

Biologický korespondenční seminář



Biozvěst

Ročník 3

Série 1 - řešení

Milí přátelé,

Velice nás potěšil váš zájem o řešení letošního ročníku Biozvěstu. Oproti loňsku je vás téměř dvojnásobek. Proto omluvte zpoždění při opravování, ale zároveň neváhejte a řešte dále. Další série má uzávěrku po Vánocích.

Za celá tým autorů
vám pěkné Vánoce přeje,
Stanislav Vosolsobě

Úloha 1: Komáři a jejich vztahy

Autor: Magdalena Gajdošová

Počet bodů: 18

Komáři většinou vnímáme jen jako to otravné „něco“, co nám v noci znepríjemňuje spaní, protivně to bzučí a dělá to svědivé štípance. Když se zrovna nezaobíráme bojem s jejich bezprostřední blízkostí, uvědomujeme si občas i to, že v jiných zemích jsou pro lidi zdrojem mnohem větších problémů tím, že přenášejí nemoci, jako je třeba malárie. Lidskou malárii způsobuje výtrusovec rodu *Plasmodium*, žlutou zimnici a dengue viry z čeledi *Flaviviridae* a za mnohé další, komáři přenášena, onemocnění mohou další „živáči“. Samičky komárů (samečci krev nesají) tak mnohdy neinteragují pouze se svými oběťmi, na nichž sají, ale někdy i s druhou stranou mince – s mikroorganismy, které naopak využívají je. Pojďme naše noční návštěvníky i jejich sofistikovaný systém vztahů poznat trochu blíže. Tak, abychom si, až nám zase o půlnoci bude něco bzučet kolem polštáře, uvědomovali, že původce toho bzučení není jen otravný, ale i docela zajímavý a rozhodně netriviální.

1) a) K čemu je pro komára dobré být radši solenofágem než thelmofágem?

Solenofágové sají takřka bezbolestně, takže je během krmení nemusí hostitel vůbec zpozorovat a bránit se.

b) Které z následujících skupin krevsajícího hmyzu jsou solenofágové a kteří thelmofágové? Vši, všenky, muchničky, mouchy tse - tse, zákeřnice, blechy, tiplíci, flebotomové, ovádi.

Solenofágové: vši, mouchy tse-tse, zákeřnice, blechy

Thelmofágové: všenky, muchničky, tiplíci, flebotomové, ovádi

za výhodu pro solenofágy 0,5 bodu
za správné zařazení jedné skupiny 0,5 bodu
celkem 5 bodů

2) Kromě krve hostitele ale samička komára někdy nasaje i parazity. Těmi mohou být viry, bakterie, prvoci či dokonce parazitičtí červi (říká se jim mikrofilárie – jsou to larvy některých hlístic, tak malé, že je dokáže nasát i třeba právě komár). Tito parazité obvykle používají komára jako přenašeče (neboli vektor) a potřebují se dostat do jeho slinných žláz, odkud mohou být vstříknuti do dalšího hostitele a neskončit tak ve slepé uličce. Spolu s krví ale místo toho putují trávicí trubici komára, konkrétně do části zvané mesenteron, kde se potrava tráví. Je to jediná část trávicího ústrojí hmyzu, která není vystlaná chitinem, zato si zde však komár po každém krmení tvoří speciální ochrannou vrstvu zvanou peritrofická matrix, která mimo jiné chrání epitel střeva právě před patogeny. Patogen, který se chce dostat skrz stěnu střeva, aby mohl migrovat do slinných žláz, se tedy musí s peritrofickou matrix nějak vypořádat. Na to si různé patogeny našly různé vychytávky. Zjistěte, jak se skrz peritrofickou matrix dostávají následující paraziti a ke každému připište příklad choroby, kterou způsobuje:**a) *Plasmodium* v komárech****b) Mikrofilárie v komárech****c) Arboviry v komárech****d) *Leishmania* ve flebotomech**

Plasmodium (malárie) – produkuje enzymy (chitinázy), které peritrofickou matrix naruší a *Plasmodium* vzniklým otvorem projde

Mikrofilárie (lymfatické filariózy, například elefantíáza, či dirofilarióza) – jsou rychlé, projdou k epitelu střeva dříve, než stihne peritrofická matrix uzrát.

Arboviry (encefalitidy, horečka dengue, žlutá zimnice, West Nile disease, Ťahyňa...) – používají stejný mechanismus jako mikrofilárie. Některé jsou tak malé, že mohou projít i póry již hotové peritrofické matrix.

