



PŘÍRODOVĚDECKÁ
FAKULTA
Univerzita Karlova



Ústřední komise Biologické olympiády

Biologická olympiáda

2023–2024

58. ročník

KRAJSKÉ KOLO

kategorie A, B

ZADÁNÍ SOUTĚŽNÍCH ÚKOLŮ

Praha 2024

www.biologicka-olympiada.cz

Zadání soutěžních úkolů kategorie A

Úloha č. 1: DNA, PCR a další dobrodružství

Autoři úlohy: Alena Uvizi, Tereza Schimerová, Eliška Havlíčková

Časová náročnost: 45 min

Pomůcky: kalkulačka

V médiích slyšíme čím dál častěji pojmy jako geneticky modifikované organismy (GMO), genová terapie či DNA sekvenování. Všechno spojené s geny zní stále trochu vzdáleně, a nejnovější objevy a technologie by byly před desítkami let možné pouze ve světě sci-fi. Nicméně je důležité si uvědomit, že molekulárně-biologické techniky genového inženýrství vycházejí z jevů a mechanismů, které se přirozeně vyskytují v živých organismech.

Udělejme tedy na chvíli krok zpět k těmto základním principům.

1. a) Kde všude se v eukaryotických buňkách nachází DNA? Uvažujte, že buňky jsou zdravé a jsou ve fyziologických podmínkách. Správnou odpověď zakroužkujte.

Endoplazmatické retikulum ANO / NE

Jádro ANO / NE

Mitochondrie ANO / NE

Ribozomy ANO / NE

Chloroplasty ANO / NE

Buněčná stěna ANO / NE

1

Buňky samotné jsou genovými inženýry. To si můžeme ilustrovat například na vzniku pohlavních buněk.

1. b) V následujícím textu zakroužkujte správné možnosti z nabídek.

Pohlavní buňky (gamety) vznikají speciálním buněčným dělením, takzvanou *meiózou* / *mitózou*, při které dochází redukčním dělením ke vzniku *dvou* / *čtyř* dceřiných buněk, které jsou *haploidní* / *diploidní*. Vzniklé gamety mají zvýšenou genetickou variabilitu a to díky procesu crossing-overu, při kterém dochází k výměně části DNA mezi *homologními* / *nehomologními* chromozomy. Ke genetické variabilitě pohlavních buněk dále přispívá *náhodné* / *přesně určené* rozdělení chromozomů.

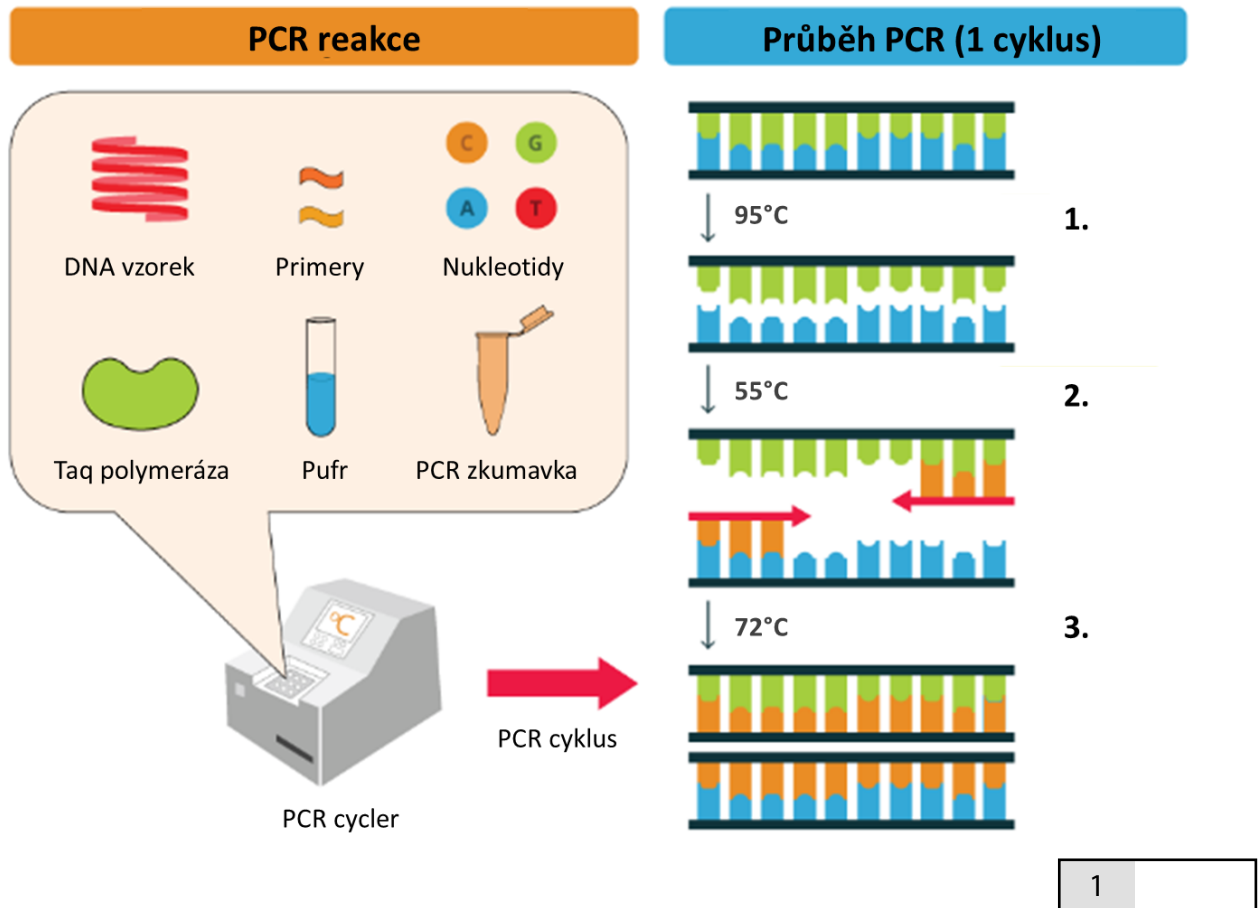
2,5

Za milník v molekulární biologii je považován vývoj metody PCR (Polymerase Chain Reaction, polymerázová řetězová reakce). PCR je metoda založena na zmnožení (amplifikaci) konkrétního úseku DNA na principu replikace nukleových kyselin, které probíhá v opakovaných cyklech. Konkrétní úsek DNA, který chceme amplifikovat, se nazývá templátová DNA. K amplifikaci templátové DNA, která je ohraničena tzv. primery, dochází pomocí DNA polymerázy (nejčastěji používaná je Taq polymeráza, která pochází z bakterie *Thermus aquaticus* a je přizpůsobená vyšším teplotám).

To, aby PCR reakce správně proběhla, umožňuje přístroj PCR cycler, který zvládá v rychlém časovém sledu měnit teplotu, a tak umožňuje střídání jednotlivých kroků v rámci jednoho PCR cyklu. Každý PCR cyklus se skládá ze tří pevně daných kroků probíhajících při různé teplotě.

2. a) Na základě svých znalostí o replikaci DNA a na základě úvodního textu o PCR, přiřadte k číslům 1–3 u obrázků názvy jednotlivých kroků PCR cyklu (A–C).

- A. Vytvoření kopie templátové DNA – elongace
- B. Separace templátové DNA – denaturace
- C. Navázání primerů na templátovou DNA



Primery jsou krátké DNA oligonukleotidy, které je možné připravit synteticky a které jsou komplementární k templátové DNA. Primery umožňují nasednutí DNA polymerázy a určují, kde bude zahájena syntéza cílové DNA. Pro úspěšnou amplifikaci určitého úseku DNA potřebujeme primery dva (forward a reverse primer), aby došlo k přepsání obou k sobě komplementárních vláken templátové DNA.

Při návrhu primerů je důležité myslet na podmínky ideální pro nasednutí primerů na templátovou DNA. Konkrétně se volí primery tak, aby se párovaly s komplementárním vláknem DNA při teplotě v rozmezí 45–60 °C. Víme, že teplota nasedání primerů je odvozena od teploty tání primerů (to je teplota, kdy dochází k denaturaci (uvolnění) primerů od komplementární DNA). Teplota nasedání primerů by pak měla být přibližně o 5 °C nižší než jejich teplota tání. Jak ale zjistíme, že námi navržené primery splňují tyto podmínky?

Teplota tání primeru se dá přibližně vypočítat podle experimentálně odvozeného vzorce

$$T_m = 4(G + C) + 2(A + T)$$

kde T_m je zkratka pro teplotu tání (z anglického melting temperature); G, C, A a T jsou potom jednopísmenné zkratky nukleotidových bází (G – guanin, C – cytosin, A – adenin, T – thymin) přítomné v sekvenci primerů.

Všimněte si, že ze vzorce je patrné, že G a C nukleotidy přispívají ke stabilitě DNA dimeru více než nukleotidy A a T, a tedy čím více GC nukleotidů primer obsahuje, tím vyšší bude jeho teplota tání.

2. b) Za pomoci výše uvedeného vzorce vypočítejte T_m každého z následujících primerů.

Forward primer – C T G C T C A T C A A C A A G C C C G $T_m = \dots\dots\dots$

Reverse primer – G G C T T C A G G T T C C A C A G G $T_m = \dots\dots\dots$

3	
---	--

2. c) Na základě vypočtených hodnot a textu výše rozhodněte, jestli je teplota nasednutí těchto primerů vhodná pro úspěšné proběhnutí PCR. Správnou odpověď zakroužkujte.

Forward primer ANO / NE

Reverse primer ANO / NE

1	
---	--

Pomocí PCR tedy snadno namnožíme vybrané úseky DNA, které posléze můžeme osekvenovat (přečíst pořadí nukleotidů). Velké množství kopií nám zvýší pravděpodobnost správného přečtení sekvence DNA. Dnešní technologie umožňují sekvenovat jednotlivé geny nebo i celé genomy (úplnou genetickou informaci organismu).

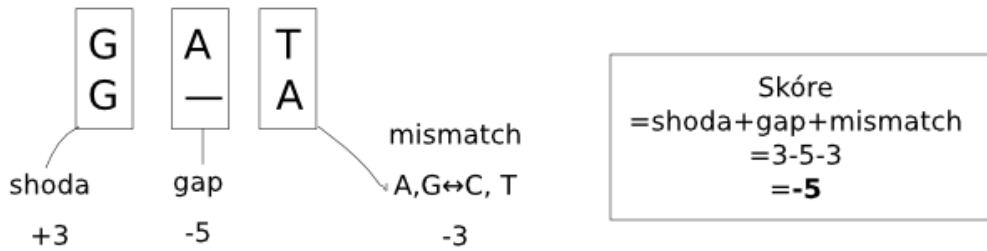
Sekvenci DNA můžeme použít například ke zjištění evolučních vztahů mezi organismy. Při hledání rozdílů mezi sekvencemi různých jedinců bychom si měli být jisti, že porovnáváme úseky, které evolučně vznikly ze stejné sekvence společného předka. Toho dosáhneme správným přiřazením porovnávaných sekvencí („alignmentem“). Při srovnávání nám mohou nastat 3 základní stavy:

- I) nukleotidy jsou stejné (match)
- II) nukleotidy jsou rozdílné (mismatch)
- III) nukleotid chybí (gap)

Pro tuto úlohu si představte, že máte sekvenci ze dvou jedinců (organismus 1 – GTACGTACG, organismus 2 – GGCATGAGG). Naším úkolem je najít správný alignment sekvencí. Jelikož jsou různé změny jinak pravděpodobné, vytvoříme si typ hodnocení (skóre), který bude hledat největší podobnost. Shodu v nukleotidech hodnotíme kladně (+3 body), změny bází za stejný typ (A ↔ G, C ↔ T) neutrálně (0 bodů), změnu typu báze (A, G ↔ C, T) negativně (−3 body) a mezeru (gap) velmi negativně (−5 bodů).

3. a) Vyplňte skóre jednotlivých alignmentů.

Vzorová nápověda:



alignment	shoda (+3)	A ↔ G (0)	C ↔ T (0)	A, G ↔ C, T (-3)	gap (-5)	skóre
A -----GTACGTACG GGCATGAGG-----						
B GTACGTACG GGCATGAGG						
C -GTACGTACG- GGC-ATG-AGG						
D GT-ACGTACG GGCATG-AGG						

4

3. b) Na základě nejlepšího skóre vyberte nejlepší alignment.

1

3. c) Kromě samotné DNA můžeme sekvenovat i RNA nebo protein. Každá z těchto možností se pojí s určitými (ne)výhodami. Přiřaďte jednotlivé typy molekul (biopolymery) A–C k tvrzením I–IV. Tvrzení mohou platit o více než jednom biopolymeru. Biopolymery tedy mohou být **použity vícekrát**.

- | | |
|--|------------|
| I. 20–23 základních variant aminokyselin | A. DNA |
| II. informuje pouze o exprimovaných částech genomu | B. RNA |
| III. 4 vlastní varianty nukleotidových bází | C. protein |
| IV. může obsahovat introny (vnitrogenové nekódující úseky) | |

I. II. III. IV.

2

Větší porozumění molekulární biologii a dědičnosti jako takové s sebou nepřekvapivě neslo i snahu o úpravy (editaci) konkrétních částí genomu. V současné době nejvíce používanou a nepochybně převratnou technologií v oblasti genových manipulací je CRISPR/Cas9. Umožňuje editaci genomu přímo v živých buňkách (*in vivo*) – můžeme upravit geny a opravit tak například jejich mutaci. Za objev tohoto nástroje byla dokonce udělena Nobelova cena v roce 2020. Původně bakteriální mechanismus CRISPR/Cas9 je programovatelný. To znamená, že je schopen vyhledat a vystříhnout úsek v molekule DNA podle libovolného zadání.

V roce 2018 proběhl v Číně utajený experiment, ve kterém se pomocí systému CRISPR/Cas9 podařilo změnit genetickou informaci zárodků dvojčat. Lulu a Nana se narodily s mutací genů, díky které se údajně nemohly infikovat virem HIV. Podstatou byla inaktivace genu pro CCR5, což je G-protein fungující mimo jiné jako vstupní brána viru HIV do lymfocytů. Jenže tento experiment odstartoval velkou vlnu negativních reakcí. Role genu pro CCR5 není úplně jasná, má pleiotropní účinky (ovlivňuje více než jednu vlastnost) a jeho změna může například ovlivnit v obou směrech vnímavost organismu k jiným infekcím. Navíc bylo zjištěno, že u jednoho z dvojčat byla editována jen jedna ze dvou kopií alel genu, tudíž se stále může nakazit virem HIV. Objevily se také názory, že experiment nebyl z hlediska zdraví dvojčat a jejich ochrany před HIV nutný, protože jejich otec byl sice HIV pozitivní, ale svědomitě užíval doporučenou léčbu. Tato editace genomu embryí člověka je zatím ojedinělou událostí a není přenositelná do běžné medicíny, především kvůli stále nevyřešeným rizikům této metody jako je neplánovaná (a potenciálně škodlivá) editace jiných, necílových, míst v genomu. Přesto je metoda CRISPR/Cas9 velmi užitečným nástrojem, který lze v budoucnu potenciálně použít pro léčbu (nejen) geneticky podmíněných chorob.

4. a) Na základě předloženého textu a svých znalostí odpovězte, zda jsou následující výroky pravdivé, či nikoliv:

- A. Dvojčata Lulu a Nana mohou mít na základě provedené genové manipulace sníženou obranyschopnost vůči některým infekcím. ANO / NE
- B. Pro rezistenci k infekci virem HIV je potřeba mutovat obě alely genu pro CCR5. ANO / NE
- C. HIV pozitivní rodič nemusí svou chorobu přenést na svého potomka. ANO / NE
- D. CRISPR/Cas9 se dá použít pro editaci genů pouze v lymfocytech a ostatních bílých krvinkách. ANO / NE
- E. Genová terapie pomocí CRISPR/Cas9 je úzce cílená na vybraný gen, takže je možné ji bez obav ze zneužití s minimem regulací použít k editování lidského genomu. ANO / NE

2,5

Potenciální využití technologie CRISPR/Cas9 v terapii geneticky podmíněných onemocnění je velmi vysoké. Nedávno byly například oficiálně schváleny dva preparáty pro genovou terapii srpkovité anémie. Pacientovy kmenové krvetvorné buňky jsou vyjmuty z těla (kostní dřeně) pacienta a modifikovány pomocí CRISPR/Cas9 v konkrétním genu, následně je usmrcena populace původních kmenových buněk, které jsou nahrazeny upravenými buňkami.

4. b) Na základě popsaného procesu odpovězte na následující otázky:

i) Proč je využití genové modifikace při léčbě onemocnění snadno aplikovatelné u patologií spojených s buňkami krevního řečiště?

ii) Napište alespoň jedno nebezpečí pro pacienta, které s sebou nese transplantace kmenových krevetvorných buněk, ve kterém pacient vlastně přechodně své krevetvorné buňky ztrácí?

