

Biologický korespondenční seminář



Biozvěst

Ročník 2

Série 4 - řešení

Milí přátelé,

Předpokládáme, že ačkoliv Vám již skončily veškeré školní povinnosti, Vaše radost z léta a prázdnin není stále stoprocentní, neboť stále netrpělivě čekáte na konečné řešení Biozvěstu. Je tu a užijte si prázdnin. A příští rok nám zachovejte přízeň.

Moc Vás zdraví

Albert Damaška, Magdalena Gajdošová, Jiří Hadrava, Magdalena Holcová,
Kristýna Minářová, Jasna Simonová a Stanislav Vosolšobě

Úloha 1: Zombies a manipulátoři

Autor: Magdalena Gajdošová

Počet bodů: 14

Jednou z pozoruhodných vlastností parazitů je schopnost mnohých z nich ovlivňovat svého hostitele dle vlastní potřeby. Nezřídka se tedy setkáme třeba s tím, že parazit, který se z mezihostitele dostává do definitivního hostitele troficky (nechá se definitivním hostitelem spolu s mezihostitelem pozřít) dokáže změnit vzhled mezihostitele – či dokonce zmanipulovat jeho chování – tak, aby byl snadnější kořistí. V jiných případech zase parazitovi nejde manipulací o přenos ale o vlastní bezpečí či dostupnější zdroje. Pro „oběti“ těchto manipulátorů se vžil název hezky korespondující s tím, že zmanipulovaný hostitel v určitých situacích pozbývá vlastní vůle: zombies.

1. Nejprve si zkusme uvědomit, že tento jev skutečně není ni čím exotickým a můžeme jej pozorovat celkem běžně i okolo sebe. Zkuste vypsat 4 druhy parazitů, kteří jsou manipulace schopní a můžete se s nimi (či s jejich projevy) relativně běžně setkat v České republice. Popište, jak se jejich manipulace projevuje a k čemu jim je. Může se jednat jak o změnu vzhledu, tak chování. Setkali jste se už s některými z nich?

Odpovědi byly vskutku pestré a zahrnovaly všemožné zástupce od virů přes „prvky“, houby, červy až po hmyz. Abych popsala alespoň některé – klasickým příkladem, který je velmi populární a zároveň se s ním můžeme setkat i u nás, je motolice *Leucochloridium paradoxum* (motolice podivná). Jestli jste někdy viděli fotografii plže (konkrétně jantarky) s velkým zeleně pruhovaným tykadlem či oběma, vězte, že přeměnu tykadla měl na svědomí právě tento parazit. *Leucochloridium* využívá jantarku jako mezihostitele a potřebuje se z něj dostat do trávicího traktu definitivního hostitele, kterým je pták. Proto vytvoří v tykadle jantarky barevnou sporocystu, která prosvítá tykadlem, připomíná housenku a ještě k tomu pulsuje, čímž přiláká ptáka, který tykadlo (či celou jantarku) sežobne.

Dalším „učebnicovým“ příkladem jsou strunovci (kmen Nematomorpha). Dospělí jedinci jsou dlouzí štíhlí červi, vypadající jako hlístice a žijící neparaziticky – ve vodě. Jenže larvy parazitické jsou, konkrétně žijí v těle hmyzu (často rovnokřídlého), který ovšem ve vodě nežije. Dospělec se vyvíjí přímo v útrokách hostitele – dejme tomu kobylky -, a vzhledem k tomu, že se jedná o červa často mnohonásobně delšího, než je ona, vyplní postupně téměř celé její tělo. Opustit jej ale musí přímo do vody – a jak zařídít, aby se striktně terestrický hmyz dostal do vody? Zmanipulovat jej. Skrz nervovou soustavu přiměje hostitele „zatoužit“ po vodě, ten do ní skočí a obvykle se i utopí. Parazit má tak ale volnou cestu k pokračování ve svém životním cyklu.

Příkladem, s nímž se setkal asi každý z nás, jsou všemožné hálky, tedy novotvary, které vytváří rostlina v reakci na přítomnost některých druhů hmyzu či roztočů. Mohlo by se zdát, že jde o obrannou reakci, ve skutečnosti ale „vetřelec“ tvorbu těchto útvarů indukuje záměrně pomocí fytohormonů. Vzniklé hálky, které rostlinu vlastně donutil vytvořit, pak vyvíjející se larvy parazita využívají jako úkryt a potravu. U nás se nejčastěji setkáme s duběnkami – kuličkami na dubu, které tvoří žlabatka dubová – nebo chomáčky na růžích šípkových, jejichž původcem je zase žlabatka růžová.

Dalšími ze zástupu našich manipulujících parazitů jsou třeba roupi, *Toxoplasma*, vzteklna či vrtejší parazitující v blešivcích.

celkem 6 bodů

2. Často je pro vědce obtížné nalézt mechanismus, kterým dochází k manipulaci. Někdy tak ani není jisté, zda skutečně za dané chování organismu může jeho parazit – roli totiž také může hrát i nějaký třetí faktor, který má za následky jak danou změnu chování, tak zvýšení rizika nákazy parazitem, a my si pak tyto dvě věci mylně spojujeme, protože je objevujeme pospolu. V některých případech však už byl konkrétní mechanismus manipulace chování vysvětlen. Vyberte si jeden takový a popište jej.