Leishmania (leishmanióza) – čeká, až si peritrofickou matrix odbourá sám flebotomus, a teprve pak pokračuje v cestě

za každé správné onemocnění 0,5 bodu
za každé vysvětlení mechanismu 1 bod
celkem 6 bodů

3) Už z předchozí otázky je zřejmé, že patogen mnohdy musí být na svého vektora dobře adaptován a nemůže se nechat přenášet kdekým – někteří vektorů jsou vhodnější než jiní. Existují dva pojmy, které označují vhodnost vektora pro daný patogen: vectorial capacity a vector competence. Jaký je mezi nimi rozdíl?

Vectorial competence se týká pouze vztahu patogen-vektor, tedy udává, nakolik je schopen vektor efektivně nést patogen. To se dá zkoumat třeba i v laboratoři. Vectorial capacity je širší pojem, který kromě vectorial competence

zahrnuje i konkrétní podmínky na daném místě v daném čase: třeba na jakých hostitelích vektor rád saje, zda jsou to ty, které jsou pro patogen vhodné, jestli je takových hostitelů na lokalitě, kde se vektor vyskytuje, dost, a podobně. Oproti vectorial competence se capacity laboratorně zkoumat nedá, protože právě zahrnuje konkrétní soubor podmínek v přírodě. *celkem 1 bod*

- 4) **Zůstaňme ještě chvíli v trávicím traktu. Některé skupiny krevsajících hmyzu mají v trávicí trubici umístěné speciální symbiotické bakterie. Zkuste pomoci v zadání přiložené tabulky vymyslet, proč je mají.**

Tyto bakterie mají v těle pouze ty skupiny hmyzu, které sají krev jako svou jedinou potravu. Krev totiž není příliš vyváženou stravou: chybí v ní třeba dostatek cukrů a některé vitaminy. Hmyz, který souběžně s krví saje i nektary, si tyto látky doplňuje právě z rostlinné složky potravy. Skupiny, které ale sají pouze krev, musí mít symbiotické bakterie, které je pro ně syntetizují. *celkem 2 body*

- 5) **Po překonání peritrofitické matrix putuje patogen obvykle do slinných žláz komára. Sliny komárů, podobně jako dalších krevsajících členovců, obsahují speciální látky, které pomáhají sít na hostiteli – například zabraňují srážení nasávané krve, takže se lépe saje a neucpává sošák, či pomáhají stiletlem přesně vyhledat a nabodnout cévu. Sliny zároveň mohou sloužit ku prospěchu i patogenům přenášeným komáry – mohou třeba v místě vbodnutí inhibovat buňky imunitního systému hostitele, takže se patogen spíše úspěšně přeneše. Přesto si plasmodia vyvinula ještě jednu „vychytávku“, jak si upravit sliny komára ku vlastnímu prospěchu. Co dělají a k čemu jim to je?**

Plasmodium dokáže snížit ve slinách komára aktivitu apyraz. To jsou látky, které komárovi usnadňují sání, když jich je ve slinách málo, komár musí sát déle, často přerušovaně a má větší problémy se nasytit. Delší sání i pobodání více jedinců plasmodiím zefektivní přenos, dostanou se do více hostitelů. Tato situace se objevovala i v úloze „Zombies a manipulátoři“ v minulém ročníku Biozvěstu. *celkem 2 body*

- 6) **Říká se, že není dobré nechávat otevřené okno, když v noci v pokoji svítíme, protože komáry už na dálku láká především světlo. Je tomu ale opravdu tak? Zkuste zjistit, jaké lákadlo se používá v pastech na komáry určených k jejich likvidaci. Jakým smyslem se tedy komáři primárně na dálku orientují?**

Komáři se orientují především chemicky. Ve vzduchu je běžně zastoupeno asi 0,1% CO_2 , zatímco ve vzduchu vydechnutém člověkem je přes 4% této látky. Komáři dokáží rozeznat i velmi malé odchylky v koncentracích (setiny procent), takže poznají, kde je dýchající hostitel. Další látkou, která je k hostiteli dovede, jsou kyselina mléčná z potu – komár její receptory aktivuje po zachycení zvýšené koncentrace oxidu uhličitého.

Díky tomu lze lákat komáry do pastí na snadno přístupný CO_2 . V podomácku vyrobených pastech se používá třeba droždí – jedním z produktů kvašení je právě CO_2 . *celkem 2 body*



Obrázek 1: Výroba domácí pastí na komáry, kteří jsou do ní lákáni chemicky tvorbou oxidu uhličitého.