2

Úloha č. 2: Disperze organismů

Autoři úlohy: Albert F. Damaška

Časová náročnost: 45 min

Pomůcky: psací potřeby

Materiál: rostlinné objekty (přírodniny č. 1), škeblovka (přírodnina č. 2), jedinec hmyzu (přírodnina č. 3)

Šíření organismů představuje jeden z nejdůležitějších fenoménů, který jim umožňuje úspěch a stojí i za vznikem velkého množství druhů. V této úloze se zblízka podíváme na to, jak se organismy mohou šířit a co všechno z toho může plynout pro ně samotné, ekosystémy i člověka.

1. Nahlédněte na misku s přírodninami označenou číslem 1. Před sebou zde máte různé části rostlin, které slouží k šíření. (A–E).

1. a) U každého písmene uveďte, jakým **hlavním způsobem** tento organismus v daném stádiu disperguje, a zda zde dochází k disperzi nového jedince vzniklého pohlavním procesem (generativním rozmnožováním) nebo nepohlavně.

objekt	A	B	C	D	E
způsob šíření					
pohlavní (P) vs nepohlavní (N)					

3

1. b) Všechny předložené objekty pocházejí z organismů, které kromě zde předložených disperzních stádií používají k šíření svých genů ještě jedno. To sice neslouží k disperzi jedinců, k šíření jejich genetické informace však ano. I v tomto případě mohou s disperzí pomoci ty stejné jevy jako v případě zde předložených struktur. Napište, o jaké struktury se jedná.

0,5

1. c) V otázce 1.a) jste uvedli několik různých způsobů, jak mohou být přeneseny disperzní části rostlin. Všemi z nich se mohou šířit i struktury z otázky 1.b). Vypište zde **tři** způsoby šíření rostlin z otázky 1.a) (znovu se již nebudou bodovat) a ke každému z nich napište příklad rostliny, která tímto způsobem šíří struktury z otázky 1.b).

1,5

1. d) Rostliny se vyznačují tzv. rodozměnou, což znamená, že během svého životního cyklu střídají haploidní a diploidní generaci. V předchozích otázkách jsme si ukázali, že jak haploidní, tak i diploidní generace mohou vytvářet stadia určená k šíření genetické informace. U cévnatých rostlin není však možné šíření haploidní generace na úplně nové místo – k úspěšnému přežití samčího haploidního stadia je nutná přítomnost toho samičího. Existují však vyšší rostliny (Embryophyta), u kterých je tomu naopak – haploidní stadia rostou volně, zatímco ta diploidní mohou růst pouze tam, kde již existují vyvinuté haploidní stélky. O jaké organismy se jedná?

0,5

V našich úvahách o šíření organismů se nyní obrátíme od rostlin směrem k živočichům. Ti mají často lepší disperzní schopnosti než rostliny, protože velmi často nejsou přisedlí a jsou schopni aktivního pohybu. Ani to ale mnohým z nich nezaručuje úspěch v šíření, a musejí si tedy pomoci jinak.

2. Podívejte se do epruvety s číslem 2. Najdete v ní příklad živočicha, který na první pohled vykazuje velmi špatné disperzní schopnosti – je to korýš, který žije ve stojatých vodách. Nejsou to dokonce ledajaké stojaté vody, předložená škebllovka je typickým druhem korýše z tzv. periodických tůní. Přesto (nebo spíš právě proto) je to však druh s relativně dobrými disperzními schopnostmi. Periodické tůně jsou malé vodní nádrže (často o velikosti větší louže), které se část roku plní vodou, a část roku jsou zcela vyschlé. Jakým způsobem se mezi nimi škebllovka šíří a proč jsou dobré disperzní schopnosti tak důležité pro organismy, které obývají periodické tůně?

2

3. Dalšími organismy, které se dovedou šířit na dlouhé vzdálenosti, jsou pavouci. Ti sice také sami nejsou dálkového pohybu schopni vlastními silami, avšak vyvinuli strategii, jak se nechat unášet pasivně vzdušným prouděním.

3. a) Jakým způsobem to dělají a který orgán k tomu využívají?

1

3. b) Napište ještě jeden příklad organismu, který se dovede šířit vzduchem pomocí stejného mechanismu (využívá k šíření obdobnou strukturu) a nepatří mezi pavoukovce.

0,5

3. c) Podobným způsobem se mohou pasivně šířit i mnohé další organismy (živočichové i rostliny), a nemusejí k tomu produkovat žádný materiál. Stačí využít příslušných anatomických struktur. Jaké to jsou? Uveďte jeden příklad živočicha a jeden příklad jiného organismu, a u každého popište příslušnou strukturu.

Organismus:

Struktura:

Organismus:

Struktura:

2

4. Vyberte z možností v následujícím textu:

Živočichové kromě vlastních sil a pasivního šíření za využití abiotických faktorů umí využívat k šíření také jiné živočichy. Někdy k tomu stačí se přichytit na nějakého z nich (tomu se říká forezie a velmi dobří jsou v tom třeba *štírci / solifugy / záby / larvy střecheček*). Jsou ale živočichové, kteří jsou schopni endozoochorie (tedy cestování uvnitř trávicí soustavy jiných živočichů), a to v dospělém věku. Dovedou to například *malé druhy želv / raci poustevníci / suchozemští plži*. Dovedou se totiž zatáhnout do své schránky. Někdy ale stačí mít pevný povrch těla, jako třeba *pásovci / luskouni / brouci / haterie / červotři*, u kterých byla rovněž zaznamenána schopnost endozoochorie. Mnohem častější je však endozoochorie u vajíček, která jsou uzpůsobena k překonání nepříznivých podmínek. Mistry jsou v tom perloočky, jejichž vajíčka překávají nepříznivé podmínky tak, že *jsou v odolném obalu / obsahují látky, které ruší působení trávicích enzymů / jsou umístěna ve sladkém obalu, aby je organismy sežraly / mají pevnou stěnu z celulózy, která jim umožňuje odolat trávicím enzymům*.

2

5. Specifickým příkladem šíření organismů, který do značné míry představuje extrémní případ zoochorie, je pak šíření organismů prostřednictvím člověka. Podívejte se nyní na krabičku označenou číslem 3. Najdete v ní jeden mimořádně zajímavý hmyz, který v minulém roce na několik dní opanoval i čelní místa na zpravodajských serverech a stránkách novin. Do Evropy se, podobně jako mnoho jiných druhů, dostal vinou člověka.

5. a) Napište přesně, o jaký druh organismu se jedná.

0,5

5. b) Ve kterém kraji byl jedinec sbírán? Rok sběru je 2023, jedinec pochází z České republiky.

0,5

5. c) Kdyby tento jedinec neskončil před vámi na KK BiO A, ale zůstal by v přírodě, mohl by založit na nové lokalitě životaschopnou populaci? Rozhodněte a své rozhodnutí zdůvodněte.

ANO / NE

Zdůvodnění:

1

6. Hmyz z krabičky číslo 3 byl sice ze své domoviny rozšířen do Evropy člověkem, jeho šíření v rámci Evropy se však již děje jeho vlastními silami. Disponuje totiž, podobně jako většina současného hmyzu, klíčovou vlastností, která radikálně zvyšuje disperzní schopnosti – dovede aktivně létat.

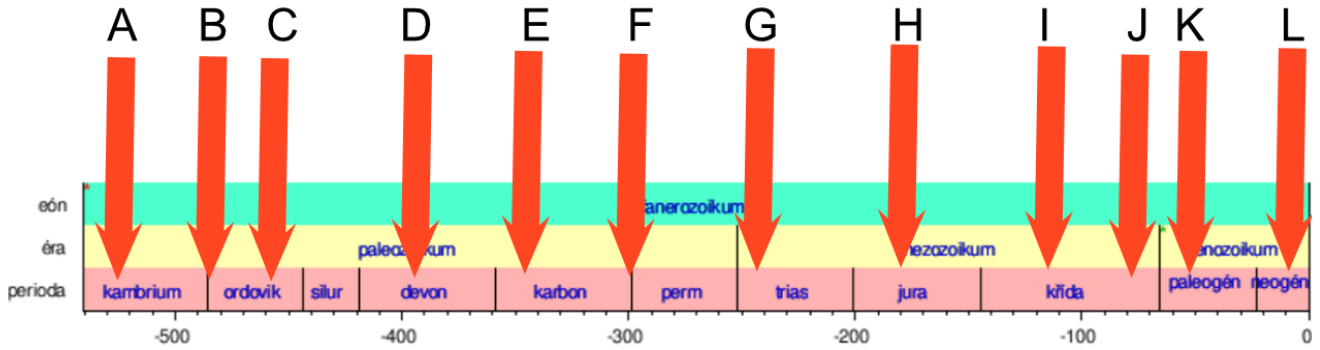
6. a) Kolikrát minimálně během evoluce vznikla schopnost aktivního letu u živočichů a kolik skupin živočichů, kterým se to podařilo, přežilo do dnešní doby? Poradíme, že většina skupin, které se naučily aktivně létat, patří mezi obratlovce.

Minimální počet skupin, u kterých se vyvinula schopnost aktivního letu:

Počet aktivně létajících skupin, které se zachovaly dodnes:

1

6. b) Na následující časové ose najdete šipkami označeny různé časy v historii Země. Kdy zhruba došlo ke vzniku letu u jednotlivých skupin živočichů? Ke každé vybrané šipce napište název skupiny, které se týká.



4

Úloha č. 3: Paraziti ve vodě

Autoři úlohy: Zuzana Konvičková, Jakub Hradečný

Časová náročnost: 45 min

Vodní ekosystémy jsou domovem mnoha zajímavých organismů, a také jejich parazitů. Vzhledem ke specifiku vodního prostředí se však i parazité museli přizpůsobit tak, aby se ve vodě dokázali šířit, napadat hostitele, ale také jeho tělo opustit. V této úloze se podíváme na několik konkrétních skupin parazitů známých z vodních ekosystémů, se kterými se v našich vodách můžeme setkat.

ČÁST 1 – KAPŘIVEC

Prvním parazitem, se kterým dnes budeme pracovat, je kapřivec (*Argulus* sp.), známý ektoparazit ryb. Kapřivce naleznete na přiloženém preparátu.

1. a) Zakreslete schematicky tělo kapřivce z břišní (ventrální) strany těla.

Kapřivec z břišní (ventrální) strany:

1,5

1. b) Z následujících struktur vyberte ty, které na přiložených kapřivcích pozorujete (ne všechny nabízené struktury na kapřivci naleznete). Vybrané struktury označte šipkou ve svém nákresu z podotázky 1. a) a popište je.

- | | |
|----------------------|--------------------|
| A) oči | E) polokrovky |
| B) plovací nožky | F) přísavka |
| C) kladélko | G) žaberní štěrbin |
| D) proboscis (bodec) | |

2

1. c) Vyberte z následující nabídky, do jaké skupiny systematicky kapřivci patří.

- a) plži
- b) ploštěnci
- c) korýši
- d) kroužkovci
- e) ryby

1	
---	--

1. d) Vyberte dvě přizpůsobení k parazitismu, která pozorujete na těle kapřivce, a vysvětlete jejich funkci. Nebojte se využít své popsané nákresy.

Přizpůsobení	Vysvětlení funkce

1	
---	--

1. e) Velmi zajímavým funkčním prvkem na těle kapřivců jsou již zmíněné přísavky. Jedná se o specifickou strukturu, se kterou se můžeme setkat napříč živočišnými skupinami (konkrétně například u měkkýšů, kroužkovců či členovců). Ke vzniku přísavek tedy v evoluci došlo několikrát nezávisle na sobě. Takový znak vzniklý nezávislým, konvergentním vývojem nazýváme znakem:

- a) homologickým
- b) autofágním
- c) polyteickým
- d) analogickým
- e) polyfyletickým

1	
---	--

1. f) Kapřivci v rybnících představují nebezpečné škůdce. Kromě přímého poškození, které kapřivci působí, hrozí parazitovaným rybám ještě další nebezpečí, v důsledku kterého oslabené ryby často uhynou. O jaké nebezpečí se jedná?

1	
---	--

ČÁST 2 – VRTEJŠ

Ve druhé části úlohy budeme pracovat s parazitem, který žije uvnitř těla hostitele. Jde o zástupce vrtejšů (Acanthocephala).

2. a) Prohlédněte si mikroskopický preparát vrtejše, který byl vyjmut z těla infikovaného živočicha. Schematicky vrtejše zakreslete a k jednotlivým tělním částem přiřadte popisky z následující nabídky (využijte všechny popisky):

zatahovatelný proboscis (= introvert, rypáček, chobotek) – šíje s pochvou/pouzdem proboscisu
– metasoma (= zadní část těla s vnitřními orgány) – zpětné háčky

Nákres:

2,5

2. b) Který z následujících organismů byl nejpravděpodobněji infikovaným živočichem, z nějž byl vámi pozorovaný vrtejš vyjmut?



1

2. c) Prozradíme, že vámi pozorovaný vrtejš měl původně červenou barvu. Má toto zabarvení nějaký důvod? Vyberte jednu odpověď:

- a) Barva parazita žádný hlubší smysl nemá, protože parazit je ukryt v těle hostitele, kde není vidět.
- b) Barva je způsobena přítomností hemoglobinu v těle parazita. Ten toto barvivo potřebuje, aby se i uvnitř těla hostitele dokázal dostatečně zásobit kyslíkem.
- c) Parazit produkuje barvivo, neboť se chystá na opuštění těla hostitele. Ve volném prostředí pak bude barvivo potřebovat jako ochranu před UV zářením.
- d) Červená barva parazita zvyšuje pravděpodobnost, že se jeho současný hostitel stane kořistí definitivního hostitele.
- e) Viditelné červené zbarvení je způsobeno barvivem hemoglobinem, které parazit získává sáním krve hostitele, již se živí.

1

2. d) Vyberte správná tvrzení v následujícím textu:

Když vámi pozorovaný vrtejš napadl mezihostitele, v těle mezihostitele to vyvolalo *změnu pohlaví / imunitní reakci / ukončení přijímání potravy*. Parazit tento proces nejen přečkal, ale navíc i využil ve svůj prospěch. V důsledku *zánětlivé reakce / zvýšené produkce pohlavních buněk / hladovění* totiž tělo mezihostitele zvýšilo syntézu serotoninu, který následně změnil chování mezihostitele tak, aby se zvýšila pravděpodobnost přenosu parazita do definitivního hostitele, vodního ptáka. Mezihostitelé nakažení vrtejšem připraveným napadnout definitivního hostitele typicky vykazují *pozitivní fototaxi / vykazují negativní fototaxi / na světlo nereagují* a v případě vyrušení *zůstávají v úkrytech u dna / se dále nerušeně vznášejí ve vodním sloupci / se přichytávají předmětů na hladině*.

2

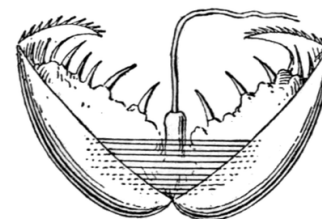
2. e) Vrtejši jsou, na rozdíl od většiny endoparazitů, gonochoristé. Co to znamená a proč vnitřní parazité často volí jinou strategii?

1

ČÁST 3 – HOŘAVKY A ŠKEBLE

Je známým příměrem, že mezi hostitelem a parazitem probíhá „závod ve zbrojení“. Ten zpravidla probíhá tak, že parazit se snaží hostitele co nejlépe parazitovat, zatímco hostitel se snaží parazita co nejefektivněji zbavit. Příroda však není černobílá a rozeznat parazita a hostitele nemusí být vždy jednoduché. Že si podobnou situaci nedovedete představit? Pojdme se v poslední části úlohy společně podívat na příběh škeblí a drobných rybek hořavek.