Zkoumalo se to třeba na zmíněných strunovcích. Vědci zjišťovali, jaké proteiny se vyskytují v centrální nervové soustavě kobylek bez strunovce a jaké u kobylek se strunovcem a pak je porovnali. Ukázalo se, že výbava proteinů souvisejících s neurotransmitery se u nakažených kobylek liší od těch u nenakažených, a právě produkce těchto proteinů tedy zřejmě dělá z kobylek sebevrahy. Hezké počtení je o tom třeba zde: <http://www.osel.cz/1509-kobylky-loutkami-v-rukou-parazitu.html>.

Poněkud snazší je představit si, jak funguje manipulace u motolice *Diplostomum spathaceum* (motolice oční). Larvální stádia těchto parazitů žijí v čočkách ryb a zhoršují tak mechanicky její zrak. Výsledkem je, že má ryba pocit, že je hlouběji, než skutečně je, pluje kvůli tomu stále výš a výš, až se nakonec plácá na hladině. Tam už je snadnou kořistí

pro ptáky, kteří jsou zároveň definitivními hostiteli motolice.

Původci malárie, výtrusovci rodu *Plasmodium*, zase umějí blokovat produkci apyráz ve slinných žlázách komárů. Apyrázy mimo jiné zabraňují srážení krve, aby se lépe sála a neslepovala komárovi sosák. Když chybí, komárovi se saje špatně, nenasytí se tak snadno a tak napadá více jedinců a saje na nich častěji. Tím se velmi zefektivňuje přenos plasmodia, které potřebuje, aby jej komár přenesl na co nejvíce hostitelů.

celkem 2 body

3. Vysvětlete následující pojmy. U prvních dvou napište příklad druhu parazita, který s nimi souvisí, u třetího naopak zkuste vymyslet nějaké neparazitické příklady.

a) Efekt drogového dealera - parazit vyvolá u nakaženého hostitele závislost na sobě. Nakažený hostitel se sice má hůř než nenakažený, ale kdyby parazita ztratil, bylo by to pro něj katastrofální. Příkladem je třeba korýš *Cymothoa exigua* parazitující v ústní dutině ryb: v mládí se *Cymothoa* přisaje na jazyk ryby a vysává z něj krev tak dlouho, že jazyk nakonec zakrní a je nepoužitelný. Když se tak stane, parazit se na zbylý pahýlek jazyku napojí a nahrazuje jeho funkci. Dál vysává krev a parazituje na rybě, kdyby se jej však nebohá ryba zbavila, neměla by čím jíst.

b) Bodyguard manipulation – parazit zmanipuluje hostitele tak, že jej donutí dělat svému cizopasníkovi „bodyguarda“, tedy chránit jej. Známý je tento jev například u lumků, jejichž larvy se vyvíjejí v těle housenky. Když její tělo opustí, housenka ještě před smrtí věnuje poslední síly tomu, že je chrání a odhání od nich jiné parazitoidy či predátory.

c) Rozšířený fenotyp je vlastně myšlenka, že genotyp jedince se neprojevuje jen formou jeho těla jakožto fenotypu. V genech je mnohdy zapsáno i něco, co formuje okolní svět. Bobři mají geneticky dáno, aby stavěli hráze. Bobří hráze je tedy zakódována v DNA bobra. Podobně je to u mnohých parazitů. Třeba zmíněné háčky jsou ukázkou například toho, jak je fenotyp dubu „zapsán“ v DNA žlabatky dubové. Podobně *Sacculina carcini* mění morfologii i chování hostitelského kraba.

celkem 3 body

4. Schopnost přímo ovlivnit chování jiného organismu se zdá být komplikovaná a může vypadat zvláště, že ke vzniku něčeho takového a pro život parazita přitom ne bezpodmínečně potřebného došlo u parazitů tolikrát. Naopak je zřejmé, že mnoho parazitů se musí potýkat s imunitním systémem hostitele a adaptace k jeho manipulaci jsou pro parazita často potřebné. Zdá se, že existuje jakýsi můstek mezi ovlivňováním imunity a ovlivňováním chování hostitele, který by mohl vysvětlovat, jak u některých druhů ke vzniku schopnosti ovlivňovat chování došlo. Jaký „můstek“ to je?

Odpověď byla nalezitelná v článku z úvodního textu, tedy <http://jeb.biologists.org/content/216/1/i.long>. Cytokiny (molekuly, které jsou významnou součástí imunitního systému) mohou mít někdy vliv na náladu a chování, způsobovat tzv. „sickness behaviour“. Je teorie, že když už se parazit naučil zasahovat do imunitního systému hostitele, mohl tohoto vedlejšího účinku cytokinů využít a časem se naučit i manipulovat chováním.

Někteří také psali, že místem, odkud nejlépe ovlivňovat chování, je centrální nervová soustava, a prvotním důvodem, proč se právě v ní někteří paraziti rozhodli žít, mohlo být to, že patří mezi tzv. imunitně privilegované orgány, tedy místa v těle, kde je vliv imunity menší než jinde.

celkem 2 body

5. A na závěr jedna k tomuto tématu neodpuštělná otázka: znáte nějaký případ, kdy je parazitem ovlivňován člověk? ☺

Otázka byla samozřejmě, jak jste všichni poznali, směřována na *Toxoplasma gondii*, o jejíž čím dál tím větší popularitu i výzkum se zaslouhuje profesor Jaroslav Flegr. *Toxoplasma* efektivně ovládá myši, když se ale místo do nich dostane omylem do člověka, má zřejmě nemalý vliv i na něj. Její efekt se mnohdy liší mezi nakaženými ženami a muži a zahrnuje například změny sociální chování či reakčních rychlostí.