Úloha 2: Založeno na skutečné události

Počet bodů: 10

Autor: Kristýna Minářová

Během jedné služby kolem osmé hodiny večer přišel vysoký, astenický pacient, 45-letý ZK. Dosud se léčil pouze s hyperfunkcí štítné žlázy, kouří, jinak byl zdravý. Při příchodu na ambulanci napadal na pravou nohu. Na otázku: „Co Vás trápí?“, odpověděl, že ho bolí záda vpravo. Bolest byla intenzivní, začala ten den ráno a postupně se zhoršovala a vystřelovala mu podél žeber k hrudní kosti. Od rána měl mírný kašel, který byl spíše dráždivého charakteru, nemohl odkašlat. Po celou dobu vyšetření suše pokašlával. Na cílený dotaz zpočátku tvrdil, že se mu dýchá dobře, ale vzhledem k poslechovému nálezů jsem mu moc nevěřila. Při vyšetření se ukázalo, že pravá plíce při basi nedýchá. Na cílený dotaz později připustil, že se zadýchává při námaze. Při vyšetření dále vyšlo najevo, proč pan ZK při příchodu do ordinace kulhal. Pravá noha byla oteklá od kotníku do třísla, na bérce mírně zarudlá, spíše prokrvácením, než zánětem. Na pohmat bylo svalstvo kamenně tuhé. Noha mu otekala již asi 4 dny, před třemi pozoroval zarudnutí, které se ale nerozšířovalo. Přestože dle zprávy od praktického lékaře měl pacient vysoké zánětlivé parametry (CRP > 190 mg/l), horečku, zimnici, třesavku nepozoroval. Při příchodu na infekční ambulanci měl teplotu 38,6°C.

1) Jaká je základní diagnosa, která pana ZK nejvíce ohrožuje na životě? Jak? Vysvětli.

Jedná se o trombembolickou nemoc. Během předchozích 4 dní u pana ZK došlo k vytvoření masivní krevní sraženiny v hlubokém žilním systému pravé nohy, dle ultrazvuku počínající pod kolenem a dosahující do třísel. Krev nemohla odtékat žilním systémem, stála v povrchovém žilním systému, a proto noha otekla. K zarudnutí, nebo spíše prokrvácení, na bérce došlo proto, že krev byla v drobných žilách tak naměstnaná, že nevydržela tlak a praskly. Na bérkách k tomu došlo proto, že je tam vyšší hydrostatický tlak, než ve stehnech a drobnější žíly. Tím, že pan ZK neležel, ale chodil, došlo k odtržení části trombu a jeho vmetení do plic. K tomu došlo, ten den ráno, kdy přišel na ambulanci. Žáda ho bolela proto, že došlo k usazení krevní sraženiny blízko pohrudnice, která je na rozdíl od zbytku plic inervována, a proto bolestivá. Zároveň došlo k dráždění vagových receptorů v plicích a ke stimulaci suchého kašle v marné snaze cizí těleso vykašlat. Dle CT angiografie byla prokázána embolie v 8-10 segmentu pravé plíce, což je postižení zhruba 1/3 plíce. Při embolii byl nejvíce ohrožen akutním srdečním selháním, protože krev nemůže protékat malým oběhem a hromadí se před plicemi, dojde k náhlému vzestupu tlaku v plicním řečišti, které je koncipováno na nízký tlak a pravá srdeční komora, nezvládne přepumpovat tak velký objem krve. Kdyby měl pan ZK smůlu, utrl by se větší kousek sraženiny, neprotlačil by se tak daleko, nasedl by na rozdělení pravé a levé plicní tepny. Klinicky se to rovná akutní srdeční zástavě, kterou se většinou nepodaří resuscitovat. 3 body

2) Jaká další onemocnění se u pacienta nově vznikla? Proč má pan ZK horečku? Souvisí se základním onemocněním nebo ne? Vysvětli.

Horečka není primárním příznakem plicní embolie, a proto je nutné zjistit, proč k horečce došlo. Kromě plicní embolie, která navázala na předchozí trombosu došlo k sekundární infekci. Pacient sice horečku popíral, ale objektivně byla změřena, navíc, takto vysoké zánětlivé parametry svědčí pro bakteriální infekci. Důvodem je městnání tekutiny, ať už v plicích nebo v noze, která se sekundárně infikuje patogeny. Otázkou bylo, zda došlo již k infekci ve stehně, pak by se mohlo jednat o erysipel (růži- streptokokové onemocnění postihující kůži), nebo až k infekci v embolu v plicích. Pak by se jednalo o sekundární zápal plic. To, jak k infekci došlo je důležité k nasazení vhodné antibiotické léčby. Vzhledem k infekci krevního řečiště je nutné vyloučit také zánět nitroblány srdeční. Dále vzhledem k rozvoji vysokého tlaku v plicnici došlo k rozvoji srdečního selhání. Skutečnost, že pan ZK trpí hyperthyreosou, při které i samostatně dochází ke zrychlování srdeční frekvence a následnému srdečnímu selhání, pacientovi rozhodně nepomohla. 2 body

3) O jaká další onemocnění by se mohlo jednat?