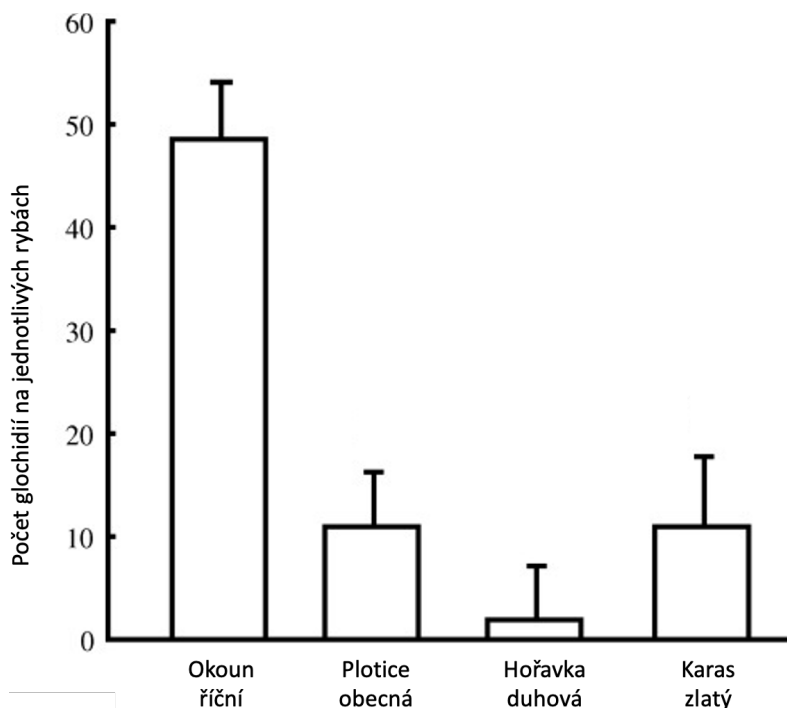
3. a) Někteří sladkovodní mlži mají larvu, která se nazývá glochidium. Glochidia parazitují na různých druzích ryb. Prohlédněte si obrázek glochidia a video s pohybem glochidií. Jakým způsobem na rybách parazitují?



1

3. b) Některé druhy ryb jsou glochidii parazitovány méně než jiné. Níže vidíte graf znázorňující medián počtu glochidií evropských škeblí (škeble říční a škeble rybníčné) nalezených na zástupcích čtyř různých druhů ryb. Všechny ryby zahrnuté do studie měly stejnou velikost. Na základě grafu rozhodněte o správnosti následujících tvrzení.

- i. Z uvedených druhů ryb je míra infekce glochidii nejnižší u hořavky duhové. ANO / NE / NELZE ROZHODNOUT
- ii. Karas zlatý je glochidii parazitován efektivněji než plotice obecná. ANO / NE / NELZE ROZHODNOUT
- iii. Odstranění okouna říčního výrazně sníží populaci evropských škeblí. ANO / NE / NELZE ROZHODNOUT



1,5

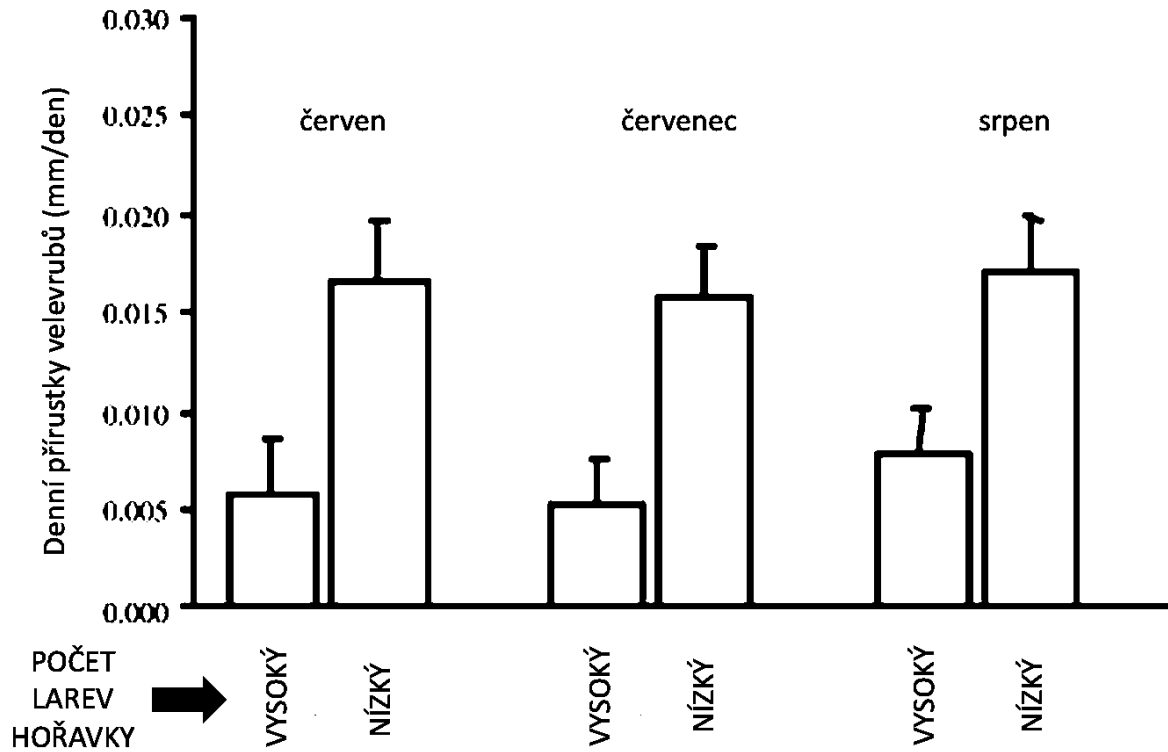
3. c) Nyní nastal čas se blíže seznámit s drobnými kaprovitými rybami rodu hořavka (*Rhodeus*), s jejichž zástupcem hořavkou duhovou jste se setkali v předchozí otázce. Hořavky se proslavily neobvyklou rozmnožovací strategií – kladou své jikry do plášťové dutiny sladkovodních mlžů – ano, právě těch mlžů, kteří produkují parazitická glochidia. Proč se hořavkám vyplatí trávit čas v těsné blízkosti těchto potenciálně nebezpečných mlžů? Zakroužkujte správná/é tvrzení:

- a) Dospělé hořavky se glochidii živí, v okolí mlžů tedy mají dostatek potravy.
- b) Jikry a posléze i larvy hořavek jsou uvnitř schránky mlže chráněny před predátory.
- c) Záměrem hořavek není klást jikry do schránek mlžů – ve skutečnosti se snaží jikry ukrývat ve skulinách mezi kameny, které ovšem od pootevřené schránky mlže nedokáží rozeznat.
- d) Dospělé hořavky jsou k parazitaci glochidii rezistentnější než jiné druhy ryb, pohybovat se v blízkosti mlžů pro ně tedy není tolik riskantní.
- e) Larvy hořavek mají po vylíhnutí uvnitř plášťové dutiny mlžem zajištěný přísun potravy a kyslíku.
- f) Larvy hořavek se po vylíhnutí živí tkáněmi mlže, díky čemuž se vyvíjejí rychleji než jiné druhy ryb.



1,5

3. d) Řekněme, že abychom mohli prohlásit vztah dvou organismů za parazitismus, musí být hostitelský druh parazitem negativně ovlivněn. Tento negativní vliv se může projevit v rychlosti růstu. Přiložený graf znázorňuje srovnání denních přírůstků mlže velevrubu malířského (*Unio pictorum*) za přítomnosti vysokého či nízkého počtu larev hořavky v plášťové dutině. Můžeme za těchto okolností označit hořavku za parazita? Proč ano/ne?



1

Testové otázky

Časová náročnost: 45 min

Bodování testu:

Test má na rozdíl od školního kola jednu nebo dvě správné odpovědi.

Pokud je u otázky jedna správná odpověď, získáte:

1 bod za označení pouze správné odpovědi

0 bodů v ostatních případech (špatná odpověď, označení více odpovědí, nevyplněná otázka)

Pokud jsou u otázky dvě správné odpovědi, získáte:

1 bod za označení obou správných odpovědí a ničeho jiného

0,5 bodu za označení jen jedné správné odpovědi a ničeho jiného

0 bodů ve všech ostatních případech (označena nějaká špatná odpověď, nevyplněná otázka)

1. Hmota známá jako křemelina se v průmyslu běžně užívá jako filtr, např. při výrobě piva. Křemelina je tvořena zejména SiO_2 , získává se však z materiálu organismálního původu. Co je tímto materiálem?
 - a) schránky dírkonošců (Foraminifera)
 - b) kutikuly hmyzu a chvostoskoků (Hexapoda)
 - c) sépiové kosti hlavonožců (Cephalopoda)
 - d) zubovina z rohů narvalů (*Monodon monoceros*)
 - e) schránky rozsivek (Bacillariophyceae)
2. Vyberte kombinaci chorob, které jsou všechny virového původu.
 - a) malárie, pásový opar, černý kašel
 - b) vzteklna, chřipka, zarděnky
 - c) spála, angína, svrab
 - d) bradavice, kapavka, dětská obrna
 - e) Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.
3. Co s největší pravděpodobností způsobí krevní sraženina (trombus), která se uvolní z pravé síně srdeční jinak zdravého lidského srdce?
 - a) mozkovou mrtvici
 - b) plicní embolii
 - c) infarkt myokardu
 - d) ischemii dolních končetin
 - e) Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.
4. Jak putují nukleové kyseliny v elektrickém poli v agarózovém gelu?
 - a) DNA putuje ke kladnému pólu a RNA k zápornému pólu – proto se metoda používá při izolaci nukleových kyselin.
 - b) Nukleové kyseliny putují ke kladnému pólu, protože mají záporný náboj.
 - c) Nejrychleji putují velké nukleové kyseliny, protože mají větší náboj.
 - d) Nejrychleji putují malé nukleové kyseliny, protože snadněji procházejí gelem.
 - e) Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.

5. Co platí pro slunečnice (*Helianthus*), měsíčnice (*Lunaria*), větrnice (*Anemonastrum*), hvězdnice (*Aster*) a večernice (*Hesperis*)?
- Každá z těchto rostlin patří do jiné čeledi.
 - Všechny patří do stejné čeledi.
 - Všechny jsou entomogamní.
 - Všechny jsou epizoochorní.
 - Všechny klíčí dvěma dělohami.
6. Která/é molekula/y se **nevyskytuje/í** v lidských mitochondriích?
- acetylkoenzym A
 - ADP
 - lysozym
 - kyselina citrónová
 - Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.
7. Vyberte pravdivé/á tvrzení o rostlině na obrázku.



- Jedná se o hospodářsky významnou liánu.
 - Jejími hostiteli jsou vždy jednoděložné rostliny.
 - Má silně redukované listy, které obsahují jen málo chlorofylu.
 - Jedná se o jediný druh rostliny z celé čeledi.
 - Tvoří velké množství semen, které se snadno šíří vodou.
8. Vyberte pravdivé/á tvrzení o slinných žlázách člověka.
- Jsou to endokrinní žlázy.
 - Produkují enzymy, které štěpí proteiny a oligosacharidy.
 - Jsou uloženy těsně pod sliznicí ústní dutiny.
 - Ústí do ústní dutiny, hltanu a jícnu.
 - Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.

9. Při které metabolické reakci dochází k oxidaci (zvyšuje se oxidační číslo) uhlíku?
- při fixaci CO_2 na začátku Calvinova cyklu
 - při syntéze ATP z ADP a fosfátu
 - při fosforylaci glukózy na glukózu-6-fosfát
 - při přeměně ethanolu na kyselinu octovou
 - Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.
10. Jaký/é z uvedených znaků bude pravděpodobně vykazovat rostlina, která má na svých kořenech hlíz-kové bakterie?
- čtyřhrannou lodyhu
 - květenství úbor
 - souměrné květy
 - plod malvici nebo souplodí nažek
 - hořčičné glykosidy jako sekundární metabolity
11. Vyberte pravdivé/á tvrzení o kyselině mléčné v lidském těle.
- Vzniká při aerobní svalové práci.
 - Je v buňkách produkována v mitochondriích.
 - Je silně toxická již ve stopovém množství.
 - Může být odbourávána v játrech.
 - Při nadbytku se ukládá v kloubech.
12. Která z nabízených trojic zvířat patří do stejné skupiny placentálů, tj. měli společného předka, kterého nesdílejí s jedinci z jiných skupin?
- sloni, sirény, damani
 - lenochodi, pásovci, krtci
 - netopýři, primáti, kytovci
 - hlodavci, zajícovci, šelmy
 - hmyzožravci, sudokopytníci, lichokopytníci
13. Netopýři jsou savci, kteří se v poslední době (obzvláště při pandemii SARS-CoV-2) ukázali jako významný rezervoár patogenů schopných infikovat člověka. Které z následujících vlastností umožňují netopýřím patogenům snáze ohrožovat člověka, než je tomu u patogenů většiny ostatních savců?
- Netopýři se pohybují v blízkosti lidských obydlí (např. na půdách) a lidé tak přicházejí často do kontaktu s nimi i s jejich trusem.
 - Netopýři jsou drobní, takže jejich patogeny se snaží přeskočit na větší hostitele, kde mohou infikovat větší množství tkáně.
 - Netopýři žijí či přezimují ve velkých koloniích, kde jsou blízko sebe, takže se mezi nimi patogeny šíří lépe než mezi většinou jiných savců.
 - Létací blána netopýřů se hodně drolí, což umožňuje efektivní šíření patogenů, které ji napadají.
 - Netopýři tráví většinu času ve vzduchu, což jim umožňuje patogeny efektivně šířit v prostoru (např. vydechováním a kýcháním do vzduchu).

14. Co mají společného všechny proteiny?
- Mají enzymatickou aktivitu.
 - Jsou kyselé (záporně nabitě za fyziologického pH).
 - Jsou syntetizovány v neaktivní formě.
 - Jsou hydrofilní.
 - Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.
15. Vyberte pravdivé/á tvrzení o plasmidech.
- Plazmidy jsou tvořeny cirkulární RNA, která se může množit a předávat mezi bakteriemi.
 - U bakterií mohou nést geny pro rezistenci k antibiotikům.
 - Na koncích řetězců obsahují telomery (nekódující úseky DNA).
 - RNA plazmidů je poměrně stabilní a mimo buňku dokáže odolat nepříznivému prostředí.
 - Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.
16. Vyberte pravdivé/á tvrzení o prenatálním vývoji člověka.
- K oplození dochází nejčastěji v děloze.
 - Krevní oběh plodu se zakládá až během druhého trimestru těhotenství.
 - Placenta produkuje některé hormony, např. choriogonadotropin, estrogeny a progesteron.
 - Ke konci těhotenství dokáže plod rozeznat světlo a tmou.
 - Plod během těhotenství nevylučuje, veškerou výměnu látek zajišťuje pupečník.
17. Mezi ostrovy Bali a Lombok vede tzv. Wallaceova linie, která odděluje dvě zoogeografické oblasti. Na jedné straně asijská oblast s primáty a šelmami, a na druhé straně australská s vačnatci. Co je příčinou tohoto zoogeografického rozdělení?
- Rozšíření člověka. Člověk se dostal poměrně brzy do Asie, ale do Austrálie dorazil až mnohem později, což mělo markantní vliv na vývoj místní fauny.
 - Mořské proudy. Mezi Bali a Lombokem je velmi silný oceánský proud, který proudí od Asie k Austrálii a umožňuje tedy pouze přesun placentálních savců do Austrálie a nikoliv obráceně.
 - Rozdílné podnebí. Zatímco v Asii dochází k pravidelným monzunům, v Austrálii je sucho, což je důvod, proč se asijská fauna nerozšířila do Austrálie (a obráceně australská fauna do Asie).
 - Wallaceova linie odpovídá podmořskému příkopu. V době ledové byla až po Wallaceovu linii souš, a tak fauna z Asie mohla doputovat až k ní, ale australská fauna zůstala oddělená mořem.
 - Asijská fauna rovnoměrně přechází v australskou. Wallaceova linie je jen umělý koncept, který dávno ztratil platnost a neodpovídá skutečnosti.
18. Jaká je hlavní funkce brzlíku?
- Dochází zde k zachytávání patogenů z krevního řečiště a jejich fagocytóze.
 - Probíhá zde pozitivní a negativní selekce T-lymfocytů.
 - Dochází zde k zániku starých červených krvinek.
 - Je zde produkován hormon glukagon.
 - Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.

19. Co je typické pro srpkovitou anémii?

- a) mutace genu pro hemoglobin
- b) nefunkční enzym v dráze rozkladu fenylalaninu
- c) porucha vstřebávání železa ve střevě
- d) deformace tvaru červených krvinek
- e) snížená hladina růstového hormonu

20. Vyberte pravdivé/á tvrzení o prionech.

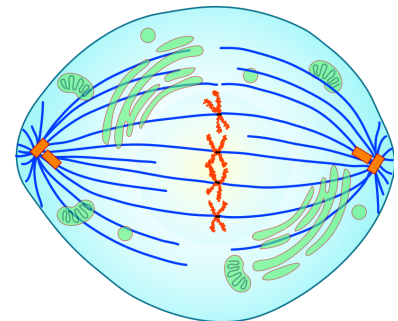
- a) Jedná se o infekční molekuly RNA, které mohou napadat další molekuly RNA.
- b) Jsou velmi náchylné k vnějším vlivům prostředí, proto jsou nemoci způsobené priony velmi vzácné.
- c) Mohou u člověka způsobovat neurodegenerativní onemocnění.
- d) Jedná se o struktury přítomné jen v rostlinných buňkách.
- e) Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.