Zmínit lze ale také třeba virus vztekliny, kterou když se člověk nakazí, dochází k němu ke zvýšené agresivitě a hydrofobii.

celkem 1 bod

Úloha 2: Co nám prozradí fylogenetické stromy?

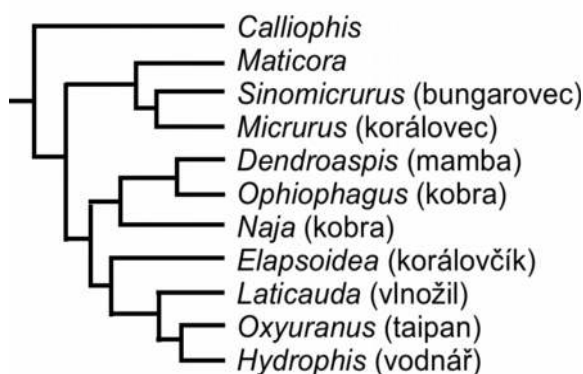
Autor: Jiří Hadrava

Počet bodů: 9

Fylogenetický strom je schéma, které nám znázorňuje, jak se od sebe v historii odštěpovaly jednotlivé evoluční linie. S fylogenetickými stromy se dnes setkáme prakticky ve všech oblastech biologie, je proto užitečné se v nich naučit

orientovat. To si nyní vyzkoušíme na konkrétním příkladu.

Zde je zjednodušený fylogenetický strom hadů z čeledi korálovcovitých (Elapidae). Pro účely této úlohy předpokládáme, že je správný (s tím si ve skutečnosti vůbec jisti být nemůžeme, protože o tom, jak doopravdy evoluce probíhala, máme pouze nepřímé záznamy, na jejichž základě můžeme pomoci matematických modelů topologii stromu pouze odhadovat, o tom si ale povíme třeba až někdy příště).



Co nám vlastně takovéto schéma říká? Zleva doprava si můžeme představit časovou osu, která vpravo končí seznamem dnešních druhů nebo jiných taxonů (v našem případě rodů) hadů. Pro jakoukoli dvojici dnes žijících taxonů si ve fylogenetickém stromě můžeme dohledat, kdy žil jejich poslední společný předek. Ty druhy, jejichž poslední společný předek žil relativně nedávno (jsou si tedy příbuznější), ještě neměly v evoluci dost času na to, aby se od sebe příliš rozrůznily, budou si tedy nejspíš i podobnější. Ta tento fakt se můžeme podívat taky z druhé strany: Pokud dva blíže příbuzné taxony sdílejí nějakou společnou vlastnost, můžeme se domnívat, že ji zdědili od svého společného předka. Tato poměrně triviální úvaha nám do rukou dává mocný nástroj k poznávání historie života: na základě podobností charakteristik dnešních druhů totiž můžeme usuzovat něco o zvířatech, která naši planetu obývala v minulosti. To si za okamžik sami vyzkoušíme. Musíme však být obezřetní, společná vlastnost dvou druhů nemusí být nutně zděděná od společného předka, ale mohla se vyvinout vícekrát nezávisle.

1. Jak nazýváme proces, během něhož se u více druhů vyvinou obdobné vlastnosti?

Konvergence

1 bod

2. Čeleď Elapidae je rozšířena prakticky celosvětově, při detailnějším pohledu přesto v jejich rozmístění po zemském povrchu najdeme jisté pravidelnosti. Pro všechny rody zakreslené v našem fylogenetickém stromě dohleďte a vypište, jak jsou světově rozšířeny.

Calliophis - Asie

Maticora - Asie

Sinomicrurus - Asie

Micrurus - tropická Amerika

Dendroaspis - Afrika

Ophiophagus - Asie

Naja - Asie a Afrika

Elapsoidea - Afrika

Bungarus - Asie

Laticauda - asijské pobřeží Tichého oceánu

Oxyuranus - Austrálie

Hydrophis - Tichý oceán a asijské pobřeží Indického oceánu

3 body

3. Který kontinent nejspíš obývali první korálovcoví hadi?

Asii

1 bod

4. Bylo pro korálovcovité hady snadnější migrovat mezi Asií a Afrikou, nebo mezi Asií a Amerikou?

Zřejmě bylo snadnější migrovat mezi Asií a Afrikou.

1 bod

5. Jak asi vypadal poslední společný předek kobry a mamby? Kdybychom jej dnes potkali, nazvali bychom jej spíš kobrou, nebo mambou? Z čeho tak soudíte?