Vzhledem k zarudnutí nohy padá do úvahy růž. Žáda mohou bolet v důsledku tzv. zablokování žeber. Horečka a bolest v zádech může znamenat zápal plic, ev. zánět žlučníku. Dále by se mohlo jednat o disekci (roztržení) aorty nebo dekompenzaci hyperthyreosy. Důvodem, proč u pacienta, který nemá v předchorobí kromě kouření, žádný rizikový faktor pro vznik trombembolie, může být nádorové onemocnění, při kterém se mění srážlivost krve a smáčivost cév, nebo tzv. trombofilní mutace, při které je krev vrozeně více náchylná k tvorbě sraženin. Přítomnost tumoru v pánvi by mohl zablokovat průtok žilami a vyvolat trombosu. 3 body

4) Jakými vyšetřeními byste potvrdili svou diagnosu?

Již v předchozích odpovědích je zmíněn ultrazvuk postižené končetiny. Dalším základním vyšetřením je rentgen plic, který odhalí případný zápal plic a rozšíření srdečního stínu. Nicméně pro plicní embolii je zlatým standardem CT angiografie, která odhalí, které cévy jsou obturované sraženinou. Dále se dá jako alternativa použít Ventilačně – Perfusní scan, který funguje tak, že se napřed podá izotopem značená kontrastní látka do žíly a poté se vdechuje. Podle rozdílu mezi obrazy se určí, které části nejsou ventilovány a které prokrveny. Vzhledem k postižení srdce je nutné provést echo srdce, což je ultrazvuk srdce, který odhalí srdeční anatomii. K vyloučení zánětu nitroblány srdeční je nutné provést jícnové Echo, kterým se lépe zobrazí srdeční chlopně. Vzhledem k sekundární infekci je nutné odebrat hemokultury k určení patogenu a jeho citlivosti na antibiotika. Z ostatních odběrů, které je nutné provést je třeba zmínit postavení D-Dimerů. Jedná se o degradační produkty fibrinu, které stoupají při srážení krve, ale také při jakémkoli zánětu. Proto

negativní nález D-Dimerů trombembolii vylučuje, ale pozitivní nález nepotvrzuje. Vzhledem k tomu, že u pacienta probíhá paralelně bakteriální infekce, D-dimery nepochybně budou vysoké, a proto je jejich stanovování nevýtečné.

2 body

Úloha 3: (Ne)žer mě!

Autor: Jasna Simonová

Počet bodů: 18

Rostliny a živočichové kolem nás hýří všemi možnými i nemožnými tvary a barvami. Okázalost vzhledu některých organismů lidi inspirovala ve zdobení vlastních jinak holých a barevně nevýrazných těl už od pradávna. O tom, jak ke svým barvám, perům, rohům a podobně parádě ostatní živí tvorové přišli, vznikaly mnohé fantastické legendy. Některým lidem stačilo poukázat na nezměrnou Stvořitelovu fantazii a po nějakých bližších příčinách se nepidili. S myšlenkou evolučního vývoje druhů však vyvstala otázka po konkrétním mechanismu, který za vzhledem jednotlivých druhů stojí. V této úloze se na jeden takovýto mechanismus podíváme podrobněji.

- 1) **Tentokrát nezačneme se vysvětlením základních pojmů, ale vaším úkolem bude sami se v nich zorientovat: definujte pojmy mimikry, mimeze, mimetik, mimetický komplex a aposematismus. Pokuste se definici mimikry vytvořit tak, abyste mimikry odlišili od podobného vzhledu vzniklého konvergentní evolucí. Kdo pojem mimikry poprvé definoval? V případě, že narazíte na různě pojaté definice, nezapomeňte citovat autora, z kterého vycházíte.**

Objasnit pojmy se vám dařilo dobře, i se když v mnoha případech nejednalo o velmi dobré definice. Definice je (dle wikipedie) „jednoznačně určit významu nějakého pojmu“, měla by být spíše stručná (úsporná) a popisovat přímo obsah pojmu, ne jen obecně o čem tak pojem je. Samozřejmě je možné pojem i dovysvětlit, dopsat příklady, ale základní charakteristika by měla být jasná a stručná. Pokud jsou definice samostatné (ne v souvislém textu), odkazování na jiné termíny by mělo být výslovně popsáno (nelze počítat s tím, že čtenář pojmy všechny zná a ví a v tematice se vyzná). Nicméně se s definováním dost lidí vypořádalo pěkně. Níže uvádím slovensko-české definice výše uvedených pojmů (s využitím vašich odpovědí).

Mimikry je termín označující vonkajšiu podobnosť jedného organizmu inému, alebo neživému predmetu, ktorá mu poskytuje rôzne výhody v rámci selekcie a ktorá nevznikla na zaklade príbuznosti ani prispôsobení sa podobnému prostrediu. Podobnosť naopak vzniká na základe snahy organizmov vyhnúť sa predátorom, prípadne nalákať korisť či hostiteľa.