21. Pohlavně se rozmnožující organismus má 5 genů (volně kombinovatelných mezi sebou) a genotyp AaBbCcDdEe. Kolik různých haploidních gamet může vyprodukovat?

- a) 120
- b) 64
- c) 32
- d) 16
- e) 10

22. Ve které fázi mitózy se nachází živočišná buňka na obrázku a jaký je diploidní ($2n$) počet chromozomů v této buňce?

- a) v profázi, diploidní počet chromozomů je 8
- b) v metafázi, diploidní počet chromozomů je 8
- c) v metafázi, diploidní počet chromozomů je 4
- d) v anafázi, diploidní počet chromozomů je 8
- e) v telofázi, diploidní počet chromozomů je 2



23. Který/é z proteinových komplexů obsahuje/í část, která se při práci otáčí jako rotor?

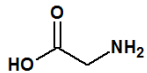
- a) spliceozóm
- b) bakteriální bičík
- c) proteazóm
- d) DNA helikáza
- e) mitochondriální ATP syntáza

24. Vyber pravdivá tvrzení o rostlinných barvivech.

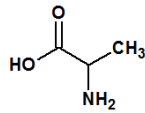
- a) Chlorofyly a karotenoidy se nacházejí v plastidech, zatímco antokyany se nacházejí ve vakuole.
- b) Antokyany jsou rozpustné v tucích.
- c) Mezi karotenoidy patří oranžové pelargonidiny, růžové kyanidiny a modré delphinidiny.
- d) Chlorofyly mění svojí barvu v závislosti na pH.
- e) Antokyany mění svoji barvu v závislosti na pH.

25. Které/á tvrzení platí o savcích nefronech?
- Jde o jedny z nejdelších buněk v těle.
 - Jsou mezi sebou propojeny synapsemi.
 - Délka jejich Henleovy kličky je jedním z hlavních faktorů, který určuje, jak moc hyperosmotickou moč může živočich produkovat.
 - U některých savců (např. primáti, morčata) nefrony chybí a jsou v ledvinách nahrazeny tzv. pyramidovými drahami.
 - Veškerý transport z/do nefronu se odehrává pasivní a usnadněnou difúzí.
26. Vyberte pravdivé/á tvrzení o hospodaření s vodou a solemi u paprskoploutvých ryb.
- Sladkovodní ryby se zbavují nadměrného množství soli přijímaného z okolního prostředí.
 - Mořské ryby aktivně vychytávají sůl ze své moči zpět do krevního řečiště.
 - U sladkovodních ryb dochází k aktivnímu přenosu solí do těla přes žábry.
 - Moč mořských ryb obsahuje málo vody.
 - Hospodaření s vodou a solemi se u mořských a sladkovodních ryb prakticky neliší.
27. Některé láčkovky (*Nepenthes*) na Borneu nejsou masožravkami v pravém slova smyslu. K získání toho, co si masožravky běžně opatřují rozkladem hmyzu a dalších živočichů, využívají jiné metody. Co takto získávají a v čem spočívá jejich strategie?
- Masožravky jsou rostliny typické pro polopoušť, ze svých úlovků získávají zejména tzv. metabolickou vodu ze svaloviny. Některé láčkovky svou past přeměnily na trychtýř a uzavřenou nádrž na dešťovou vodu, ze které se voda neodpaří ani na prudkém slunci.
 - Masožravky obecně mají poměrně nešťastnou opylovací strategii – lepkavé blizny jejich květů jsou součástí pastí. Pyl z rozleptaného opylovače chyceného do pasti následně klíčí do semeníku. Některé láčkovky mají u svých pastí vytvořená bidýlka pro ptačí opylovače a speciální kartáčovité struktury na stírání pylu z jejich těl. Opylování bez smrti opylovače je výrazně efektivnější.
 - Masožravky vyžadují z minerálních látek zejména železo. Běžně jej získávají z kutikuly bezobratlých, která má bohatý obsah kovových iontů. Pasti některých láčkovek místo toho napodobují shnilé maso a lákají šelmy, aby se do pastí zakously. Krystalky šfavelanu vápenatého obsažené v pastech jim následně do krve rozdrásají sliznici tlamy. Láčkovka tedy získává železo z krve zachycené v pasti.
 - Masožravky obvykle rostou v prostředí chudém na dusík, jehož nedostatek vyrovnávají rozkladem svých úlovků. Některé láčkovky místo toho lákají drobné savce na nektar produkovaný poblíž pastí. Savec je postavením nektáříi přinucen balancovat nad okrajem pasti, do které v průběhu krmení upouští své exkrementy. Láčkovka pak získává dusík z těchto výměšků.
 - Masožravky jako jedny z mála rostlin nemají ribozomy. Z ulovené potravy potřebují získávat již hotové bílkoviny, které rovnou začleňují do svých buněk. Některé láčkovky mají velmi dlouhé řapíky, které slouží jako opora pro úponky bobovitých rostlin (luštěnin). Do pastí zachytávají semena i celé lusky odpadlé z těchto rostlin a získávají z nich potřebné bílkoviny.

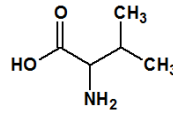
28. Na obrázku si můžete prohlédnout 20 základních aminokyselin. Co můžete říci o jejich vlastnostech?



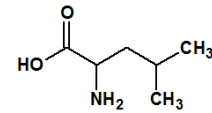
glycín



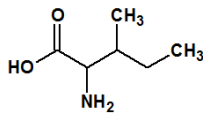
alanín



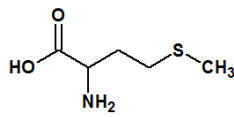
valín



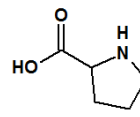
leucín



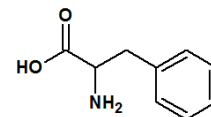
izoleucín



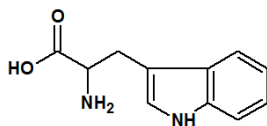
metionín



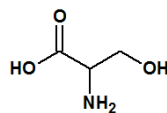
prolín



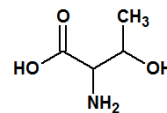
fenylalanín



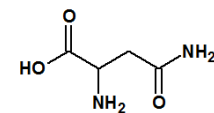
tryptofán



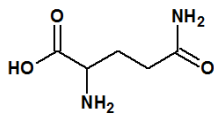
serín



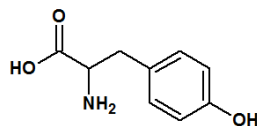
treonín



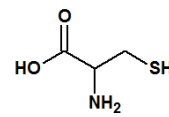
asparagín



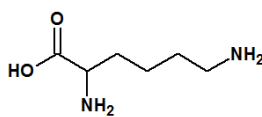
glutamín



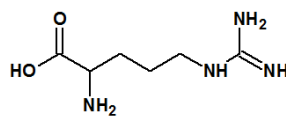
tyrozín



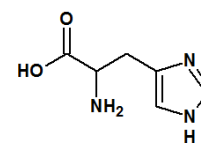
cystein



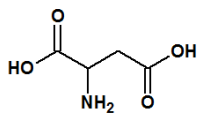
lyzín



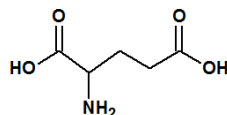
arginín



histidín



kys. asparágová



kys. glutámová

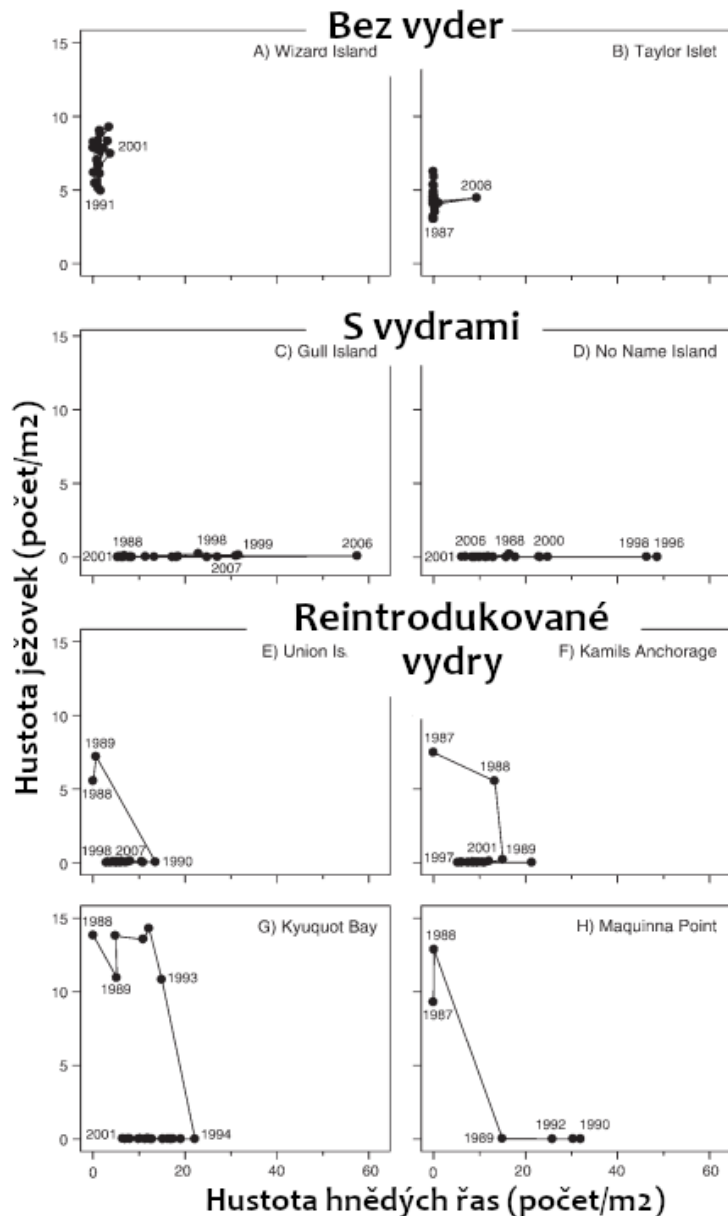
- Kyselina asparagová a tryptofan jsou kyselé.
- Serín, threonin a methionin mají všechny v postranním řetězci OH skupinu.
- Lysin a arginin jsou bazické.
- Tyrosin, prolín, fenylalanin, tryptofan a histidín jsou aromatické aminokyseliny.
- Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.

29. Tzv. specifický povrch je definovaný jako poměr povrchu ku objemu živého organismu. Vyberte **nepravdivé/á** tvrzení.

- Malí teplokrevní obratlovci (např. morče) mají relativně velký specifický povrch, proto potřebují přijmout více potravy na kg své tělesné hmotnosti než jejich velcí příbuzní (např. kůň).
- Bakterie mají nejmenší specifický povrch mezi živými organismy.
- Snížení specifického povrchu těla je typickou adaptací xerothermních rostlin.
- Specifický povrch je podstatou ekologického Bergmannova pravidla.
- V rámci efektivnějšího příjmu živin zvyšují specifický povrch příslušných orgánů kořenové vlášení (rostliny) a střevní mikroklky (živočichové).

30. Na základě grafu vyberte pravdivé/á tvrzení o vztahu mezi mořskými vydrami, ježovkami a hnědými řasami (chaluhami) tvořícími kelpové lesy. Čtverce (A, B, C, ..., H) označují jednotlivé lokality.

- Počet ježovek v ekosystému s vydrami je vyšší než v ekosystému bez vyder.
- Reintrodukce vyder vedla k náhlému snížení hustoty hnědých řas.
- V ekosystému bez vyder se hustota hnědých řas blíží nule na metr čtvereční.
- V ekosystému s vydrami je hustota ježovek výrazně vyšší než v ekosystému, kam byly vydry reintrodukované později.
- Čím více se v ekosystému vyskytuje ježovek, tím vyšší je hustota hnědých řas.



Určování přírodnin

Urči 15 předložených **hub** a **rostlin** a napiš jejich název:

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.

Určování přírodnin

Urči 15 předložených **živočichů** a napiš jejich název:

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.

Určování přírodnin

Prohlédni si 10 předložených objektů a napiš odpověď podle zadání:

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.

Zadání soutěžních úkolů kategorie B

Úloha č. 1: Motolice a trypanozomy

Autoři úlohy: Tereza Schimerová, Petr Šíma, Klára Pekařová

Časová náročnost: 45 min

Pomůcky: mikroskop, trvalé preparáty motolic, pravítko, kalkulačka

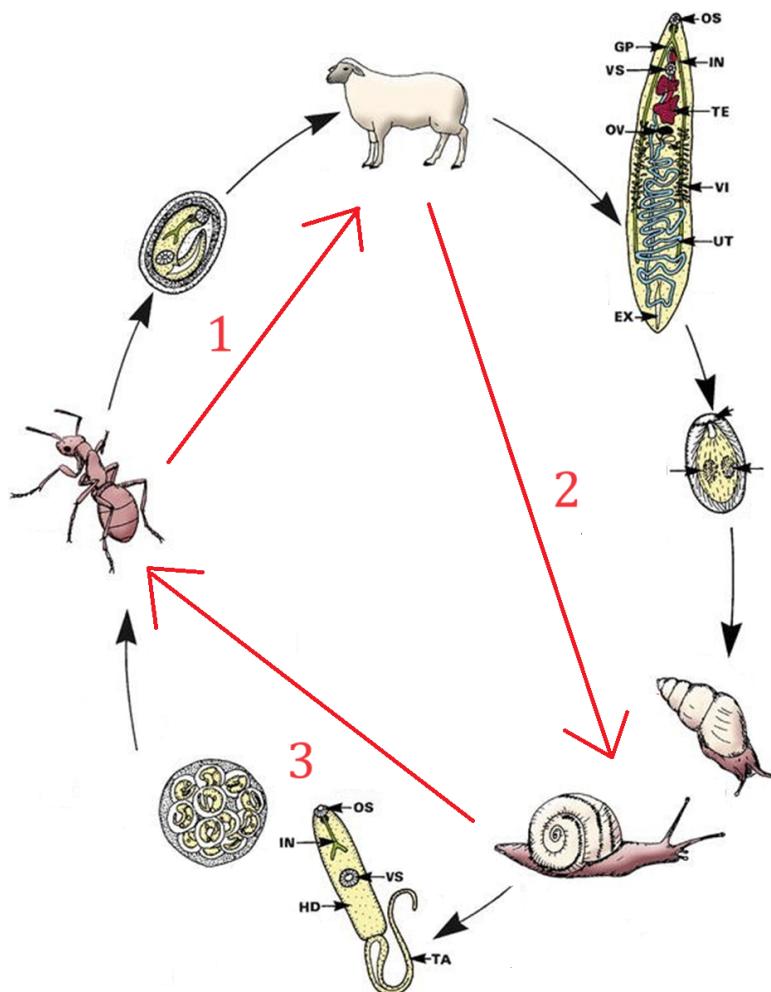
Motolice (Trematoda) jsou ploštěnci se složitými vývojovými cykly. Většina z nich jsou endoparazité obratlovců. Schéma vývojového cyklu jednoho jejich zástupce, motolice kopinaté (*Dicrocoelium dendriticum*), vidíte na obrázku níže. Jedná se o tříhostitelský druh motolice.

1. a) Popište, jakým způsobem a s využitím jakých mechanismů se motolice dostává z jednoho hostitele do druhého. V obrázku jsou přenosy označené červenými šipkami s čísly 1–3.

Přenos 1:

Přenos 2:

Přenos 3:



3

1. b) V hostitelských cyklech rozlišujeme mezihostitele a definitivní hostitele. Zakroužkujte na obrázku definitivního hostitele motolice kopinaté.

0,5

1. c) Množství typů vývojových stádií u motolic je fascinující. Na našem obrázku ani nejsou všechna stadia zobrazena, navíc některá mohou být ukryta uvnitř jiných. Přesto, na obrázku z otázky 1.a) označte šipkou s příslušným písmenem (A–E) tato stadia:

- A) vajíčko
- B) dospělec
- C) metacerkárie
- D) cercárie
- E) miracídium

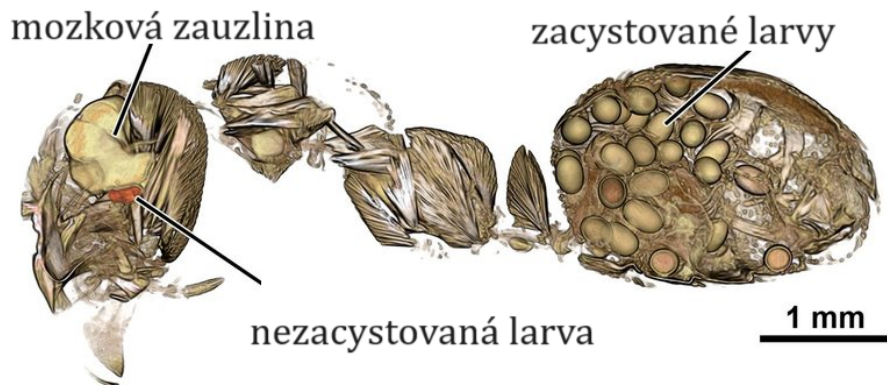
2,5

1. d) Jak byste u člověka nejjednodušeji prokázali nákazu touto motolicí?