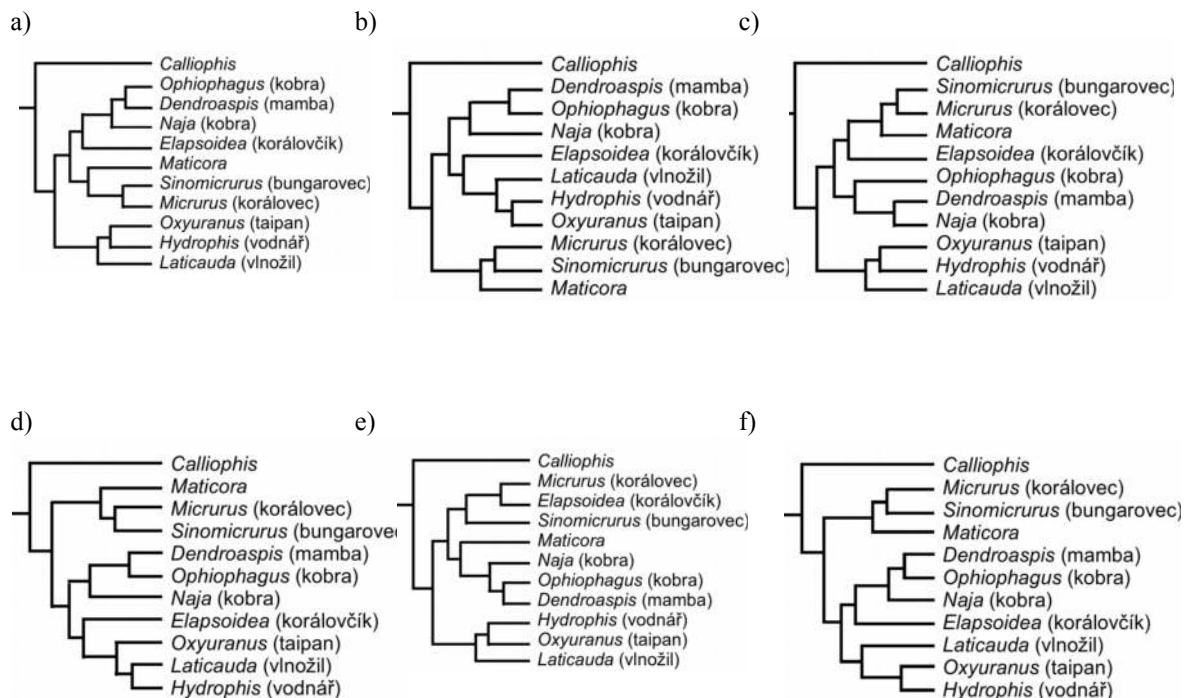
Kobry rodu *Ophiophagus* jsou blíže příbuzné mambám než jiným kobrám, lze proto usuzovat, že "kobrovitost" je původní vlastností společnou celé této linii a mamby se až druhotně změnilly, dost možná vlivem osídlení stromového prostředí.

2 body

6. Jeden z šesti níže nakreslených stromů je totožný s tím, o němž jsme si řekli, že jej budeme považovat za správný. Který to je?

b)

1 bod



Úloha 3: Průjmové onemocnění

Autor: Kristýna Minářová

Počet bodů: 15

Bioslav Biomilný se rozhodl, že by rád choval nějakého Štětinatce haitského, a tak se vydal na lov na Haiti. Naneštěstí zde náhle z plného zdraví onemocněl průjmovým onemocněním. Denně měl 30-40 objemných, vodnatých stolic, které rychle dostaly vzhled převařené rýžové vody. Po několika hodinách začal zvracet. Zvláštní bylo, že ho vůbec nebolelo břicho, neměl žádné křeče v břiše a ani před zvracením nepocíťoval obvyklou nevolnost. Pouze nedokázal udržet stolicí a zvracel. Krev ve stolici neměl. Neměl horečku, zimnici ani třesavku, teplota těla byla spíše nižší, než je obvyklé. Rychle slábl, cítil se unavený, až pomalu začal ztrácet vědomí. V tomto stavu ho našel pracovník Červeného kříže. Při vstupu do nemocnice byl změřen krevní tlak 65/35, puls neměřitelný, tělesná teplota 35,4°C, měl zapadlé oči, oschlé rty a sliznice, na kůži dlouho stojící kožní řasu, byl bledý a cyanotický (promodralý).

In lab: leukocyty 13 x 10⁹/l, (bílých krvinek, 4-10 x 10⁹/l); **glykemie 2,4 mmol/l**, (3,3-6,3 mmol/l - hypoglykemie); **CRP** (C reaktivní protein) **2 mg/l**, (0-10 mmol/l); **Urea** (močovina) **38 mmol/l**, (1,7-8,3 mmol/l); **Kreatinin** (degradační produkt svalů, používá se k měření clearance ledvin) **1200 mmol/l**, (muži 62-115 mmol/l); **Na⁺ 112 mmol/l** (135-145 mmol/l); **K⁺ 4,2 mmol/l** (3,8-5,4 mmol/l); **Cl⁻ 72 mmol/l** (97-108 mmol/l) ostatní laboratoř v normě.

Sono břicha se zcela normálním nálezem, stěna střešní bez známek zánětlivé iritace.

Byla zahájena intenzivní terapie infusemi Ringerova a Hartmannova roztoku a provedena dialýza. Během několika dní se Bioslavův stav zcela upravil.

1. O jakou chorobu se jedná a proč? Jaký je původce?

Jedná se o cholera, původcem je *Vibrio cholerae*, bakterie, gramnegativní tyčka. Důvody: objemné stolice, bez příměsí krve, charakteristického vzhledu převařené rýžové vody. Z dalších příznaků je nápadná absence horečky a bolesti břicha. Ostatní infekční průjmy mají většinou žlutou až zelenou stolicí, horečku, křeče v břiše a zvracení. V laboratoři zcela typicky ztráty sodíku a chloru ve srovnání s normální hodnotou draslíku. Při ostatních infekčních průjmech naopak dominují ztráty draslíku. Na Haiti proběhla největší epidemie cholery v poslední době.

3 body

2. Jaký je rezervoárový druh infekce? Jaká je cesta přenosu nákazy?

Pouze člověk. Pacient se nejčastěji nakazí vodou kontaminovanou lidskými fekáliemi, ev. jídlem, které bylo kontaminováno vodou. Někteří z vás udávali, že se zdrojem je zooplankton. Nicméně i ten se zpočátku musí nakazit

z vody kontaminované lidskými fekáliemi.