Pojem **mimeze** je a) chápan jako synonymní pojmu mimikry; b) označuje napodobení objektu nějakým organismem, pro jehož potenciálního predátora je daný objekt nejedlý či nezajímavý (jedná se například o list, trus, větvičku či stébla).

Jako **mimetika** označujeme organismus, který v rámci mimikry napodobující jiný organismus (model)

Mimetický komplex je chápan většinou jako skupina druhů spojených mimetickým vztahy, někdy bývá do mimetického komplexu zahrnován i příjemce mimetického signálu (predátor či parazit)

Aposematismus je fenomén označující snahu jedovatého či nejedlého živočicha svými výraznými vnějšími projevy (zářivými barvami, silným zápachem apod.) dát potenciálnímu predátorovi najevo svou jedovatost či nechutnost.

celkem 3 body

- 2) **Mimikry často vedou k velmi nápadnému vzhledu. Jaký jiný evoluční mechanismus bývá odpovědný za nápadné zbarvení, u kterého není primární ochranný význam? Tento evoluční mechanismus popsal jeden obzvláště významný biolog. Vysvětloval jim právě velmi výrazné zbarvení (či jinak výrazný vzhled) mnoha živočichů. Onen biolog si nicméně už velmi brzy uvědomil, že určitá zbarvení některých organismů nelze principiálně tímto evolučním mechanismem vysvětlit. O který mechanismus šlo a které zbarvení jim rozhodně vysvětlit nemůžeme?**

Tímto mechanismem je pohlavní výběr popsán nejprve Charlesem Darwinem. Jde o proces, kdy si samičky vybírají samečky podle jejich kvalit demonstrovaných navenek, aby tak zajistili co nejlepší geny svému potomstvu (a tak rozšířili co nejvíce své vlastní geny). Pohlavním výběrem rozhodně nelze vysvětlit výrazné zbarvení nedospělých stadií (například housenek motýlů), která se pohlavního výběru neúčastní. Jako zbarvení, které pohlavním výběrem nelze vysvětlit, jste zmiňovali často i třeba stejné zbarvení obou partnerů. Pro něj je třeba aposematismus často vysvětlením nejlepším, nicméně i jiná vysvětlení (související třeba s pohlavním výběrem) jsou alespoň principiálně možná.

celkem 3 body

- 3) **Druhy živočichů napodobující jiné mohou tímto evolučně sledovat zásadně odlišné cíle. Doplňte následující**

tabulku (můžete v řešení poslat podobnou nově vytvořenou nebo odpovědi označit písmeny jednotlivých polí tabulky):

Tabulku základní orientace různých typech mimikry jste vyplňovali velmi dobře. Níže uvádím, alespoň některé správné odpovědi.

Typ mimikry	Jak funguje	Příklad
Batesovo (Batesiánské)	Neškodné druhy napodobují ty nebezpečné (nejedlé/ jedovaté)	pestřenky, motýl <i>Leptalis</i> napodobuje motýla <i>Ithomia</i> (nejedlého), první larvální stadia kobyly <i>Macroxiphus</i>
Mülleriánské (Müllerovské)	Nebezpečný druh napodobuje jiný nebezpečný druh	Motýli <i>Heliconius</i>
Agresivní (Peckhamovské)	Predátor/parazit napodobuje svoji kořist/hostitele (aby je mohli napadnout)	motolice, kajmanka, kukačky, mlž <i>Lampsilis ovata</i> , Nefila kyjonohá, kobyly <i>Chlorobalius leucoviridis</i> , <i>Aspidontus taeniatus</i>
Emsleyovo-Mertensovo (Mertensovské)	Velmi nebezpečný druh přejímá znaky méně nebezpečného druhu	korálovcovití hadi – smrtelně jedovatí korálovcí <i>Micrurus</i> napodobují mírně jedovaté korálovky (rod <i>Lampropeltis</i>)

celkem 1 bod

4) Mimikry často slouží jak ochrana před predací. Popište tři základní způsoby, jak se živočichové mohou zbarvením chránit (nejde jen o zbarvení aposematické). Každý typ ilustруйте příkladem druhu, který ho využívá.

Toto dělení je samozřejmě umělé a jako správné řešení jsem uznávala více možností, pokud rozdělení dávalo smysl. Otázka se ptala na základní typy zbarvení a tak bylo pro správnou odpověď třeba, aby navržené rozdělení postihovalo co největší část typů ochranného zbarvení živočichů. Níže uvádím jedno z mého pohledu nejvhodnější rozdělení.