- a) opakovaným mikroskopickým vyšetřením stolice
- b) kultivací stolice na specifické půdě
- c) vyšetřením očního pozadí
- d) kultivací krevních vzorků (hemokultur)
- e) opakovaným mikroskopickým vyšetřením krevních vzorků
- f) opakovaným mikroskopickým vyšetřením stěru z nosohltanu
- g) provedením rentgenu srdce a plic

0,5

1. e) V souvislosti s motolicí kopinatou se mluví o typickém příkladu manipulačního chování parazitů. Zatímco většina larev se v těle mravence zapouzdří, vytvoří si odolný obal, jedna se dostane k podjícnové zauzlině (gangliu) a začne ovlivňovat mravencovo chování (které jste, doufáme, popsali v otázce 1.a)). Tato larva nepřežije sežráním mravence dalším hostitelem. Obětovala se pro budoucnost svých „sester“.



Obr.: infikovaný mravenec

V lidském chování se nezištnému, nesobeckému chování říká altruismus. U motolice to ale pravý altruismus není, i tato „sebeobětující se“ larva má z evolučního hlediska z tohoto počínání výhody. Co jí konkrétně tento proces přinese?

1

2. Před sebou máte k dispozici motolice v podobě trvalých preparátů zalitých do kanadského balzámu a barvených borax-karmínem, který umožňuje lepší rozlišení orgánových struktur uvnitř těla parazita. Pozorujte při nejmenším zvětšení, na detaily se můžete podívat při větších zvětšeních.

2. a) Proveďte nákres včetně všech jeho náležitostí. Pro popis použijte 6 ze 14 nabízených pojmů. Po dokončení pozorování předejte preparáty přítomnému doзору.

ústní přísavka – břišní přísavka – řitní přísavka – tělní články – věnec háčků –

– trávicí soustava – hepatopankreas – varlata – děloha – slinné žlázy –

– žloutkové žlázy – srdce – hřbetní céva – metanefridie

2,5

Na obrázku níže vidíte motolice rodu krevnička (*Schistosoma*), které parazitují také u člověka.



2. b) Srovnajte tento obrázek s vytvořeným preparátem a vaším nákresem motolice kopinaté a napište rozdíl týkající se rozmnožování a pohlavnosti.

1

2. c) Někteří jedinci na obrázku nahoře jsou prakticky černí. Které pohlaví představují a jaký je původ téměř černého zbarvení vnitřního obsahu jedinců?

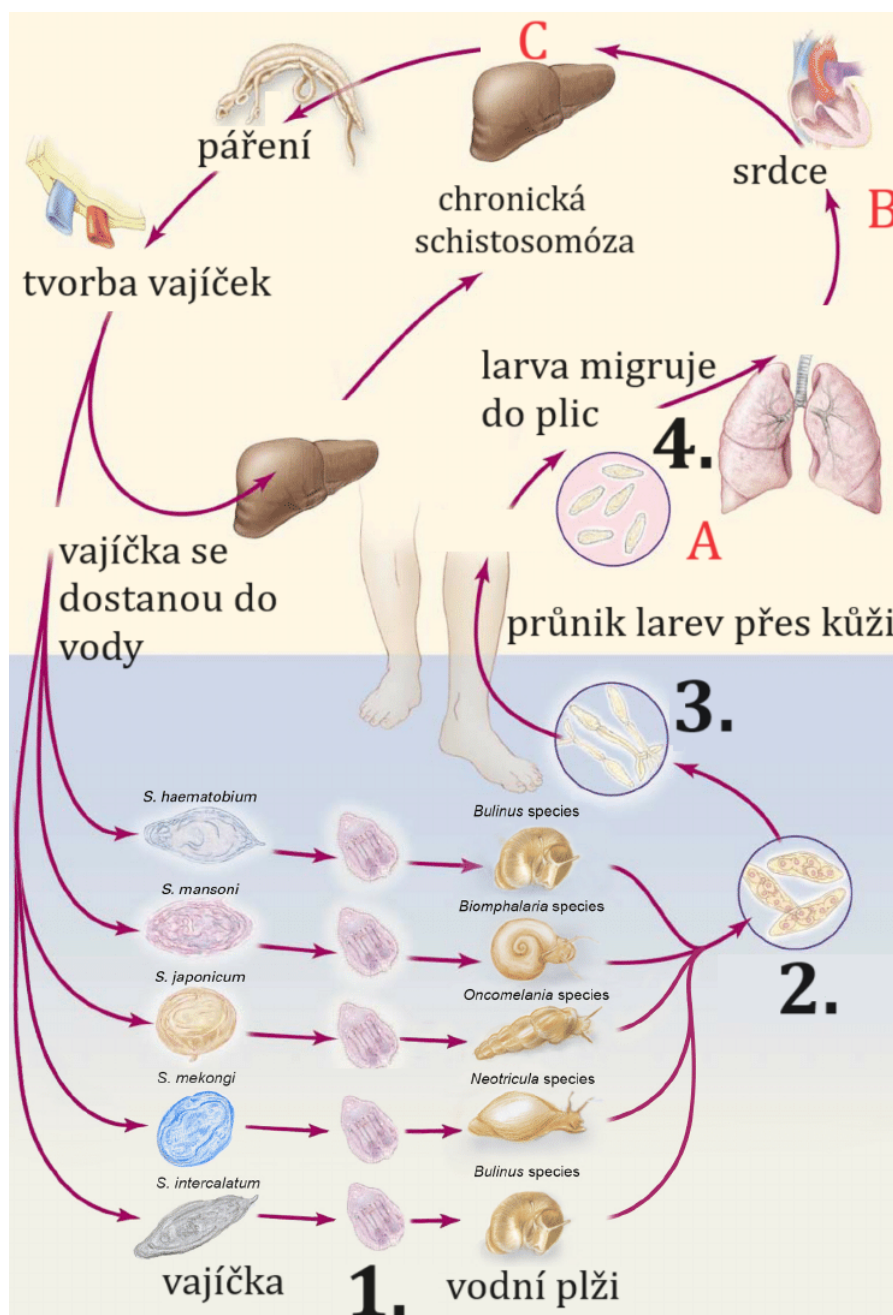
Pohlaví: SAMČÍ / SAMIČÍ

Původ zbarvení:

1,5

2. d) V lidském těle migrují různé druhy krevniček podle schématu zobrazeného níže. Ke 4 fázím jejich životního cyklu (označené na schématu červenými písmeny A–C, 4. fáze není označena) máme doplňující otázky. Vyberte vždy správný z dvojice nabízených pojmů:

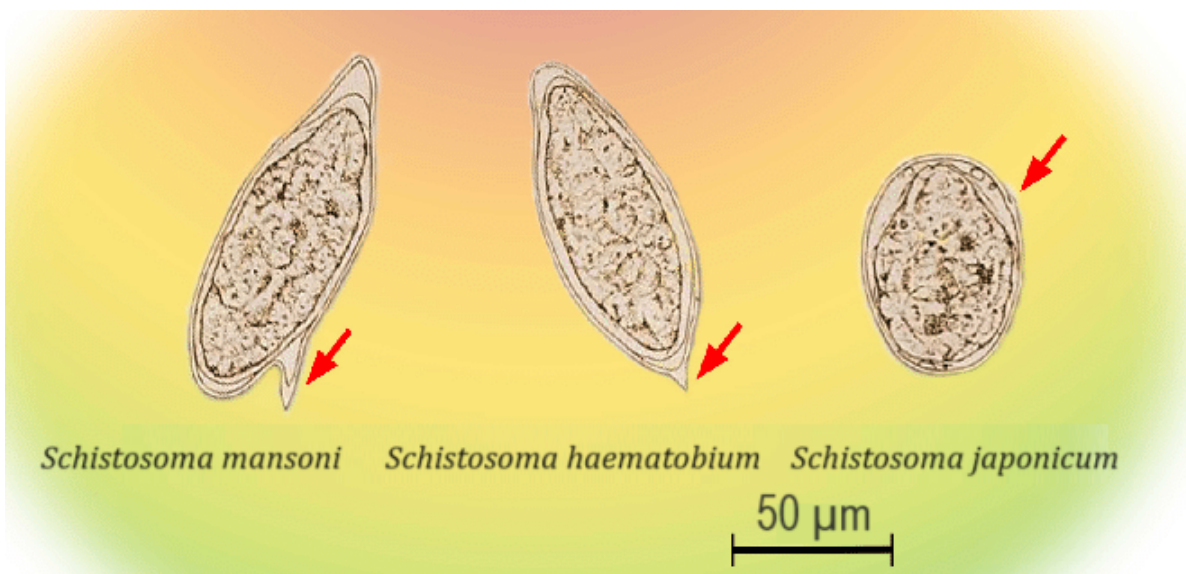
- A) Larvy se do plic dostávají pasivně s krví cévním oběhem.
Většinu cesty sem putují TEPNAMI / ŽILAMI.
- B) Z plic migruje motolice přes srdce. Bude tedy procházet PRAVOU / LEVOU předsíní a komorou srdce.
- C) Krevničky dospívají v zobrazeném orgánu – tedy VE SLEZINĚ / V JÁTRECH.
- D) Na obrázku jsou černými čísly 1–4 označeny různé larvy. Pro jedny z nich jsou charakteristické penetrační žlázy s obsahem enzymů, jako je elastáza nebo kolagenáza, přísavky, oči a aktivní pohyb pomocí svaloviny. Jedná se o larvy označené číslem 1. / 2. / 3. / 4.



2	
---	--

2. e) Vajíčka krevniček mají na svém povrchu trn nebo alespoň malý výstupek. K čemu slouží? Na první pohled by se zdálo zřejmé, že trnem bude propichovat nějaké struktury v těle hostitele. Ale není tomu tak. Vyberte pravdivé tvrzení o vajíčkách krevniček.

- Pomocí nich se enzymaticky proleptávají pokožkou hostitele. Nakazit se typicky můžeme kontaminovanou vodou v tropech a subtropích a brouzdáním nebo koupáním v ní.
- Vajíčka jsou přenášena vzduchem, trnem se zachytávají do řasinkového epitelu dýchacích cest, a tím infikují hostitele.
- Pomocí trnu se zachytí v kapiláře (vlásečnici) ve stěně střeva nebo močového měchýře (podle druhu krevničky) a jejich proteiny způsobují zánět. Díky rozpadu okolní tkáně způsobené zánětem se dostanou do dutiny střeva nebo močového měchýře, kudy opustí tělo hostitele.
- Vajíčka se zachytávají v tenkém střevě trnem do střevních klků, enzymaticky se proleptají do cévního systému trávicí soustavy, kde poté dospívají a žijí (odtud název krevničky).



0,5

3. Dost již bylo motolic. Podíváme se na mikroskopické krevní parazity, jednobuněčné trypanozomy (*Trypanosoma*). Mají mnoho parazitických vychytávek, které jim umožňují v hostiteli dobře fungovat a unikat jeho imunitnímu systému.



3. a) Trypanozomy mají jedno přizpůsobení pro pohyb typické pro různé parazitické bičíkovce, kteří se pohybují v hustých tělních tekutinách (krevní plazma, slizniční sekrety). Jak se jmenuje buněčná struktura, jejíž součástí je bičík a je pro trypanozomy hlavní pohybovou organelou?

1

3. b) Podobně se přizpůsobily i některé parazitické bakterie. Jedna skupina má pro pohyb v hustých sekretech silně protáhlou buňku a bičík ukrytý v mezimembránovém prostoru na povrchu buňky. Díky tomu se tyto bakterie mohou poměrně rychle pohybovat podobně jako vývrtka korkovou zátkou. O jaké bakterie se jedná? Vyberte právě jeden typ z nabídky.

- a) streptokoky b) bacily c) vibria d) spirochety e) aktinomycety

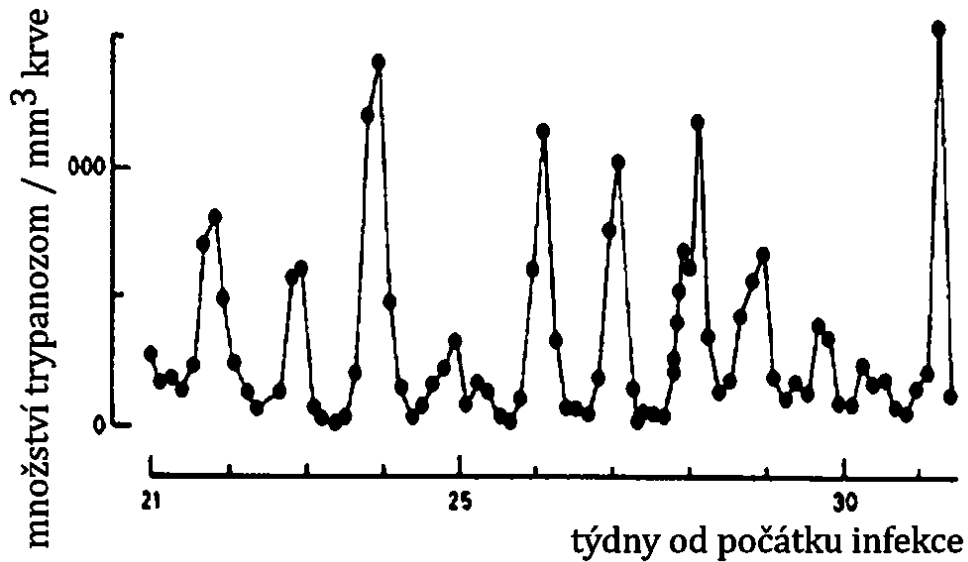
0,5

3. c) Trypanozomy mají dokonalé maskování v imunitním systému hostitele. Umějí vázat kyselinu sialovou, obratlovčí rozpoznávací značku vlastních buněk. Dále vytvářejí povrchové membránové proteiny podobné proteinům hostitele. A navíc jsou schopné „měnit kabát“ pomocí jevu zvaného antigenní variabilita. Doplňte do textu (upraveného podle časopisu Vesmír) chybějící slova.

Krevní paraziti vsadili také na strategii zvanou antigenní variabilita. Typickým příkladem je původce (název choroby) trypanozoma spavičná, která ve svém genomu disponuje až stovkou různých variant jednoho jediného proteinu. Tento variabilní povrchový glykoprotein (VSG, Variant Surface Glycoprotein) tvoří jakýsi kabát, který chrání životně důležité nevariabilní povrchové molekuly. Je vysoký asi 15 (délková jednotka), tedy nepatrně silnější než cytoplazmatická membrána, a je tvořený 10 milióny molekul. Trypanozoma má na svém povrchu vždy jen jednu variantu VSG, proti které se postupně tvoří specifické protilátky. Pokud je protilátek navázaných na VSG málo, dokáže je trypanozoma ze svého povrchu odstranit pohlcením (tedy (název buněčného procesu)). Celý svůj povrch takto očistí velmi rychle (během 12 minut), přičemž pohlčené protilátky degraduje, zatímco VSG recykluje a vrací na povrch. Postupem času však protilátek přibývá a trypanozoma podléhá. (...) Šťastný konec (pro hostitele) tu chybí jen zdánlivě. S frekvencí zhruba 1 : 100 000 se v jedné generaci trypanozom najde pár buněk, které začnou produkovat jinou variantu VSG a obrana hostitele začíná nanovo. Protilátky jsou proti nové populaci trypanozom neúčinné a trypanozomy se mohou v klidu začít množit do doby, než je obrana hostitele schopná vytvořit dostatečné množství protilátek proti nové variantě VSG. A tak to jde pořád dokola, po každém zdánlivém vítězství imunitního systému se vždy objeví populace trypanozom s jiným kabátem. Toto nekonečné převlékání kabátu postupně imunitní systém zcela vyčerpá.

1,5

3. d) V předchozím textu jste se dozvěděli, že s frekvencí 1:100 000 dělení se odehraje tzv. antigenní shift (tedy změna povrchového glykoproteinu) trypanozom. V grafu vidíte, jak typicky probíhá infekce trypanozomami (je vidět množství trypanozom v krvi v závislosti na čase). Odečtěte z grafu přibližnou hodnotu odstupe jednotlivých antigenních variant a vypočítejte, jak dlouho trvá jedno buněčné dělení trypanozom. Pro zjednodušení počítejte s tím, že potlačení každé varianty infekce vede ke snížení populace na jedinou dělící se buňku. Uveďte i postup výpočtu.