2 body

3. Co nejvíce ohrožuje Bioslava na životě? Jaké laboratorní známky pro tento stav svědčí?

Dehydratace s následným selháním ledvin a rozvojem hypovolemického šoku. Dále těžká hyponatremie (snížení množství sodíku), které vede k rozvoji edému mozku. (kreatinin, urea, jsou vysoké, sodík, chlor nízké. Paradoxně je normální hodnota draslíku, která bývá u jiných infekčních průjmů nízká v důsledku zvracení, dále nízká hodnoty glykemie, k jejímu poklesu dochází kvůli strhávání glukosy do střev spolu se sodíkem)

2 body

4. Během terapie nebyl léčen antimikrobiálním lékem. Je to tak správně? Proč ano? Proč ne? Existuje indikace, proč antimikrobiální léky použít? Kdy a jaké?

Ano, je. I bakteriální průjmová onemocnění se neléčí antibiotiky, protože se jedná o samoúdržavné onemocnění. Antibiotika lze podat v případě nutnosti zkrácení doby vylučování vibrií, např. při epidemii. Dále při těžkém průběhu onemocnění k rychlejší eradikaci bakterií. Z antibiotik je vhodný Doxycyklin, Co-trimoxazol, Ciprofloxacin.

3 body

5. Jak dlouho (řádově) trvá imunita po prodělaném onemocnění? Existuje očkování? A pokud ano, vyplatí se?

Imunita je pouze krátkodobá. Očkování existuje, ale je drahé, málo spolehlivé, není účinné na všechny kmeny a účinnost nevydrží dlouho.

3 body

6. Onemocnění vzniká kvůli produkci toxinu, který inhibuje absorpci sodných iontů ze střeva a sekreci chloridových iontů do střeva. Vzhledem k dlouhému evolučnímu vývoji došlo ke genetické mutaci, která ve své heterozygotické formě brání sekreci chloridových iontů do lumen střeva a dalších žláz s vnější sekrecí. Díky této mutaci u nositele v heterozygotické formě probíhá dané onemocnění pouze s mírnými příznaky. Nicméně v případě homozygotní formy dochází ke genetickému onemocnění, které je charakterizováno tvorbou hustého sekretu nejčasněji v plicích a slinivce břišní. Jak se toto genetické onemocnění nazývá?

Cystická fibrosa/mukoviscidosa

3 body

Úloha 4: Poznávání čeledí

Autor: Magdalena Holcová

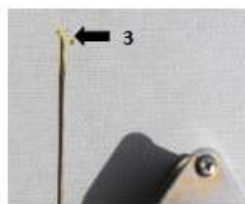
Počet bodů: 13

Určování organismů se může zdát jako banální úkol bez možnosti hlubších biologických úvah, ale jde o schopnost pro jakéhokoliv terénního biologa zcela nezbytnou. Bez předchozího kvalitního a především správného určování organismů postrádají větší smysl práce zabývající se ekologií, evoluční biologií a často i fyziologií nebo molekulární biologií dané skupiny. Biologovi v nesnázích se sice nabízejí jako pomoc nejrůznější určovací klíče, ovšem dohledat se v nich správného jména hledaného organismu někdy bývá opravdu oříšek. Velkou pomocí může být, pokud si víte rady alespoň se zařazením do čeledě. Pak se v klíči mnohem snadněji zorientujete a pravděpodobnost, že se během určování „ztratíte“ bude mnohem nižší. A právě tuto schopnost bude následující úloha testovat.

1. Vaším úkolem bude vyjít do kvetoucí jarní přírody a nalézt a vyfotografovat (případně nakreslit, pokud nemáte možnost fotografování) 5 různých rostlinných čeledí. Od každé vybrané čeledi najdete 5 různých druhů rostlin, které do ní patří, a na těchto pěti druzích demonstrovujete 5 různých znaků, kterými je daná čeleď charakteristická, a které vám dopomohly k jejímu určení.

K praktické úloze se dalo přistupovat mnoha způsoby, co se týče výběru čeledí, znaků a jedinců a mnozí se jí zhostili opravdu ve velkém. Chtěla bych vyzdvihnout především originalitu, pečlivost a vtipnost provedení některých řešitelů, která byla u každého také náležitě bodově ohodnocena. Jako příklad správného vyřešení úlohy je zde část z řešení Káti Kubíkové o orchidejích (ačkoliv by se v mnoha dalších pracích našly podobně vzorné výsledky). Je zde vidět správný výběr pěti různých druhů orchidejí, správně označené a popsané znaky a nechybí ani poznávací předmět. Protože si čeleď vstavačovitě nikdo další z řešitelů nevybral, jsou za takto zpracovaný výsledek celkem 3 body.

Čeleď vstavačovitě (*Orchidaceae*)



1. Květy souměrné
2. Zdánlivě dolní pysk (po otáčení květu o 180°) často barevně i tvarově odlišný od ostatních okvětních lístků (někdy s ostruhou)
3. Brylky
4. Květenství hrozen (nebo květy jednotlivě)
5. Listy celokrajné

Úloha 5: Tropické šilenství IV

Autor: Albert Damaška

Počet bodů: 16

V minulých dílech jsme si představili některé základní obecné vlastnosti tropů a některé význačné tropické biomy. V dnešní (poslední) úloze se podíváme na to, jak je tropická krajina přetvářena člověkem a jaké jsou problémy, možnosti a potřeby ochrany přírody v tropech.