Kryptické zbarvení (kamoufláž) – organismus se snaží splynout s okolním prostředím či pozadím, buď celkovým zbarvením (rosnička, chameleon), nebo napodobováním konkrétního (pro potenciálního predátora nejedlého) objektu (větvičky – např. *Bacillus sp.*, trusu – např. pavouk *Phrynarachne decipiens*, např. list – *Phyllium bioculatum*). Do tohoto typu lze tedy zařadit i protistín (splynutí s pozadím – např. ryby, znakoplavky) nebo somatolýzu (snížení zřetelnosti obrysu těla; třeba zebry, housenka hranostajníka *Cerura vinula*).

Výrazné výstražné zbarvení – organismus je zbarven aposematicky nebo aposematické živočichy napodobuje (tzv. pseudoaposematismus), např. mlok skvrnitý, ruměnice pospolná, vosy útočná, pestřenky.

Kombinace kryptického a výrazného zbarvení (tzv. fulgurace nebo flash zbarvení). Organismus je zbarven krypticky a při setkání s predátorem rychle odkryje výrazně zbarvenou část těla. Pak ji rychle zase skryje, predátor je však zmaten a hledá spíše výrazně zbarvené objekty, zatímco jejich nositel zůstává nepovšimnut. Skrytým výrazným zbarvením mohou být červené či modré plošky, ale i kresby „očí“, které napodobují mohou predátorovi připomínat oči jeho vlastního predátora.

celkem 3 body

5) Oblíbenými varovnými barvami jsou kombinace žluté nebo červené s černou. Lidé v našich podmínkách mají většinou zkušenost s vosami a jsou zvyklí si na černožluté zbarvení dávat pozor. Jejich strach však není vždy opodstatněný. Vypište vždy jeden druh mimetika vosy (či podobných žahadlových blanokřídilých) z co největšího množství hmyzích řádů (a neomezujte se jen na druhy u nás žijící).

Příkladů je spousta, tady uvádím alespoň některé z těch, na které jste přišli (z celkem deseti řádů).

brouci (Coleoptera) – tesařík dubový (*Plagionotus arcuatus*), tesařík (*Strophiona tigrina*), kulošitník beraní (*Clytus arietis*)

motýli (Lepidoptera) – nesytky sršňová (*Sesia apiformes*), nesytky *Pennisetia marginata*

dvoukřídli (Diptera) – pestřenka pruhovaná (*Episyrphus balteatus*), očatka žlutá (*Conops quadrifasciatus*)

polokřídli (Hemiptera) – ostnohřbetka *Heteronotus maculatus*

blanokřídli (Hymenoptera) – pilatka *Tenthredo vespa*, bodruška obilná (*Cephus pygmaeus*)

síťokřídli (Neuroptera) – pakudlanka *Euclimacia fusca*

rovnokřídli (Orthoptera) – nymfy *Tropidacris cristata*

vážky (Odonata) – *Cordulegaster insignis*

plošnice (Heteroptera) – *Inara flavopicta*

šváci (Blattodea) – *Euphyllodromia* sp., *Pseudomops* sp. (u nich se to říká, ale já tam tu podobnost teda nevidím)

celkem 3 body

- 6) Přestože se biologové tématu mimicy, aposematismu a původu výrazných zbarvení věnují už dlouho, stále jsou publikovány nové objevy. Ne vždy je zbarvení možné vysvětlit jednoduše výše zmíněnými mechanismy. Najděte jednoho českého a jednoho zahraničního vědce, kteří se této oblasti věnují. Popište, čím konkrétně se zabývají, případně i na co zajímavého přišli.

Správných odpovědí bylo opět mnoho, některé byly moc zajímavé, tak zde uvádím alespoň některé.

Čeští vědci: Stanislav Komárek (dějiny zkoumání mimeze, celkový popis mimetických a aposematických jevů), Alice Exnerová (a její pokusy s reakcí sýkor na aposematicky zbarvený hmyz) či Stanislav Pekár věnující se mimezi pavouků

Vědci z celého světa: Marry King Hoff, Richard Ffrench-Constant (molekulární a genetická podstat mimicy), Chris D. Jiggins (změna v mimikry a speciace), Andrea Di Giulio (brouk *Paussus favier* se živí mravenčími larvami a pravděpodobně napodobuje komunikační zvuky mravenců). Podrobněji uvádím ještě popis zajímavého česko-australského výzkumu od Terky Zosinčukové.

„Zaujal mě výzkum, který provádí tým českých a australských vědců. Zkoumají, zda i iridescentní zbarvení hmyzu může predátory odradit, stejně jako aposematické zbarvení. Iridescence je nápadně lesklé a proměnlivé zbarvení, dochází zde k lomu světla. Dodnes není zcela jasné, k čemu iridescentní zbarvení přesně slouží. Dělalí pokusy, kde chtěli zjistit, jestli iridescentní zbarvení skutečně odrazuje predátory. Jako testovací druh zvolili plošnice *Tectocoris diophthalmus* a jako predátor byla zvolena sýkora koňadra, přičemž měli jak „zkušené“ ptáky, tak i mladé a nezkušené jedince. Provedli sérii experimentů s jedinci ploštic, kteří byli přirozeně zbarvení (oranžová a iridescentní) nebo byli obarvení na černo nebo na černo-oranžovo a nebo byli iridescentní s černou. Sýkory si postupně měly vybírat z různých dvojic různě zbarvených ploštic. Z výsledků vyplývá, že iridescentní zbarvení opravdu může sloužit jako aposematický signál a to hlavně pro mladé ptáky, kteří se teprve učí.