Úloha č. 2: Rostlinní paraziti

Autoři úlohy: Marie Smyčková, Eliška Havlíčková

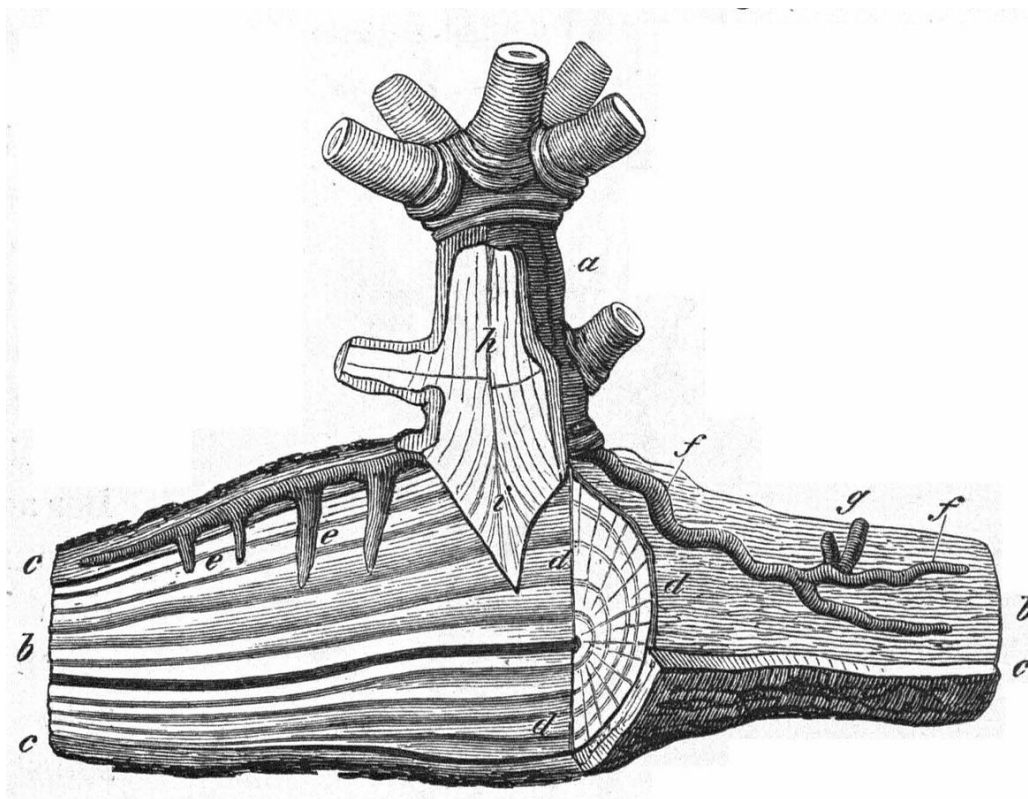
Časová náročnost: 45 min

Pomůcky: preparační sada (žiletka/skalpel, jehla, kapátko), 2 Petriho misky, papírové ubrousky/utěrky

Materiál: bobule jmelí, větvička, voda

Jmelí je jednou z nejtajemnějších rostlin evropské přírody – (polo)parazitická, stálezelená, jedovatá, léčivá, rostoucí vysoko v korunách stromů bez klasických kořenů, nedostupná, opředená legendami a součástí tradic. I dnes lidé jmelí chovají v úctě a vánoční polibek pod jeho zlacenou větvíčkou je tradicí v mnoha rodinách. Zároveň je to ale rostlina zajímavá i z přírodovědného pohledu.

1. Nejznámější zajímavostí o jmelí je jeho poloparazitismus. Jmelí roste na větvích stromů, do kterých proniká svými specializovanými kořeny - haustorií. Podívejte se na obrázek řezu haustoriem rostoucím na větvi.



1. a) Zakroužkujte/doplňte vhodné pojmy v následujícím textu.

Plod jmelí se vyznačuje *oplodím / slupkou* s lepkavou vrstvou viscinu, která umožňuje jeho přilepení na větve hostitele. Po přilepení na substrát a dosažení vhodných podmínek začíná semeno klíčit. Semeno samotné obsahuje živné pletivo bohaté na *škrob / protein*, který klíčící rostlince usnadňuje přežít do chvíle než zakotví v hostiteli. Na přelomu jara a léta klíčící rostlina vytvoří přísavný terčík. Ze středu terčíku začne do kůry vyrůstat primární haustorium pevně přidržující mladou rostlinku v kůře hostitele. Teprve druhým rokem z tohoto prvotního kořínku vyrostejeden nebo více zelených, korových kořenů, jež se pod kůrou rozrůstají do všech stran. Z nich pak druhotná haustoria pronikají *kůrou / lýkem (floémem)* a *kambiem / druhotnou kůrou až na lýko / dřevo (xylém)*. Při tloustnutí větví jsou pak postupně *lýkem / dřevem* obrůstány. Jmelí pomocí svých haustorií odčerpává a pro vytváření organických látek fotosyntetickou asimilací.

2

1. b) Jak byste podle řezu větví s haustoriem poznali stáří rostliny jmelí?

1

2. Před sebou máte plody jmelí bílého, které dozrávají od listopadu a vydrží na větvičkách celou zimu. V naší temperátní oblasti jsme zvyklí, že většina rostlin vytváří plody v jiném než zimním období.

2. a) Čím může být tvorba semen v zimě pro jmelí výhodná?

1

2. b) Která další naše původní rostlina má plody dozrávající v pozdním podzimu nebo zimě? Jakým způsobem se její plody šíří?

1

3. Podívejte se na předložené plody zblízka.

Jedná se o příklad plodu nepravého, kdy kromě pestíku plod vytváří i jiné květní části. Na vrcholu plodu vidíte tmavé skvrny, jizvy po srůstu jednotlivých částí. Prozradíme, že jizva uprostřed je pozůstatkem blizny pestíku.

3. a) Kolik okvětních lístků se nalézá v květu jmelí?

0,5

Až si dostatečně prohlédnete zevnějšek plodu, přijde čas podívat se dovnitř. Vezměte žiletku/skalpel a nařízněte slupku (blanitý exokarp na povrchu). Uvnitř této dužnaté bobule naleznete zpravidla jedno semeno. Než se však dostanete k samotnému semenu, narazíte na dužnatý mesokarp.

3. b) Jakým způsobem mesokarp pomáhá v šíření semen? Popište tento způsob jednou větou.

1

3. c) Vypreparujte dužinu z bobule, a ověřte následující tvrzení.

Pozorovaná vlastnost sílí s vlhkostí dužiny. ANO / NE

Dužina se lepí pouze k povrchům rostlinného původu. ANO / NE

Dužina tvoří provazce dlouhé až několik centimetrů. ANO / NE

Dužina je hydrofobní, odpuzuje vodu. ANO / NE

2

Když semeno očistíte a uděláte podélný řez (nejlépe se směrem ploché strany semene), můžete uvnitř snadno spatřit embryo rostliny. Následně (když víte, jak je umístěno), zkuste opatrně vyndat celé neporušené embryo z dalšího semene.

3. d) Zakreslete podobu embrya v semeni a popište ho s využitím některých slov z nabídky:

embryo, xylém, dělohy, oplodí, hypokotyl, floém, dělivé pletivo meristém, placenta

3

3. e) Kdybyste měli samotný plod a netušili jakému druhu patří, i tak byste mohli podle vzhledu plodu a embrya okamžitě určit, do jaké skupiny jmelí patří. Vyberte v následující větě.

Jmelí je *nahosemenná / jednoděložná / dvouděložná* rostlina.

0,5

3. f) Jakou barvu zde mají dělohy embrya?

0,5

3. g) Tato skutečnost pomáhá brzkému nastartování biochemického děje, který pomůže rychlejšímu růstu a přežití semene i po vyčerpání zásobních látek. O jaký děj se jedná?

0,5

Uvnitř semene jmelí se často může vyskytovat větší počet embryí. Může tedy vzniknout více jedinců z jednoho semene. To je výhodné v kombinaci s dvoudomostí (dioécií) jmelí, rozmnožováním a prostorovou blízkostí jedinců.

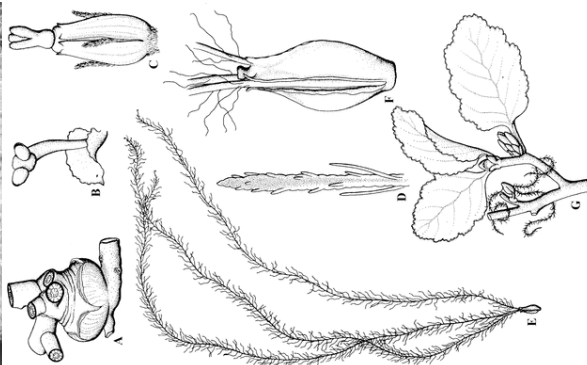
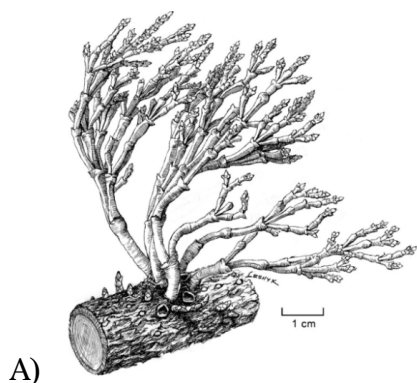
3. h) Jednou větou popište, v čem se skrývá zmiňovaná výhoda.

1

4. Pod slovem „jmelí“ si všichni představíme rostlinu rodu *Viscum*, která o Vánocích zdobí většinu domácností. Anglický pojem pro jmelí (= *mistletoe*) dnes ovšem zastřešuje mnoho dalších nepříbuzných druhů, které sdílí parazitismus a růstovou podobu. Jelikož se jedná o mnoho vzdálených druhů, existuje zde velká rozmanitost ekologických přizpůsobení. Jedním z příkladů může být přizpůsobení k šíření semen.

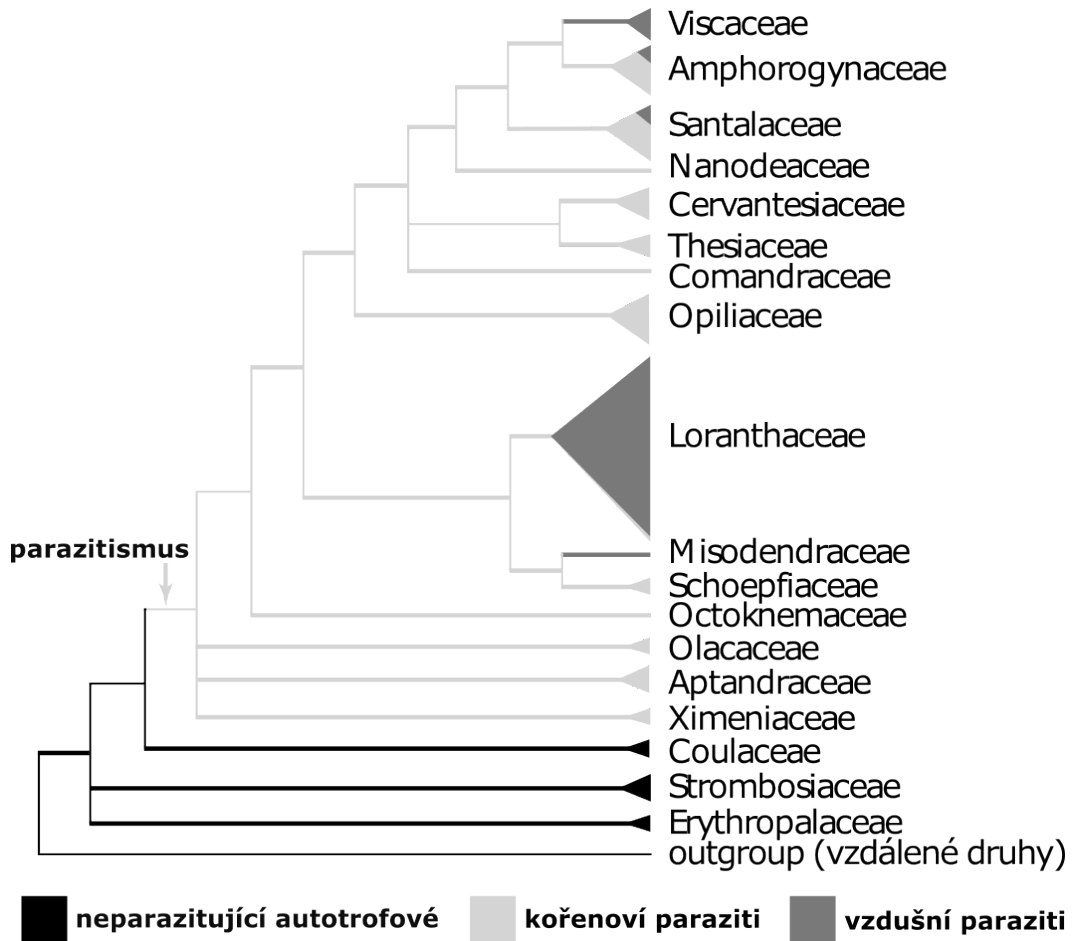
4. a) Přiřaďte typ šíření k patřičnému druhu.

I-epizoochorie	
II-endozoochorie	
III-hydrochorie	
IV-autochorie	
V-anemochorie	



1,5

Před sebou vidíte zjednodušenou fylogenezi několika rostlinných čeledí (jedná se o jakýsi rodokmen, grafické zpracování příbuzenských vztahů). Čím blíže jsou si jednotlivé linie, tím příbuznější jsou. Skupiny s delšími liniemi se vydělily dříve a jsou starší. Jsou zde barevně vyznačeny události spojené s parazitismem.



4. b) Na základě obrázku rozhodněte, zda platí následující tvrzení.

- A) Kořenový parazitismus vznikl v rámci zobrazených skupin opakovaně. .. ANO / NE
- B) Vzdušný parazitismus („jmelí“) vznikl jen u sesterských (nejbližších příbuzných) taxonů. ANO / NE

1	
---	--

5. V rámci Evropy se nejvíce setkáváme s druhem **jmelí bílé** (*Viscum album*), kdy rozlišujeme několik poddruhů lišících se preferovaným hostitelským stromem, kdy pro parazity může být relativně výhodné přizpůsobit se na konkrétního hostitele, být specialistou. Oproti tomu v tropických deštných lesích bývají jmelí spíše generalisty (nespoléhají na konkrétního hostitele).

5. a) Jaký může být důvod pro rozdílnou hostitelskou specifitu mezi tropy a Evropou?

1	
---	--

Evropská jmelí jakožto většina jedovatých rostlin našla v minulosti i využití jakožto léčivé rostliny. Známým příkladem jsou záznamy o využití Kelty, které se promítly i do známého příběhu Asterixe, kde druid Panoramix sbírá na dubech jmelí pro přípravu „kouzelného“ lektvaru. Ovšem pozorný biolog si uvědomí, že na dubech se vyskytuje jiná podobně vyhlížející, ale opadavá poloparazitická rostlina, která také roste v ČR.

5. b) Napište rodový název této rostliny.

0,5

I když tedy na první pohled Panoramix hledá jmelí na zcela špatném hostiteli, přesto jmelí mohl nalézt. Rostlina z otázky 5.b) totiž může jmelí posloužit jakožto náhradní hostitel.

5. c) Jak se nazývá případ, kdy parazit parazituje na parazitovi?

1

5. d) I dnes se výluh z nati jmelí používá ke zmírnění některých zdravotních obtíží. Pokud se nať jmelí sbírá jako léčivo, je důležité z jaké hostitelské dřeviny pochází. Napište jeden důvod, proč se obsah látek (léčivých i jedovatých) liší podle hostitelské rostliny.

1

Úloha č. 3: Endosymbióza

Autoři úlohy: Ivana Čurnová

Časová náročnost: 45 min

Pomůcky: psací potřeby

Endosymbióza je soužití dvou druhů, z nichž jeden žije uvnitř druhého. Jedná se tedy o vztah endosymbionta a hostitele, kdy endosymbiont přežívá v tělesných dutinách, mezibuněčném prostoru či přímo intracelulárně v buňkách hostitele. V první části této úlohy se zaměříme na původ endosymbiotických organel, mezi nejznámější patří mitochondrie a plastidy.