Nejprve však ještě připomenu, že s termínem odevzdání řešení k poslední sérii se pojí také možnost odevzdání **seminární práce** z naší seriálové úlohy. Je to **bonusová otázka, kterou jste mohli promyšlet celý rok**: Byli jste někdy v tropech? Pokud ano, napište, kde (nebo kde například) to bylo a nastudujte o dané zemi/oblasti nějaké odborné články, mapující místní biodiverzitu. Návod na vyhledávání vědeckých publikací naleznete na webových stránkách Biozvěstu. Sepište alespoň půlstránkový text, ve kterém shrnete některý aspekt místní přírody, který vás zrovna zajímá/zaujal, a ocitujete zde alespoň tři články či monografie. Na závěr práce zmiňte nějakou osobní zkušenost či biologický zážitek z vaší cesty. Pokud jste tropy nenavštívili, jistě o jejich návštěvě uvažujete nebo ji do budoucna plánujete. Sepište tedy podobnou práci, jen na jejím závěru místo osobní zkušenosti vysvětlíte, z jakých důvodů vás láká právě zmíněná oblast. Pokud jsou mezi vámi tací, které vůbec tropy nelákají, vysvětlíte, proč se do nich nechystáte. Ve své práci poukažte na to, v čem je pro vaše biologické zájmy lepší navštívit jinou oblast, než tropickou. V závěru práce pak stručně zmiňte, kterou konkrétní netropickou zemi/oblast hodláte proexplorovat, a vysvětlíte své rozhodnutí. Vždy citujte minimálně tři články nebo monografie. Uznávají se jen články z odborných časopisů, nikoli z časopisů populárně naučných (21. století, Epocha). Citace časopisů Science, Nature a Živa je vítána. **Hodnocena bude nejen věcná správnost, ale i komplexita odpovědí, věrte tomu, že vysvětlení „do Thajska chci jet proto, že tam žije nosorožec“ je mírně nedostačující. Seminární text bude hodnocen až 10 body, takže vřele doporučujeme jej sepsat. Pokud nebudete proti, vystavíme práce na webu Biozvěstu jako jakýsi „průvodce po tropech“.**

Kdysi jsem v rozhlase poslouchal pořad o problémech s výchovou geniálních dětí. Hovořila tam matka, která vysvětlovala, že jedním z problémů, které mohou geniální děti a jejich rodiče potkat, je třeba situace, kdy čtyřleté dítě nemůže spát, protože *pláče nad osudem deštných pralesů*. A řada aktivistů připojuje se k jeho teskné noční písni a prolévá litry slz v náрку nad odlesněnou Amazonií. Jak to tedy s těmi pralesy je?

Obyvatelé tropů potřebují (a odpradávná potřebovali) vždy nějakou zemědělskou půdu. Je zvykem vykácet kus pralesa, vysázet na něm plodinu (třeba banánovník) a pěstovat. Úrodná vrstva půdy tropického lesa je ale velmi tenká a brzy se vyčerpá. Pak je třeba vykácet nový kus lesa a ponechat starou plochu sukcesi. Tak to probíhalo po staletí. V současnosti však tropické oblasti čelí přelidnění. Obyvatelé nechápou, proč oni nemohou vykácet kus lesa, když jejich dědeček to tak dělal odnepaměti. V době dědečkově však v místě žilo desetkrát méně lidí než dnes. Tento problém (a pokusy o jeho řešení) velmi zajímavě popisuje ve svých knihách spisovatel a ochranář Gerald Durrell.

Ani v době, kdy Durrell působil ale tropy nečelily tak velkému tlaku a nebezpečí, jako dnes. Pro velké korporace se totiž stalo ekonomicky výhodným vykácet les a nahradit ho pěstováním určitých plodin. Neproblematičtější je v současnosti pěstování **olejové palmy**. ^{Otázka 1} Pěstování olejové palmy je velmi snadné, výnosy jsou velké a olej má velmi rozsáhlé využití, od použití v potravinách (skoro všechny hotové výrobky s rostlinným tukem mají v sobě palmový olej) ^{Otázka 2} až po využití v průmyslu, například při výrobě pohonných hmot. Řada států dokonce kácení pralesa za účelem proměny na olejové plantáže podporuje dotacemi. Výsledkem je velká míra odlesnění a velké ohrožení pro mnoho druhů organismů.

Obzvláště v Jižní Americe a Africe je problémem také samotná těžba dřeva. Zdaleka nejvíce takto mizí les v Brazílii, která těžařské společnosti také štědrě dotuje. Tam, kde vláda těžbu přeci jen milostivě zakáže, zasahují prsty ilegálních těžařů. Ti nemají problém kácet v národních parcích ani na územích zachovaných pro indiánské kmeny.