Autoři: S.A. Fabricant, A. Exnerová, D. Ježová a P. Štys“

celkem 4 body

- 7) Co je zvláštního na rybičce na tomto obrázku (<http://waterlandlife.org/assets/mussel.jpg>)? ☺ Napovíme, že se jedná o příslušníka řádu Unionoida. Vysvětlíte, v čem se liší reprodukční strategie tohoto druhu od jeho nejbližších příbuzných žijících u nás.

Na „rybičce“ bylo zajímavé především to, že se nejedná o rybu, ale o okraj pláště severoamerického mlže *Lampsilis fasciolaris*. Tento mlž se na návnadu snaží přilákat hostitelské ryby, kterým přímo do tlamy vypustí své parazitické larvy – glochidie. Ty se přichytí na žábra hostitelské ryby, kde probíhá další část jejich vývoje. V akci to můžete (u podobného druhu) vidět třeba tady: <https://www.youtube.com/watch?v=I0YTBj0WHkU>.

Naši mlži řádu Unionoida mají také parazitické larvy, vypouštějí je však do vody volně a glochidie musí mít mnohem větší štěstí, aby se na žábra hostitelské ryby dostaly.

Ke zhlédnutí velmi doporučuji i další videa a obrázky různých strategií mlžů „lovících“ ryby. Unionidi ale mohou být ještě mnohem drsnější, jak je vidět například zde: <http://unionid.missouristate.edu/gallery/epioblasma/> (videoklip of capture). Pozor na ně! ☺

celkem 1 b

Úloha 4 (praktická): Usínání vegetace!

Autor: Eliška Pšeničková, Stanislav Vosolsobě

Počet bodů: 20

- 1) Rok rozdělujeme z fenologického hlediska na dvě části, které to jsou a jak jsou do těchto dvou částí rozdělena roční období?

Z fenologického hlediska rozdělujeme rok na dvě části – a to na vegetační období (které trvá od jara do podzimu) a dormanci (přicházející se zimou).

1 bod

- 2) Co se s rostlinami děje v první a následně ve druhé části roku a co má na přechod rostliny do „kratší částí“ největší vliv?

Během vegetačního období rostliny kvetou, vypouští z pupenů listy, dále pak plodí a barví listy. Dormance začíná opadem listů a je jakýmsi klidovým obdobím. Největší vliv na přechod z vegetačního období do dormance mají změny

teploty a délky dne. Čím je den kratší, tím jasnější signál rostlina dostává pro přechod do období spánku.

1,5 bodu

3) Proč listnatým stromům opadají na zimu listy?

Listnaté stromy na zimu shazují své listy, aby se vyvarovaly nechtěným ztrátám vody, která je nezbytná, ale díky mrznutí v tomto období nepříliš dostupná.

1 bod

4) Předtím, než list odpadne, na řapíku se vytvoří několik vrstev speciálních buněk, jak se nazývají?

Jedná se o odlučovací vrstvu.

0,5 bodu

5) Tvorbu této vrstvy vyvolává hormon, který podporuje opad listů. Jak se jmenuje?

Etylen $\text{CH}_2=\text{CH}_2$

0,5 bodu

6) Není nezbytnou nutností, aby listy u stromů vždy opadaly, třebaže u většiny to tak je. Za určitých okolností může dojít ke stárnutí a dokonce i odumření listu, aniž by opadl. Opad listů po jejich odumření nastává až s tvorbou nových listů na jaře. U kterého našeho stromu tomu tak je?

U dubu (*Quercus*)

0,5 bodu

7) Vyberete si dva druhy listnatých stromů (např. javor mléč, buk lesní a podobně), které budete pozorovat. Pozorováním vybraných stromů chceme zjistit, kdy začne zbarvování (kdy se objeví první zbarvené listy) a jak dlouho bude trvat, než se zbarví celý strom.

Hodnoceno bylo zpracování získaných dat a fotodokumentace.

5 bodů

8) Listy na podzim vlastně nežloutnou, spíš se odzelenují. Chlorofyly a a b se rozpadají a mizí. Do popředí se tedy dostávají další barviva, která i když se částečně rozloží, stále zbarví listy do různých barev. Která to jsou?