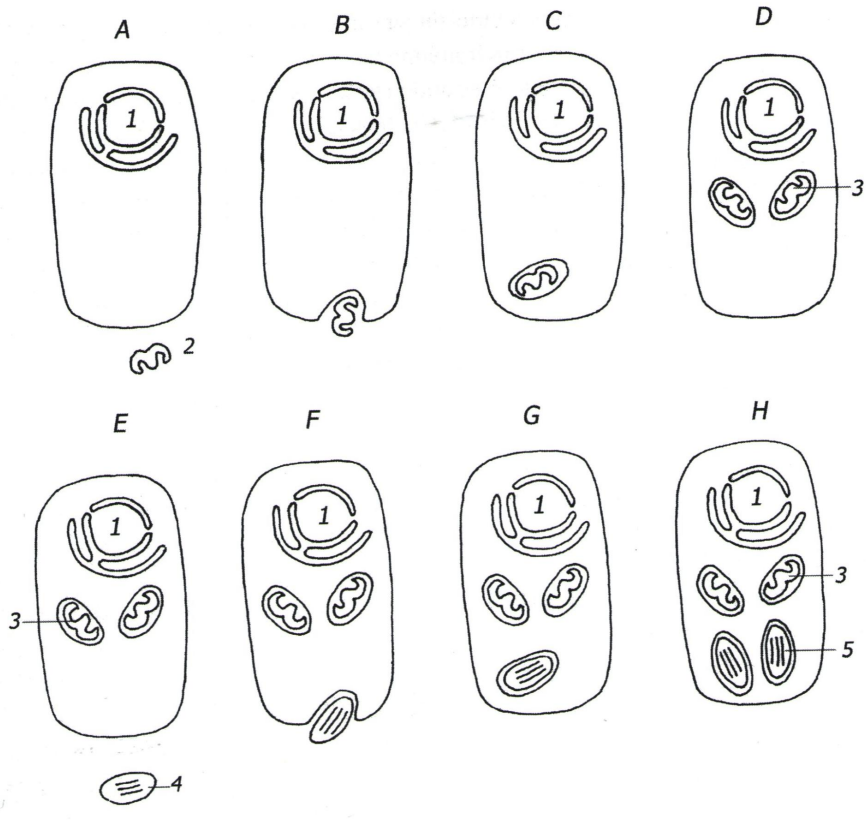
Původ endosymbiotických organel

1. Rozhodněte, zda daná tvrzení jsou správná dle endosymbiotické teorie (teorie o vzniku endosymbiotických organel).

- A. Existují homologie mezi určitými skupinami proteinů (např. některých enzymů) tvořených v bakteriích a chloroplastech, zatímco ve srovnání s cytoplazmovými proteiny jsou tyto proteiny velmi odlišné. ANO / NE
- B. Nové mitochondrie a plastidy vznikají v buňkách de novo i dělením stávajících jednomembránových organel. ANO / NE
- C. Endosymbiotické organely obsahují vlastní DNA spojenou histony, i vlastní ribozomy. ANO / NE
- D. Proteosyntéza mitochondrií a plastidů je citlivá ke stejným inhibitorům jako u bakterií. ANO / NE

1,5

2. Nyní se zaměříme na vznik endosymbiotických organel. Na obrázku je schematicky znázorněn proces endosymbiózy. Napište, jaká organela vznikla na obrázcích A–D a jaká na obrázcích E–H.

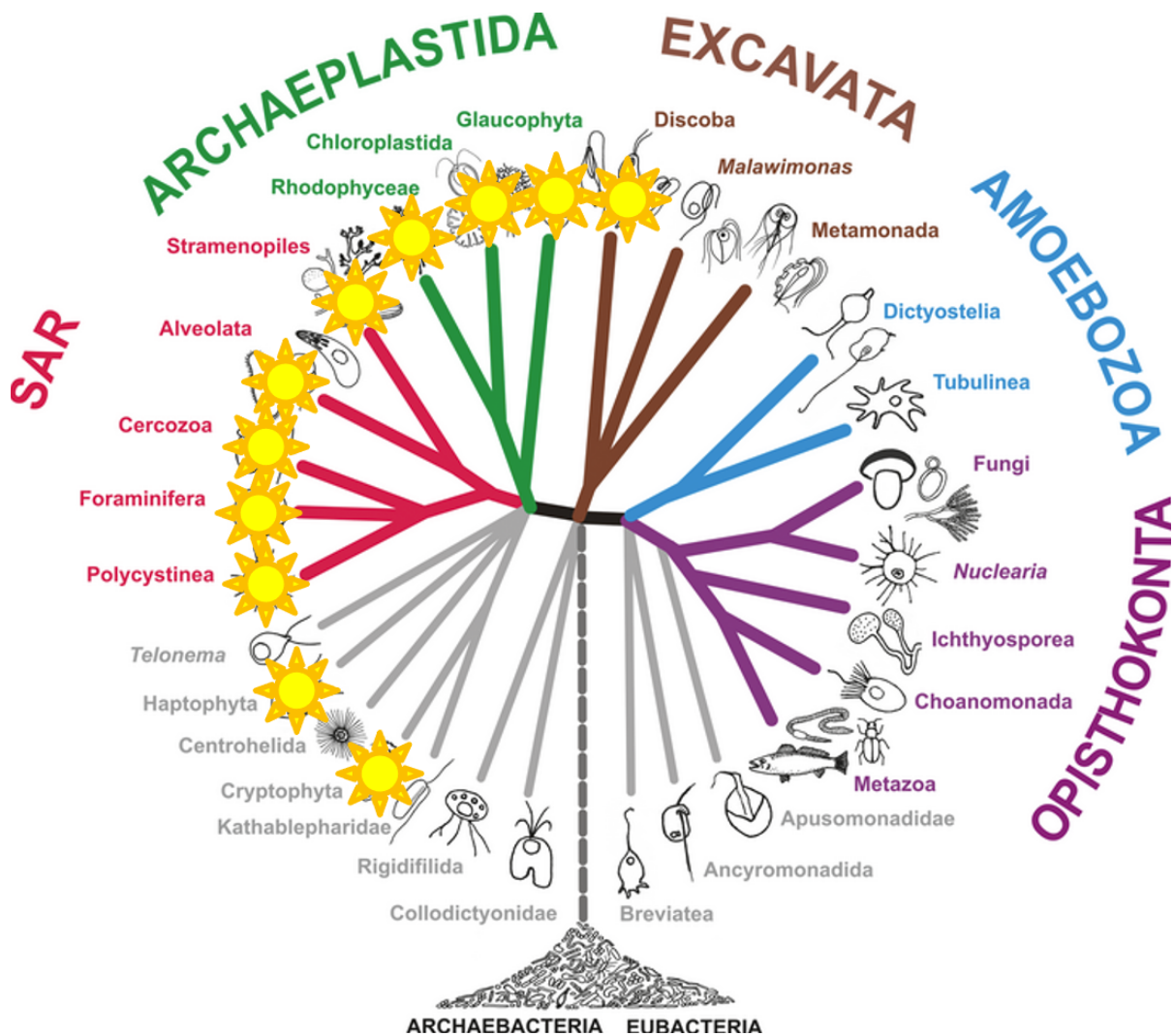


0,5

3. Jakým hlavním mechanismem kontroluje hostitel počet endosymbiontů, aby nedošlo k jejich přemnožení?

0,5

4. Na následujícím obrázku si můžete prohlédnout přehled jednotlivých skupin eukaryotických organismů, kdy žlutě jsou označeny skupiny organismů obsahující chloroplast.



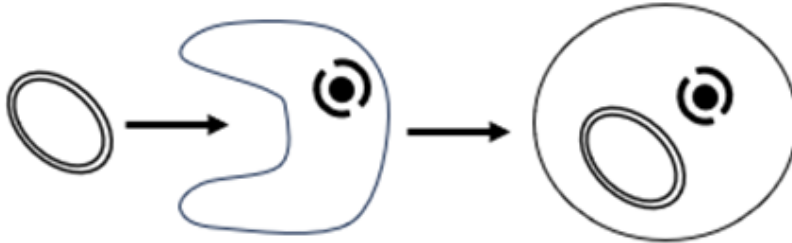
Na základě obrázku a vašich znalostí rozhodněte o pravdivosti následujících výroků:

- A. Skupiny Opisthokonta a Amoebozoa chloroplasty neobsahují. ANO / NE
- B. Všichni zástupci skupin SAR a Excavata obsahují chloroplasty. ANO / NE
- C. Chloroplasty vznikly v evoluci vícekrát. ANO / NE
- D. Společný předek skupin Excavata, Opisthokonta a SAR obsahoval chloroplasty. ANO / NE
- E. Společný předek skupin Telonema, Haptophyta, Centrohelida a Cryptophyta obsahoval chloroplast, který byl následně u některých skupin ztracen. ANO / NE

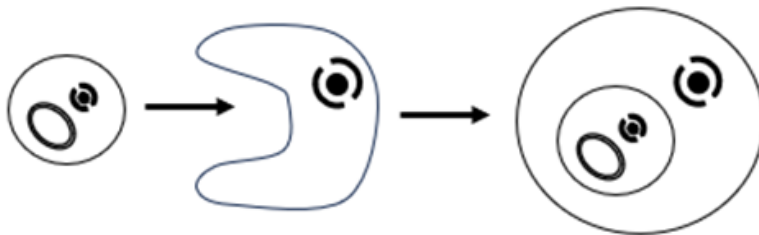
1,5

5. Endosymbióza může být také několika typů - primární, sekundární a vyšších stupňů. Rozdíly mezi primární a sekundární endosymbiózou se budeme zabývat v následující úloze. Vznik primární a sekundární endosymbiózy je znázorněn na následujících schématech.

A) Primární endosymbióza:



B) Sekundární endosymbióza:



5. a) Napište pohlčením jakého organismu vzniká primární a sekundární endosymbiont?

Primární endosymbiont:

Sekundární endosymbiont:

0,5

5. b) Velkým rozdílem mezi primárními a sekundárními endosymbionty je přítomnost eukaryotní DNA. Vyberte všechna tvrzení, která pro **eukaryotní** DNA v endosymbiontovi platí.

- a) Jedná se o kružnicový chromozom.
- b) Může se jednat o pozůstatek jádra nazývaného nukleomorf.
- c) Obsahuje pouze 2 velké kružnicové plazmidy.
- d) Obsahuje pouze geny kódující enzymy Krebsova cyklu a geny zapojené v syntéze proteinů.
- e) Můžeme ji nalézt pouze u některých plastidů, nikoliv mitochondrií.

1

5. c) Doplňte, kolik membrán jednotlivé organely obsahují, a zakroužkujte správné tvrzení o jejich původu.

Primární plastidy obsahují membrány, které jsou *stejného* / *odlišného* původu.

Sekundární plastidy obsahují nejčastěji membrán/u/y, které jsou *stejného* / *odlišného* původu.

1

5. d) Uvažujte zdravou buňku se sekundárním endosymbiontem. Jaký je největší možný počet genomů pocházejících z různých organismů, které lze v uvažované buňce nalézt? Dále popište, v jakých buněčných strukturách této buňky byste je hledali a jestli původem pochází z prokaryotického či eukaryotického organismu.

1,5

Následující část úlohy se bude zabývat procesy, během kterých dochází k redukci endosymbiotického organismu.

Od endosymbionta k organele

Jak už jsme shrnuli, prvním krokem při vzniku endosymbiotické organely je pohlcení daného symbionta hostitelem. Tím však celý proces jen začíná. Mezi symbiontem a hostitelem musí dojít k řadě přizpůsobení, která zaručí synchronizované fungování nově vznikající organely.

6. Z následující nabídky vyberte adaptace typické pro semiautonomní organely.

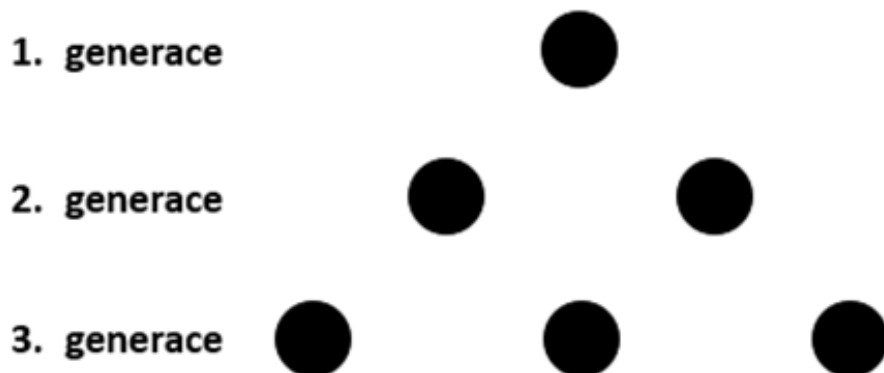
- Transport proteinů nově kódovaných v jádře hostitele do endosymbionta.
- Udržování optimálního počtu endosymbiontů v hostiteli.
- Ztráta ribozomů endosymbionta.
- Transport proteinů z endosymbionta do cytoplazmy hostitele.
- Výměna metabolitů mezi symbiontem a hostitelem.
- Zvýšení počtu genů dělicího aparátu endosymbionta.

1

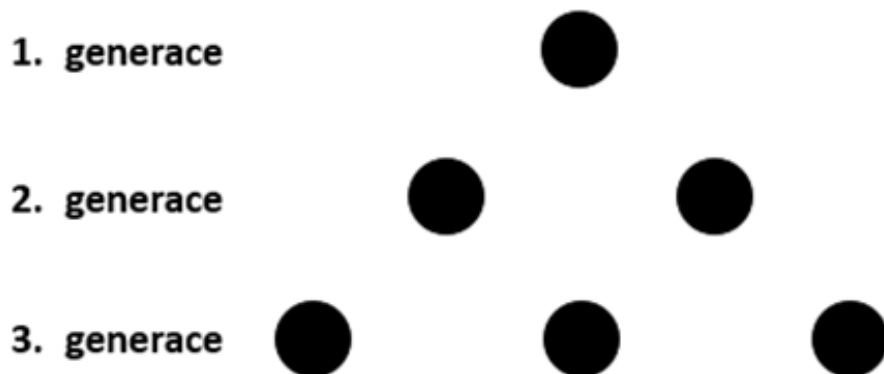
7. Další adaptací při procesu endosymbiózy je přesun části genů z DNA endosymbiota do jádra.

7. a) Do obou obrázků nakreslete 1 šipku, kterou znázorníte, jak se mezi organismy liší přenos genů pomocí horizontálního a vertikálního přenosu.

Horizontální:



Vertikální:

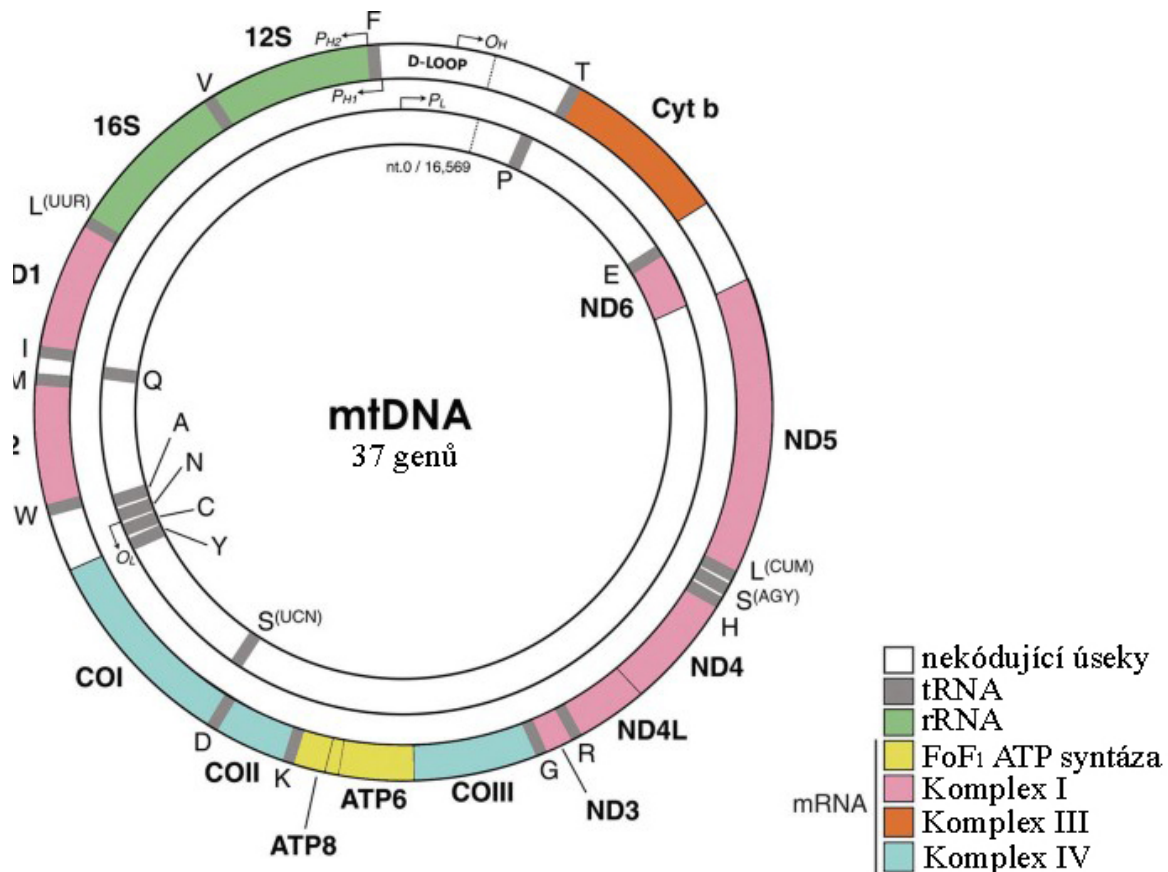


1

7. b) Velký transport genomu endosymbionta do jádra hostitelské buňky můžeme pozorovat u mitochondrie, jejíž genom obsahuje pouze 37 genů – mapu genomu si můžete prohlédnout na obrázku. Podtrhněte, jaký/é produkt/y kódují geny, které zůstávají kódované mitochondriálním genomem.

introny, peptidoglykan, ribozomální RNA, tRNA, Golgiho komplex, enzymy

glykolýzy, enzym RuBisCO, proteinový komplex 1, F₀F₁ ATP syntáza



1

8. Další velmi zjednodušenou organelou, která si prošla rozsáhlým genovým transferem, jsou plastidy. Rozlišujeme 3 základní typy plastidů – chloroplasty, chromoplasty a leukoplasty. Doplňte jejich charakteristiku. Napište u každého typu, jakou má barvu (pokud má více barev uveďte jednu z možností), jeho funkci a v jaké části rostliny byste jej našli v největším množství.

	barva	funkce	výskyt v rostlině
chloroplasty			
chromoplasty			
leukoplasty			

3

9. Někdy může dojít k takovému zjednodušení organely, že dokonce ztratí svoji funkci. S jednou takovou organelou se setkáme i u některých parazitických protist – např. původce malárie (*Plasmodium falciparum*). Díky této organelce se k léčbě malárie používá antibiotikum clindamycin.