Nebezpečím pro konkrétní druhy stromů v lese jsou selektivní těžaři, kteří vyhledávají jednotlivé stromy a ty pak selektivně kácejí – mohou tak celkem velkou oblast zbavit dospělých zástupců konkrétního stromu. ^{Otázka 3} (Nejen) tropickou přírodu pak ve velkém ohrožuje výstavba obrovských **vodních děl**, mamutích přehrad s velkými hydroelektrárnami. Pod zaklínadlem „zelené energie“ získané silou vody došlo například k přehrazení řeky Iguazú v Jižní Americe a zaplavení rozsáhlých ploch lesa, tedy biotopu milionů druhů organismů. ^{Otázka 4}

Zcela odlišný aspekt ohrožení tropické přírody představuje lov velkých zvířat, tedy megafauny, který vede k jejich vyhubení, přestože jejich prostředí zůstává relativně málo narušeno. ^{Otázka 5} Velmi aktivní byl tento lov v minulosti, kdy se plno druhů povedlo zcela vyhubit. *Zajímavým příkladem vyhubeného, ale netropického druhu, je holub stěhovavý (Ectopistes migratorius L. 1766), který v obrovských abundancích obýval temperátní lesy Severní Ameriky. Kamenem úrazu pro něj byly jeho hromadné migrace, traduje se, že miliony holubů migrující společně způsobovaly odlamování přetížených větví stromů při hřadu. Lidé chodili holuby ve velkém střílet při migracích, čímž zredukovali populaci holuba natolik, že jeho způsob života založený na velké abundanci přestal fungovat a on tak vyhynul.*

Dnešní ochránářské společnosti i státy se samozřejmě celosvětovou (i přímo tropickou) přírodu snaží různě efektivními způsoby chránit. Velkým problémem je z tohoto hlediska tzv. CITES, tedy Úmluva o mezinárodním obchodu s ohroženými druhy volně žijících živočichů a rostlin. Tato konvence, zakazující např. převážet přes hranice veškeré orchideje a kaktusy, je velmi problematická. Chová se totiž k přírodě spíše negativně – lidé, kteří se snaží transportovat např. biologické vzorky k vědeckému výzkumu, jež jsou chráněnými druhy uvedenými v CITESu, jsou omezováni a za jejich transport zavírání do vězení. CITES ovšem neřeší manipulaci s druhy na *území jednoho státu*, a tak vykácet

les, kde je 10 000 jedinců orchidejí, touto úmluvou postižitelné není. CITES je však efektivní pro ochranu megafauny.

Otázky 6 a 7

Ve velké zkratce jsme se podívali na některé ekologické a ochranné základy problematiky tropického ekosystému. Pokud vás problematika zaujala, doporučuji pro rozšíření znalostí například studium publikací prof. Vojtěcha Novotného z PřF JČU a prof. Davida Storchy z PřF UK. Dalším doporučením z mé strany je samozřejmě rovněž diskuse s biology, kteří se tropickými organismy zabývají. Nejlepší cestou, jak poznat zblízka tropický ekosystém, je pak samozřejmě výprava do některé tropické země. Věřte, že jakkoli se jedná o věc, která působí velmi náročně a extrémně draze, ani jedno nemusí být nutnou podmínkou. Přeji vám proto, abyste se všichni do tropů podívali a strávili tam co nejvíce času biologickou explorací místní pozoruhodné krajiny.

1. Jeden tropický ostrov se stal doslova ikonou marného boje ochránářů proti rozšiřujícím se olejovým plantážím. Který to je? Jaká procentuální část plochy původní rozlohy pralesa je zde v současnosti přibližně přeměněna v plantáže olejové palmy (případně akácií)?

Řeč je o Borneu (Kalimantanu). Uvádí se, že plocha vykáceného lesa může být i vyšší než 50 % jeho původní rozlohy.

2. Vyhledejte 5 výrobků, prodávaných v ČR (uveďte název a značku produktu), které prokazatelně neobsahují palmový olej. Uveďte mezi nimi alespoň jednu značku brambůrků, jednu značku sladkých tyčinek/sušenek a jednu značku margarínu/pomazánky. Nesnažte se prosím obejít odpověď na tuto otázku uvedením výrobků, do kterých se vůbec olej nepřidává (např. chléb). Uveďte ty výrobky, kde je přítomen rostlinný tuk, avšak není palmový.

Například:

Strážnické brambůrky – bramborové chipsy.

Tradiční oplatky Kolonáda (hořká čokoláda) – sladké tyčinky/sušenky.

Lučina Žervé s jogurtem – pomazánka.

Bounty (zn. Mars) – sladká tyčinka.

Toblerone (mléčná čokoláda) – čokoláda (to je mj. čokoláda, kde není žádný tuk kromě kakaového).

Další výrobky bez palmy najdete například na webové stránce <http://stoppalmovemuoleji.cz/>.

3. Najděte tři tropické stromy, ohrožené kácením pro specifické dřevo. Jaké má jejich dřevo využití?

Například:

Tabebuia sp. – dřevo ipé. Dřevo je tmavé a velice tvrdé, používá se například pro podlahové krytiny. Pro svou odolnost vůči vodě ho lze použít do koupelen.

Santalum album – santalové dřevo. Používá se zejména v alternativní medicíně a při náboženských rituálech (je velmi vonné).

Ochroma lagopus – balsa. Extrémně lehké a měkké dřevo, které má využití hlavně v modelářství.

4. Která přehrada je největší na světě? Na které leží řece, ve které je to zemi a který druh vodního savce byl kvůli ní pravděpodobně vyhuben?

Největší přehradou na světě je vodní dílo Tři soutěsky v Číně, na řece Jang-c'-ťiang. Velmi devastáční byla tato stavba pro populaci už tak ohroženého delfinovce čínského (*Lipotes vexillifer*). Ten je sice stále veden v kategorii IUCN „kriticky ohrožený“, avšak zdá se, že již vymřel.

5. Najděte dva zástupce tropické megafauny, kteří byli vyhubeni v nedávné době (od 18. století dodnes). Napište k nim stručný příběh jejich vyhubení. V čem jsou v tomto ohledu handicapované velké druhy živočichů na ostrovech?