Mezi barviva patří karotenoidy, které barví listy do žluta a oranžova. Červené nebo purpurové zbarvení způsobují antokyany. Hnědé zbarvení je způsobeno kombinací tříslovin a karotenoidů. Barva listů je geneticky předurčena, pro daný druh je tedy vždy stejná. Počasí má vliv na dobu, kdy začne listy měnit barvu a kdy nakonec opadne.

1 bod

Abyste prokázali, jaký je původ zbarvování listu, zkuste udělat chromatografii listových barviv! Na internetu naleznete plno protokolů. Během sledování v předchozí otázce si pravidelně odeberte vzorky listů v různých stádiích žloutnutí. Chromatografii lze provést v kruhové či vertikální podobě. Vyhodnoťte, jak se mění podíly jednotlivých barviv, a přidejte do protokolu fotografii chromatogramu.

Hodnoceno bylo provedení chromatografie, zpracování a vyhodnocení dat a fotodokumentace.

4 body

9) Vytvořte sbírku několika barevných listů z 5 -10 druhů stromů, které určíte a následně roztřídíte podle jejich zbarvení (např. žluté, červené,...). Opět proveďte chromatografii. U vytvořených skupin určete, které barvivo u nich převažuje a zapříčiňuje právě ono zbarvení, které mají. Vaší sbírku i chromatogram vyfotografujete a fotky přiložíte do protokolu.

Hodnocena byla vytvořená sbírka listů, určení listů, chromatografie, zpracování a vyhodnocení dat, fotodokumentace.

5 bodů

Úloha 5: Návštěva ve světě moderní biologie: Genomika a sekvenování

Autor: Stanislav Vosolsobě

Počet bodů: 10

1) Klasické sekvenování se nazývá podle svého objevitele. Zjistěte, kdy a kdo toto sekvenování zavedl a který byl první osekvenovaný genom a jak byl dlouhý.

Sekvenování označujeme jako Sangerovo a zavedl ho Frederick Sanger v roce 1975. První osekvenované byly genomy bakteriofágů, tedy virů bakterií. V roce 1976 to byl RNA-bakteriofág MS-2 (3569 bp) a v roce 1977 pak DNA-bakteriofág Φ -X174 (5386 bp). První bakterie byly sekvenovány až v 90. letech.

2 body

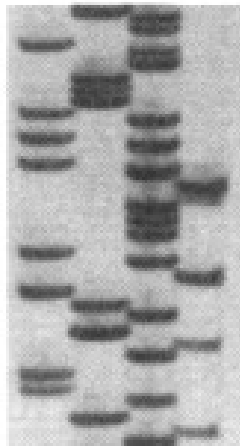
2) Které eukaryotické organismy byly kompletně přečteny dříve, než jste se narodili? Uveďte rok, kdy byl genom zveřejněn a pro zajímavost délku genomu.

Většina z vás by již měla zažít osekvenování kvasinky *Saccharomyces cerevisiae* v roce 1996 (12,1 Mbp). V roce 1998 bylo osekvenováno háďátko *Caenorhabditis elegans* (100 Mbp) a v roce 2000 byla osekvenována octomilka (165 Mbp) a huseníček (119 Mbp). O rád větší lidský genom (3200 Mbp) byl zveřejněn rok poté.

3 body

- 3) Sestavte sekvenci DNA z tohoto sekvenačního gelu. Jednotlivé sloupce jsou označeny podle di-deoxynukleotidu, který byl přidán do reakce. Délka DNA molekuly odpovídající jednotlivým proužkům roste shora dolů.

G A T C



ATT GTT AAA GTG TGT CCT TTG TCG ATA CTG GTA CT

2 body

- 4) Která skutečnost zmiňovaná v textu se skrývá pod označením BAC? Co zkratka znamená?

„Bacterial arteficial chromosomes“. Je to kus cizorodé DNA (řádově několik set tisíc nukleotidů), kterou vložíme do plasmidu a s ním do bakterie, která nám pak nese zkoumaný úsek DNA. Plasmid můžeme z bakterií izolovat v libovolném množství a pak dále používat na sekvenaci a podobně. Sekvenovaná DNA uložená v bakteriálních klonech se nazývá jako „DNA knihovna“.

1 bod

- 5) Klasické sekvenování je dnes rutinní záležitostí, kterou provádí sekvenační laboratoře, stačí jim donést epinečku se vzorkem DNA, jen pár mikrolitrů! Každá biologicky orientovaná výzkumná instituce má svoji sekvenační laboratoř. Vyhledejte na internetu nějakou laboratoř co nejbližší Vašemu bydlišti a zjistěte, na kolik by přišla jedna sekvenační reakce.

Například v Praze je sekvenační laboratoř na PřF UK, jedna sekvenační reakce vyjde na 100 - 150 Kč.

2 body