9. a) Vyberte, o jakou zjednodušenou organelu se jedná?

peroxizom – apikoplast – stigma – proteazom – potravní vakuola

0,5

9. b) Jaká je výhoda cílení léčby na tuto organelu?

1

V poslední části úlohy se budeme zabývat endosymbionty na úrovni celých organismů

Endosymbionti na úrovni organismů

10. S endosymbiózou se nesetkáme jen na úrovni buněk, ale i celých organismů. Jedním z nejznámějších případů je polokřídlý hmyz, mezi který patří např. mšice. Tento hmyz se živí především rostlinnými šťávami, které neobsahují některé základní živiny potřebné pro život. Z tohoto důvodu zástupci mšic obsahují velké množství endosymbiontů, které mu tyto látky pomohou vytvořit. O které látky se jedná?

- a) purinové báze
- b) polysacharidy
- c) vitamíny
- d) esenciální aminokyseliny
- e) lipidy

1

11. Kromě mízosavného hmyzu nalezneme endosymbionty také u dalších systémů. Přiřadte k hostitelskému druhu jeho endosymbionta.

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. nezmar | A. chemolitotrofní bakterie |
| 2. červené krvinky | B. bakterie schopné fixace dusíku |
| 3. riftie | C. řasy rodu <i>Zoochlorella</i> |
| 4. někteří mořští bezobratlí a ryby | D. luminiscenční bakterie |
| 5. bobovité rostliny | E. <i>Plasmodium falciparum</i> |

1. 2. 3. 4. 5.

1,5

12. S endosymbiózou se můžeme setkat také u korálů, jejichž symbiontem jsou obrněnky rodu *Symbiodinium*. V důsledku různých stresorů, kterými může být např. změna teploty či nedostatek živin, mohou korály své endosymbionty vypudit. Napište, jak můžeme tuto změnu na korálech pozorovat.

0,5

13. Na závěr se zamyslete nad všemi informacemi, které jste během úlohy o endosymbiontech a jejich jaderných genomech získali a seřadte podle velikosti od nejmenšího k největšímu genomy následujících skupin bakterií. Váš výběr zdůvodněte.

- A) Symbiotické bakterie žijící v lidských střevech
- B) Volně žijící bakterie fixující vzdušný dusík
- C) Endosymbionti mízosavného hmyzu

i.

ii.

iii.

1,5

Testové otázky

Časová náročnost: 45 min

Bodování testu:

Test má na rozdíl od školního kola jednu nebo dvě správné odpovědi.

Pokud je u otázky jedna správná odpověď, získáte:

1 bod za označení pouze správné odpovědi

0 bodů v ostatních případech (špatná odpověď, označení více odpovědí, nevyplněná otázka)

Pokud jsou u otázky dvě správné odpovědi, získáte:

1 bod za označení obou správných odpovědí a ničeho jiného

0,5 bodu za označení jen jedné správné odpovědi a ničeho jiného

0 bodů ve všech ostatních případech (označena nějaká špatná odpověď, nevyplněná otázka)

1. Který/é z uvedených produktů je/jsou živočišného původu?
 - a) agar
 - b) rohovina
 - c) kasein
 - d) inulin
 - e) latex
2. Který/ří z následujících živočichů vyhynul/i v posledních 200 letech?
 - a) nosorožec tuponosý (bílý) (*Ceratotherium simum*)
 - b) nosorožec dvourohý (černý) (*Diceros bicornis*)
 - c) holub stěhovavý (*Ectopistes migratorius*)
 - d) alka velká (*Pinguinus impennis*)
 - e) ďábel medvědovitý (*Sarcophilus harrisii*)
3. Předpokládejme, že v jedné diploidní buňce je zhruba 3,96 pg jaderné DNA. Kolik kopií určitého úseku DNA (např. genu pro krevní skupinu) se zhruba nachází v 25 ng jaderné DNA (neuvažujte kontaminaci mitochondriální, ani plastidovou DNA) izolované z těchto buněk?
 - a) 9 900
 - b) 630
 - c) 12 600
 - d) 6 300
 - e) 1 260
4. Který z uvedených ekologických termínů nejlépe popisuje les?
 - a) areál
 - b) populace
 - c) ekosystém
 - d) biom
 - e) biotop

10. Vyberte z uvedených kombinací rostlin tu/ty, která/é obsahuje/i pouze pro člověka **nejedovaté** druhy.
- jahodník obecný, šalvěj luční, vraní oko čtyřlisté, pryskyřník plazivý
 - durman obecný, konvalinka vonná, brusnice brusinka, bolehlav plamatý,
 - oměj šalamounek, kopřiva dvoudomá, jeřáb ptačí, náprstník červený
 - jetel luční, tužebník jilmový, jahodník obecný, tollice vojtěška
 - ořešák královský, hrách setý, áron plamatý, krtičník hlíznatý
11. Vyberte pravdivé/á tvrzení o enzymech.
- Urychlují průběh chemických reakcí.
 - Jeden enzym obvykle katalyzuje více typů chemických reakcí.
 - Jejich aktivita může být regulována inhibitory či aktivátory.
 - Jsou funkční pouze uvnitř živých buněk.
 - Po navázání substrátu a provedení funkce dochází k jejich degradaci. Jsou tedy použitelné pouze jedenkrát.
12. Kterými částmi eukaryotické buňky prochází protein od svého vzniku až po sekreci ven z buňky?
- jádro → endoplazmatické retikulum → Golgiho aparát → exportní váček
 - mitochondrie → endoplazmatické retikulum → exportní váček
 - endoplazmatické retikulum → Golgiho aparát → exportní váček
 - endoplazmatické retikulum → proteazom → lysozom → exportní váček
 - jádro → cytoplazma → Golgiho aparát → proteazom → exportní váček
13. Vyberte pravdivé/á tvrzení o prvocích.
- Lamblie střevní způsobuje u člověka pohlavně přenosnou nemoc trichomoniázu.
 - Panožky měňavek slouží k pohybu i k získávání potravy pomocí fagocytózy.
 - Dírkonosci (Foraminifera) mají schránky tvořené hydroxyapatitem.
 - Potravní vakuola nálevníků slouží především k regulaci tlaku uvnitř buňky.
 - Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.
14. Čím jsou tvořeny ribozomy?
- proteiny a RNA
 - proteiny a DNA
 - proteiny a lipidy
 - proteiny, DNA a lipidy
 - RNA, sacharidy a lipidy
15. Z jaké části květu krytosemenných rostlin vzniká semeno?
- z pestíku
 - z prašníku
 - z oplozeného vajíčka
 - ze semeníku a částečně i květního lůžka
 - z jádra zárodečného vaku

16. Parazitický žahavec rybomorka pstruží (*Myxobolus cerebralis*) napadá lososovité ryby. Způsobuje u nich deformace těla. Dále také změny chování a zbarvení, které vznikají v důsledku utlačování mozku a míchy poškozenou tkání i zánětem. Co z nabídnutého v těle mladých ryb rybomorka napadá?
- sklovinu (tzv. ganoin)
 - ledviny
 - srdeční sval
 - chrupavku
 - jaterní epitel

17. Tasemnice dlouhočlenná (*Taenia solium*) a tasemnice bezbranná (*Taenia saginata*) se dají rozlišit dle vnitřní stavby článků (proglotid) jejich těla. Nápadná struktura (na obrázku) používaná při určování je:



- rozmnožovací soustava
- nervová soustava
- trávicí soustava
- dýchací soustava
- složitá svalovina

18. Etiolizace je jev, kdy rostlina ztrácí zelené barvivo, dochází k prodloužení jednotlivých článků a potlačení růstu listů. Čím je to způsobeno?

- extrémním zasolením (buňky rostliny se tím ocitají v hypertonickém prostředí)
- přemrznutím nadzemní části rostliny
- nedostatkem dusíku v půdě
- nedostatkem světla
- napadením viry

19. Jaká je hlavní funkce krevních destiček v lidském těle?

- Podílí se na srážení krve.
- Zajišťují přenos oxidu uhličitého z tkání.
- Fagocytují zbytky buněk rozpadlých apoptózou.
- Podílí se na zrání T a B lymfocytů.
- Produkují antidiuretický hormon.

20. Mezi organismy žijícími v jednom ekosystému mohou být různé typy vztahů. Vyberte takový/é vztah/y, kdy jeden z organismů má ze vztahu užitek a druhý naopak ztrátu.

- predace
- konkurence
- mutualismus
- komezálismus
- parazitismus

21. Kde pravděpodobně dochází k rozmnožování úhoře říčního (*Anguilla anguilla*)?
- na horních tocích evropských řek
 - ve sladkovodních tůňích
 - v deltě Dunaje
 - ve Středozemním moři
 - v Sargasovém moři
22. Co je to endemit?
- Organismus, který byl vytlačen z původně velkého areálu rozšíření jen do malé oblasti.
 - Organismus, který vznikl a je rozšířen jen na určitém omezeném území a nikde jinde se nevyskytuje.
 - Organismus, který je na daném místě původní, snadno se šíří a vytlačuje jiné druhy.
 - Organismus, který je vázán na přechodné společenstvo mezi dvěma ekosystémy (tzv. ekoton).
 - Rostlina, která nekoření v půdě, ale roste na jiné rostlině, aniž by ji parazitovala.
23. Vyberte pravdivé/á tvrzení o chromatinu eukaryotické buňky.
- Je tvořen molekulami DNA a RNA.
 - Nachází se volně v cytoplazmě.
 - Nachází se po většinu času v buňce ve formě spiralizovaných chromozomů.
 - Není možné jej zviditelnit žádným známým barvivem.
 - Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.
24. Různí vodní bezobratlí získávají kyslík různými způsoby. Vyberte možnost/i, kde je způsob získávání kyslíku správně přiřazen k příslušnému živočichovi.
- plovatka bahenní (*Lymnaea stagnalis*) – dýchání pomocí žaber
 - larvy rákosníčka (*Donacia*) – získávání kyslíku z aerenchymu vodních rostlin
 - bahenka živorodá (*Viviparus contectus*) – dýchání pomocí plic
 - ploštěnka mléčná (*Dendrocoelum lacteum*) – dýchání pomocí plicních vaků
 - splešťule blátivá (*Nepa cinerea*) – vysávání kyslíku z nabodnuté kořisti
25. Fotosyntéza je soubor reakcí, který zahrnuje dvě hlavní fáze – světelnou a temnostní. Vyberte pravdivé/á tvrzení o temnostní fázi fotosyntézy u rostlin.
- Probíhá na membráně thylakoidů.
 - Zahrnuje procesy přeměny látek (zabudování CO₂ a tvorbu glukózy).
 - Hlavní roli v temnostní fázi hraje proteinový komplex označovaný jako fotosystém.
 - Temnostní fáze fotosyntézy bezprostředně předchází světelné fázi.
 - Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.
26. Vyberte pravdivé/á tvrzení o vakuole.
- Vakuola rostlinné buňky je ohraničena dvěma membránami.
 - Rostlinná vakuola může zabírat téměř celý objem buňky.
 - Uvnitř vakuoly je typicky velmi zásadité pH.
 - Uvnitř vakuoly dochází k úpravě proteinů, které jsou následně sekretovány ven z buňky.
 - Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.

27. Kterým z uvedených způsobů se **nevyživují** houby (Fungi)?

- a) autotrofním
- b) heterotrofním
- c) saprofytickým
- d) parazitickým
- e) mykorhizou

28. Která/é organela/y se vyskytuje/í v živočišné, ale nikoliv v rostlinné buňce?

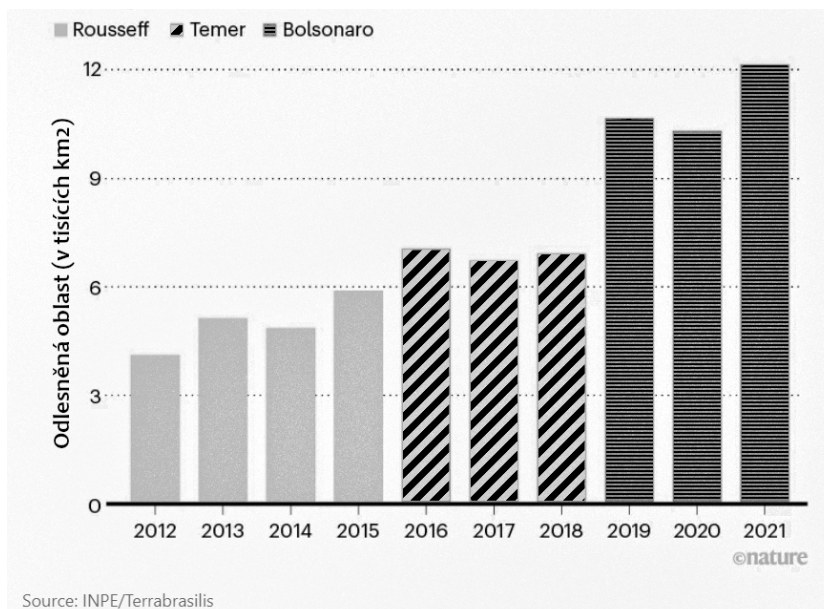
- a) vakuola
- b) chromoplast
- c) ribozom
- d) lysozom
- e) Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.

29. Vyberte rostlinnou čeleď, které nejlépe odpovídá následující charakteristika.

Květy jsou pravidelné, koruny většinou modré až fialové a srostlé, plodem jsou obvykle pukavé tobolky. V pletivech jsou přítomny mléčnice, ze kterých po utržení vytéká bílý latex.

- a) miříkovité (*Apiaceae*)
- b) pryšcovité (*Euphorbiaceae*)
- c) hvězdnicovité (*Asteraceae*)
- d) brukvovité (*Brassicaceae*)
- e) zvonkovité (*Campanulaceae*)

30. Na základě grafu vyberte **nepravdivé/á** tvrzení o odlesňování amazonského pralesa za vlády tří různých prezidentů.



- a) Graf znázorňuje vzájemný vztah mezi vládou brazilského prezidenta a mírou odlesňování amazonského pralesa.
- b) Odlesňování se výrazně zvýšilo s nástupem prezidenta Bolsonara.
- c) S nástupem prezidenta Temera překročilo odlesňování 6 km² za rok.
- d) Největší plocha Amazonského pralesa byla odlesněna za vlády prezidenta Rousseffa.
- e) Míra odlesňování Amazonského pralesa se od roku 2012 do roku 2021 více než zdvojnásobila.

Určování přírodnin

Urči 15 předložených **hub** a **rostlin** a napiš jejich název:

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.

Určování přírodnin

Urči 15 předložených **živočichů** a napiš jejich název:

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.

Určování přírodnin

Prohlédni si 10 předložených objektů a napiš odpověď podle zadání:

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.

BIOLOGICKÁ OLYMPIÁDA 2023–2024
58. ročník

krajské kolo kategorie A, B

ZADÁNÍ SOUTĚŽNÍCH ÚKOLŮ

Autoři: kolektiv členů pracovní skupiny pro tvorbu úkolů BiO kategorie A, B
pod vedením Mgr. Petra Šímy

Redakce: Michal Ptáček (Lua \TeX)