Například:

Tuleň karibský (*Monachus tropicalis*) byl pro evropskou civilizaci zaznamenán už na Kolumbově výpravě. Byl dlouhodobě loven pro kožešinu, ovšem na vyhubení se výrazně podílel i nadměrný rybolov, který ho připravoval o zdroj potravy. Poslední pozorování tuleň karibského bylo realizováno roku 1952. IUCN jej pak jako vyhubulý druh klasifikoval roku 2008. Tuleň karibský se tak stal jediným druhem tuleň, který byl vyhuben přímým vlivem člověka.

Kvaga (*Equus quagga quagga*) byla jihoafrickým druhem (případně subspecií) zebry, formujícím obrovská stáda v otevřené krajině savan (zejména v povodí řeky Orange). S vybíjením začali již Búrové (první evropští kolonisté jihu Afriky, viz biogeografickou úlohu z loňské série Biozvěsta) a dokončili je britští kolonisté v 19. století. Během několika desítek let se podařilo vysoce abundantní stádní zvíře přivést do kolapsu – vyhubení bylo velmi rychlé a nebyl tak čas na vytvoření efektivních záchranných chovů. Roku 1883 tak zemřel v zoo v Amsterdamu poslední jedinec. Obskurní fenotyp kvagy (absence pruhů v zadní části těla) však nemusí být plně ztracen. Existuje iniciativa, jejíž snahou je oživit alespoň fenotyp kvagy pomocí zpětného křížení z nejbližší příbuzných zeb. Po několika generacích se skutečně tento fenotyp daří u zeb „oživit“.

Velká zvířata na ostrovech jsou zranitelnější v podstatě ze stejného důvodu, který jim umožnil být velký – na ostrovech je obvykle nedostatek predátorů (neuživili by se tam) a organismy tak mohou nabývat fenotypů, které nejsou slučitelné se životem v prostředí s normálním predáčním tlakem (mohou být například velké a těžkopádné). Potom stačí, aby se na ostrově rozšířil nějaký invazní druh (třeba potkan, který bude danému organismu žrát mláďata) a je vymalováno.

6. Proč je CITES efektivní v ochraně velkých a neefektivní v ochraně malých zvířat?

Velká zvířata (například sloni a nosorožci) mají malé populace (ve srovnání např. s hmyzem) a jsou ohroženy hlavně lovem a zabíjením jedinců. Největším ohrožením například pro slony je dnes jejich lov pro slonovinu, která je

následně ilegálně transportována z rozvojových afrických zemí (kde žijí sloni) do rozvinutého světa (Evropy, USA a Číny). Hlavním ohrožujícím faktorem pro slona je tak obchod se slonovinou – potíráním obchodu se tedy výrazně přispívá k ochraně druhu. Malá zvířata, například hmyz (a ještě spíše rostliny, konkrétně hlavně orchideje) však neohrožuje sběr či lov – ten má na jejich populaci zcela marginální vliv (pokud se nejedná o extrémně vzácné druhy s posledními přežívajícími jedinci). Ohrožuje je zejména drancování a poškozování prostředí, kde žijí – devastace ekosystémů. To ale CITES neřeší – zajímá ho jen obchod a převoz přes hranice. Není tedy vzácností situace, kdy v pralese potkáte hromadu větví stromů z čerstvě vykáceného lesa, které mají být spáleny. Na každé roste alespoň 5 druhů orchidejí. Pokud si jeden kus orchideje budete chtít vzít z hromady domů, hrozí vám vězení za pašování ohrožené rostliny (tedy za „ničení přírody“). Dřevorubce, kteří místo jedné odvezené rostliny tisíce orchidejí spálí, však CITES nijak neperzekuuje. Lidé tak mají pocit, že příroda je chráněna, když ti zloději drancují a pašují orchideje přes hranice. A zatímco společnost hoří plameny hněvu vůči olomouckým profesorům – pašerákům orchidejí (vzpomínáte na tu kauzu?), skutečné plameny ohně ročně bezrestně zlikvidují daleko víc rostlin, než kolik jich bylo přivezeno do Evropy od dob Alberta Vojtěcha Friče. Veřejnost je spokojena – ti zlí pašeráci šli přeci bruchet, a dřevaři jsou spokojeni také – když se v očích veřejnosti příroda chrání, není důvod cokoli měnit. Leda rychlost kácení – ta se může zvýšit.

7. Za jakým účelem jsou loveni sloni, nosorožci a tygři? K čemu se suroviny z nich získané používají?

Sloni: slonovina. Používá se k výrobě dekorativních předmětů (skříňky, zdobené rukojeti nožů) a šperků/doplňků (náušnice, hodinky).

Nosorožci: rohy. Podle tradiční čínské medicíny je prášek z nosorožčího rohu lék úplně na všechno. Sice je struktura nosorožčího rohu unikátní, ale materiálem, ze kterého je utvářen, je keratin – to stejné, z čeho jsou vlasy všech čínských léčitelů, kteří ještě nevyplešatěli. Účinná látka zde tedy není žádná a nosorožčí roh tak ke svému zdravému životu potřebuje jen jediný organismus – nosorožec.

Tygři: kůže, drápy, varlata a podobně. Kůže se používají pro dekorativní účely (který americký, ruský či čínský miliardář by nechtěl mít v pokoji rohožku z tygra), ostatní struktury pak v tradiční čínské medicíně.

Ano, všimli jste si toho správně – za velkým množstvím ohrožených druhů megafauny stojí tradiční čínská medicína. I to je jedním z důvodů, proč není od věci proti tomuto jevu, nebo alespoň proti některým jeho aspektům, bojovat.