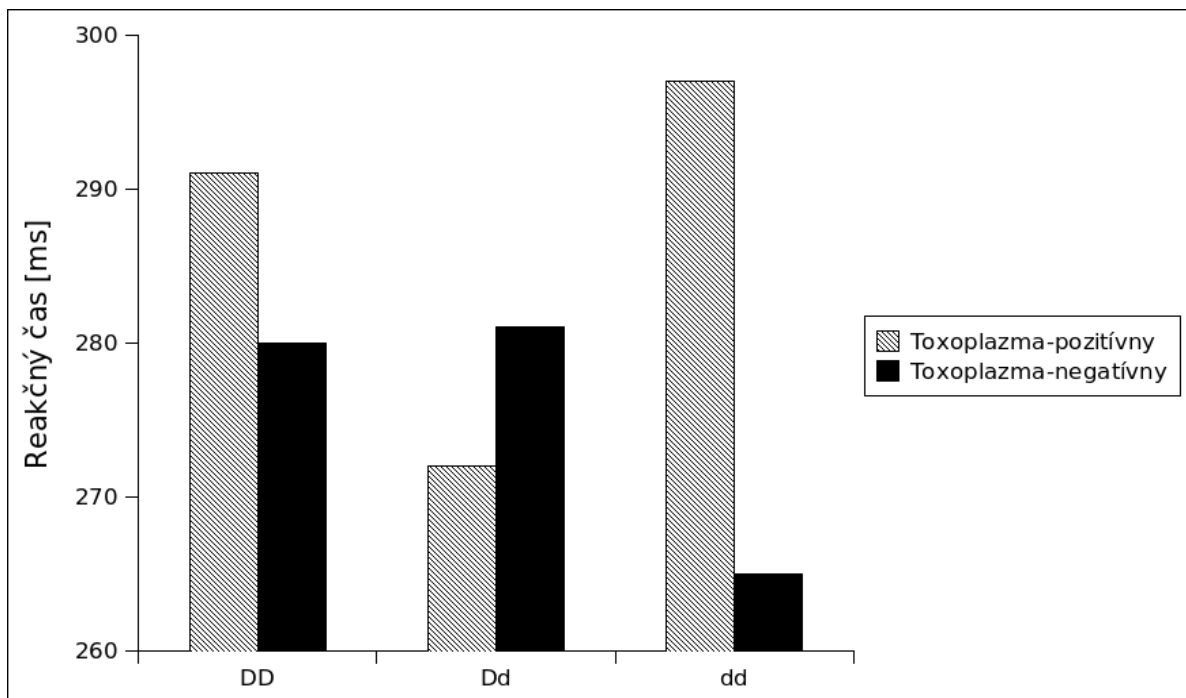


Čo môžete na základe tohto grafu tvrdiť o reakčnom čase ľudí v závislosti od ich Rh faktora a nákazy toxoplazmózou?

- A) Reakčný čas ľudí s toxoplazmózou je vo všeobecnosti kratší ako u zdravých ľudí.
- B) S nákazou toxoplazmózou sa reakčný čas ľudí zhoršuje bez ohľadu na ich Rh faktor.
- C) Rh faktor nehrá žiadnu úlohu pri vplyve na reakčný čas pri nákaze toxoplazmózou.
- D) Reakčný čas Rh pozitívnych ľudí je menej ovplyvnený infekciou toxoplazmózou než u Rh negatívnych ľudí.
- E) Reakčný čas Rh negatívnych ľudí pri toxoplazmóze stúpa.
- F) Toxoplazmóza ovplyvňuje Rh faktor človeka v závislosti od jeho reakčného času.

Na nasledujúcom grafe vidíte opakovaný experiment, pri ktorom nebol vyhodnotený Rh faktor

dobrovoľníkov zapojených v pokuse, ale ich genotyp determinujúci Rh pozitivitu alebo negativitu. Rh pozitivita je znak determinovaný autozomálne dominantne, pričom alela D je dominantná nad alelou d.

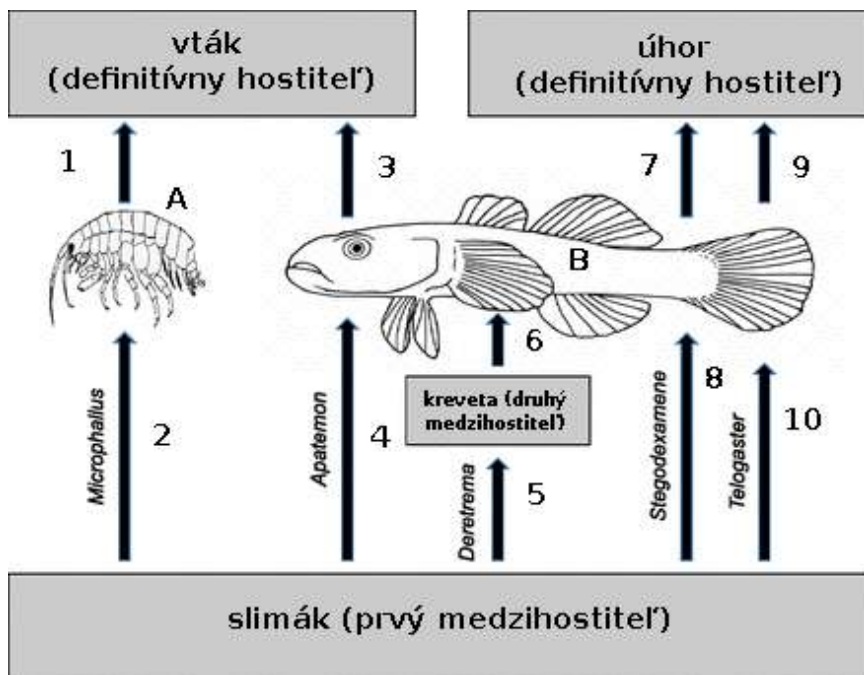


c) Súhlasia tieto výsledky s predchádzajúcim pokusom? Ak nie, v čom je zásadný rozdiel?

d) Doteraz nie je známy žiadny dôvod, prečo by prirodzený výber mal udržiavať v ľudskej populácii variabilitu v Rh faktore. Je známe, že u žien, ktoré sú Rh negatívne, môže byť v prípade druhého a ďalšieho tehotenstva ohrozený Rh pozitívny plod. Rh pozitivita by teda teoreticky mala byť nevýhodou a v evolúcii by tak alela D mala byť odstránená selekciou.

Na základe výsledkov uvedených v grafoch sa pokúste vymyslieť hypotézu, prečo sa tak v evolúcii človeka nestalo.

e) V prípade prvoka *Toxoplasma gondii* sa predpokladá, že parazit manipuluje medzihostiteľom (myšou, potkanom) takým spôsobom, aby bol rýchlejšie korisťou definitívneho hostiteľa, v tomto prípade mačkovitej šelmy. Sofistikovaná manipulácia správaním hostiteľa (a jeho celkovým fenotypom) je typická pre mnoho parazitov. U skupiny novozélandských motolíc *Microphallus*, *Apatemon*, *Deretrema*, *Stegodexamene* a *Telogaster* existujú pomerne komplikované životné cykly, ktoré v každom prípade zahŕňajú dvoch medzihostiteľov a definitívneho hostiteľa (obrázok). V každom prípade platí, že prvým hostiteľom je vždy slimák, druhým môže byť kreveta (obrázok A) alebo býčko (*Gobiomorphus cotidianus*, obrázok B) a definitívnym hostiteľom sú vtáky, býčko alebo úhor, záleží to od druhu motolice. V slimákovi sa vyvíja infekčné pohyblivé štádium parazita (cerkária), ktoré je schopná preniknúť pokožkou ďalšieho hostiteľa. V druhom medzihostiteľovi parazit encystuje, vytvára sa larva metacerkária. U definitívneho hostiteľa dochádza k uhniezdeniu v sliznici tráviaceho traktu a pohlavnému rozmnožovaniu.



A) Ktoré šípky podľa vás znázorňujú vzťah predátora a koristi? (Uvedte čísla.)

B) V ktorých organizmoch bude podľa vás dochádzať k behaviorálnej manipulácii hostiteľa parazitom? Uvedte dvojice hostiteľ – parazit a vysvetlite svoj výber.

C) Uvedte, akým spôsobom sa parazitom môžu nakaziť slimáky.

Poznámky:

Autor: Mgr. Katarína Juríková
Recenzia: prof. RNDr. Peter Fedor, PhD.
Redakčná úprava: doc. Mgr. Miroslava Slaninová, PhD.
Slovenská komisia Biologickej olympiády
Vydal: IUVENTA Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2015

Obrázková príloha:

