

Biologický korespondenční seminář



Biozvěst

Ročník 2

Série 3

Milí přátelé,

přejeme vám za celý autorský tým pěkný nový rok a mnoho zdaru do druhé poloviny semináře. V nové sérii vám přinášíme odstrašující příklad, jak se může člověk dát na dráhu zločinu, ale na oplátku zachráníme těžce nemocného pacienta v Africe. A podíváme se do historie a zanoříme se až do na dno korálových moří.

Šíření moudrosti našich Biozvěstů podpořila mediálně Přírodovědecká fakulta UK v rámci projektu Přírodovědci.cz.

**Jak řešit**

Veškeré pokyny k řešení semináře získáte na internetové stránce Biozvěstu

www.studiumbiologie.cz/biozvest

(nebo zadejte „Biozvěst“ do Google). Na stránce také naleznete přihlášku, kterou vyplňte. Úlohy Vám budeme zasílat automaticky na e-mail uvedený v přihlášce. Pokud budete chtít ukončit odběr noviněk o Biozvěstu, napište nám e-mail.

Dále se k nám můžete připojit prostřednictvím Facebooku, skupina „Biozvěst“, kde se mohou probírat aktuality a můžete zde diskutovat dle libosti.

<https://www.facebook.com/groups/175384482597684/>

Vaše řešení úloh nám pošlete na adresu:

biozvest@gmail.com

Nejpraktičtější formou řešení bude prostý text v e-mailu, ale přijímáme veškeré formáty příloh. Každou úlohu pište do samostatného e-mailu a v předmětu uveďte

Ročník-Série-Úloha-Jméno_Příjmení,

např. 2-3-4-Bioslav_Biomilný v případě čtvrté úlohy třetí série druhého ročníku.

Uzávěrka 3. série: pondělí 2.3.2015 o půlnoci.

V případě opožděného odevzdání úloh se strhává za každý celý den jeden bod s výjimkou zvláště závažných a omluvených situací. V případě, že byste se ocitli bez internetu, můžete využít i klasickou poštu:

Stanislav Vosolsobě

Katedra experimentální biologie rostlin

Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze

Viničná 5

128 44 Praha 2

Vyhodnocení Vašich řešení dostanete e-mailem.

Nelekejte se, když Vám přijdou úlohy na první pohled příliš těžké, ponořte se do informačních zdrojů a uvidíte, že na vše lze někde nalézt odpověď. Dobré tipy k řešení naleznete také na stránce Biozvěstu v sekci „Návody“. Není nutné abyste kompletně vyřešili všechny úlohy a asi se to ani nikomu nepodaří, stačí odeslat libovolně velký fragment. Oceníme, pokud přiložíte jakékoliv připomínky (např. úloha byla příliš lehká/těžká, nesrozumitelná, nudná), úlohy

se pokusíme tvořit k Vaší maximální spokojenosti.

Veškeré dotazy či připomínky směřujte na adresy biozvest@gmail.com či vosolsob@natur.cuni.cz

Mnoho zdaru při řešení Vám za kolektiv autorů přeje

Stanislav Vosolsobě

Úloha 1: Bioterorismus

Autor: Stanislav Vosolsobě

Počet bodů: 18

Už rok Bioslav balancuje na hraně zákona svojí snahou vytvořit si GMO. Už zvládl PCR, o Vánocích rozběhal transformaci rostliny pomocí *Agrobacteria*. Již víme, že v *Agrobacteriu* je Ti-plasmid, jehož část zvaná T-DNA se přenáší do rostlinného genomu. Nyní zbývá už jen poslední krok, přenést gen získaný pomocí PCR do bakteriálního plasmidu a pak už může transformovat rostlinu. Bioslav dlouho přemýšlel, čím bude transformovat, pak se dočetl o kukuřici NK603 a uvědomil si, že už dále nestrpí, aby technické služby každý rok zničily jeho oblíbený plevel, který roste mezi dlaždicemi v chodníku před Bioslavovým domem a zabrání tomu. Představa, že se stane bioteroristou, ho zcela pohltila.



1. Co je podstata kukuřice NK603? Proč byla vytvořena? Na jakém principu bude fungovat spása zmíněného plevele, pokud Bioslav využije mechanismus z kukuřice NK603?
2. Co má tato kukuřice za nový gen? Z jakého organismu byl získán?
3. Co tento gen zajistí kukuřici po biochemické stránce, popište princip, jak to funguje.
4. Bioslav už umí PCR. Předpokládejme, že si objednal i primery na zmíněný gen zájmu (genetická mapa elementu vkládaného do kukuřice je známá a veřejně dostupná a tudíž lze zjistit sekvenci a navrhnout primery). Kde ale sehnat tento gen? Nejjednodušší by bylo ho ilegálně ukradnout z GMO kukuřice. Do kukuřice nestačí totiž vložit jen vlastní gen, ale ten musí být uzpůsoben pro expresi v rostlině, což vyžaduje přidat k němu transkripční promotor a terminátor a v případě tohoto genu i krátký genový úsek, který po translaci slouží jako signální sekvence pro lokalisování proteinu do chlo-

roplastu, kde má fungovat. Celý tento genový úsek se nazývá „kazeta“ a její příprava *de novo* by trvala mnoho týdnů. Pěstuje se tato kukuřice v ČR? Pokud ne, tak kam by Bioslav pro ni mohl jet?

5. Nastíňte způsob, jak z kukuřice získat DNA, abychom mohli udělat PCR.
6. Po PCR má Bioslav epinku s DNA kódující onu žádanou kasetu. Nyní ji musí dostat do Ti-plasmidu. Nastíňte princip, jakým se dá izolovat plasmid z bakterie?
7. A teď vlastní vložení DNA do plasmidu. Používají se k tomu speciální enzymy, kterými lze plasmid rozstříhnout a něco do něj vlepít. Jaké dva typy enzymů potřebujeme a k čemu slouží v přírodě? Jak nejjednodušeji zařídit, abychom je měli v epince v mrazáku?
8. Jak to funguje, že štěpení plasmidu probíhá na určitém žádaném místě?
9. Bioslav ulovil kukuřici, která byla původně transformovaná plasmidem PV-ZMGT32. Sežeňte si mapu tohoto plasmidu a zjistěte podle ní, s pomocí kterého konkrétního enzymu lze pracovat s touto kazetou, potom, co ji po PCR získáme z rostliny.
10. A konečně tedy máme v epince roztok Ti-plasmidu, který nese žádaný gen pro genetickou modifikaci. Už jen ho dostat do *Agrobacteria*. Uveďte jeden způsob (ze dvou v praxi používaných), kterým lze vnést cizí DNA do bakterie. Popište stručně podstatu procesu.

Úloha 2: Prvohory

Autor: Jirka Hadrava

Počet bodů: 12

V této úloze se podíváme do dávných dob a stručně si přiblížíme historii prvohorních živočichů a rostlin. Začátek prvohor datujeme do doby před téměř 550 miliony let a jedná se o období v nichž byla vyvrásněna nejstarší dodnes stojící pohoří. Prvohory dělíme na šest základních období, od nejstaršího po nejmladší to jsou kambrium, ordovik, silur, devon, karbon a perm.

1. Nejstarší fosilní živočichy, u nichž jsme schopni vysledovat podobnosti s dnes žijícími zvířaty, známe z kambria. Ve fosilním záznamu však nacházíme i organismy starší než kambrické. Jak se nazývá a čím se vyznačuje fauna, jež naši planetu obývala před obdobím kambria?
2. Kdo byl vrcholným predátorem kambrických moří?
3. Napište alespoň jednoho dalšího prvoústého a alespoň jednoho druhoústého živočicha, kteří v kambriu žili.
4. V průběhu ordoviku začaly živé organismy asi vůbec poprvé osidlovat suchozemské prostředí. Které dvě suchozemské skupiny se v tomto období objevily a jaký vztah mezi nimi nejspíš panoval?
5. Většina linií suchozemských živočichů se na souš dostává na přelomu siluru a devonu. Toto období je zajímavé vzhledem k našemu území. V České republice se totiž nachází stratotyp přelomu mezi silurem a devonem. Kde byste jej hledali a v jakém prostředí bylo toto místo v dobách, z nichž příslušné sedimenty pocházejí?
6. Z devonu již známe první suchozemské klepítkatce, hmyz a dokonce i první suchozemské obratlovce. Která známá skupina živočichů koncem devonu naopak utrpěla velkou ztrátu své diverzity a početnosti?

7. Karbon je období, které proslavily známé obrázky močálů a přesličkových pralesů plných gigantických vázek. Věděli byste však, jaká zásadní adaptace v tomto období vznikla u našich přímých předků, suchozemských obratlovců?
8. Perm bylo období oproti karbonu mnohem sušší. Kterým tehdejšími organismům aridizace uškodila a kdo ji naopak dokázal vzdorovat?

Úloha 3: Podivné onemocnění domorodce

Autor: Kristýna Minářová

Počet bodů: 9

Bioslav Biomilný při svých cestách po Ugandě navštívil rovněž místní vesnici u Viktoriina jezera. Byl zde svědkem šamanského rituálu vyhánění zlých duchů z těla zdejšího domorodce. Druhý den se šel na pacienta podívat a vyšetřit ho. Zjistil, že cca před 5 měsíci byl poštipán hmyzem. Za týden se v místě vpichu vytvořil bolestivý otok cca 2–3 cm v průměru, který si rozškrábal. Rána sice zhnisala, nicméně za 2–3 týdny se vyhojila. Stejného vředu si všiml u další místní obyvatelky a nálezy vyfotografoval (obr. 1).



Obr. 1. Léze na horní končetině jako časné stadium onemocnění



Obr. 2. Krční lymfadenopatie při hemolymfatické fázi onemocnění

Poté se pacient cítil zcela zdravý, nicméně za 2 měsíce od vyhojení léze dostal horečku, cca 38°C, ale teplotu si neměřil, protože nemá teploměr. Bolely ho klouby, svaly, cítil se unavený, měl nauseu (nevolnost, pocit na zvracení). Za další měsíc přestal mít chuť k jídlu nebo naopak ujídal jídlo

ostatním členům rodiny. Začal hubnout, ale nebylo to příliš patrné přes otoky obličejů a dolních končetin, které se mezitím rozvinuly. V dalším průběhu se mu objevily nebolestivé mizní uzliny za krkem, v tříselech a v podpaží. Při vyšetřování si Bioslav všiml, že jsou tuhé a volně se pohybují proti spodině. Při vyšetřování byly zřetelné především krční lymfatické uzliny (obr. 2). Pacient se zadýchával, dokonce i při mluvě, fyzikálním vyšetřením byl zjištěn zkrácený poklep na hrudník a oslabené dýchání oboustranně, ale především vlevo, odpovídající výpotku v hrudní dutině (fluidothorax). Po vypuštění hrudního výpotku začal výrazně lépe dýchat. Zároveň udával bolest na hrudníku, pocit bušení srdce (palpitace). Bioslav si vlastnoručně sestrojil EKG přístroj, který odhalil změny odpovídající myokarditidě, v.č. převodních poruch – arytmie. Rodina pacienta se obávala o jeho život, protože již několikrát náhle upadl do bezvědomí (synkopa). V průběhu nemoci se rozvinula stěží patrná vyrážka, která pacienta ovšem velice svědila. Ostatní fyzikální nálezy byly zcela v mezích normy. Bioslav správně identifikoval onemocnění a od zdejších humanitárních pracovníků zakoupil Suramin, kterým pacienta úspěšně léčil po dobu 5 týdnů. (pozn. ed.: „v.č.“ znamená „včetně“)

1. O jakou chorobu se jedná a proč. Jak se nazývá původce onemocnění.
2. Který hmyz pravděpodobně pacienta infikoval?
3. Jak se nazývají příznaky na obrázcích č. 1 a 2.
4. Bylo by možné (případně jak) tuto nemoc eradikovat? Je možné se očkovat?
5. O jaké další choroby by se mohlo jednat a proč.

Úloha 4: Solný stres

Autor: Stanislav Vosolsoeb

Počet bodů: 15

Solný stres je termín, kterým se nazývá pocit rostliny, pokud klíčí a roste v zasolené půdě. Zkusíme prozkoumat, jak se liší klíčivost semen při různé koncentraci solí. Pokuste se vytvořit hydroponickou kulturu tak, že semena vysejete do nádob s pískem, který zalijete roztokem s různou koncentrací chloridu sodného a necháte klíčit. V případě, že bude klíčení poněkud pomalejší, můžete odevzdat řešení této úlohy až o dva týdny později bez penalise.

1. Zjistěte si meze, při kterých dochází k inhibici klíčení, a podle toho si vytvořte škálu různých koncentrací solí. Odvážení soli lze provést i pokud nemáte váhu snadno na váze v supermarketu, pak si vytvoříte základní roztok známé koncentrace (např. 100 g/l) a z něj pomocí odměřování objemů vytvoříte požadovanou škálu.
2. Sežeňte si několik různých semen (například běžné plodiny ze zahradnictví) a pokuste se sehnat alespoň jeden druh se zvýšenou resistencí k zasolení (nejodvážnější se mohou vydat do přírody pro semena ruderalních druhů, např. *Atriplex*, ale pozor, vytváří několik různých typů semen a jen jeden z typů má rychlou klíčivost (viz Wikipedie).
3. Proveďte výsev a sledujte několik týdnů, zaznamenejte rozdíly. Zpracujte výsledky formou grafů.
4. Problém se zasolením půdy patří k nejhorším globálním problémům. Jaké jsou příčiny tohoto jevu? Které země jsou ohroženy?

Úloha 5: Tropické šílenství III

Autor: Albert Damaška

Počet bodů: 15

Minule jsme v našem seriálu podhalili tajemství deštných lesů a savan, oněch „velkých barevných ploch“, které je v tropech vidět z vesmíru. Nyní se zaměříme na dva menší, spíše ostrůvkovitě rozmístěné, o to však zajímavější tropické fenomény, a to jsou tropické hory a korálové útesy. Hory v tropickém pásu obecně bývají jedním z hlavních center místní biodiversity. Je tomu tak mimo jiné už jen proto, že členitost terénu do jisté míry určuje i rozmanitost biotopů na něm (v členitém, skalnatém terénu je daleko víc nejrůznějších okrajů a často rozrušovaných svahů).^{Otázka 1} Důležitá na tropických horách ale bývá to, že se na nich udržuje spousta vlhkosti. Teplý, vlhký vzduch z nížinného lesa stoupá po svazích vzhůru a při tom na těchto stráních kondensuje obrovské množství oně vlhkosti. Kondensaci vlhkosti umožňuje mimo jiné i to, že vysoko v horách je přirozeně nižší teplota (teploty kolem 12°C nejsou ničím neobvyklým) a v teplém vzduchu plném vody tak při kontaktu s chladným vzduchem v horách se mlha sráží ještě rychleji. Výsledkem je to, že hory jsou zahaleny vrstvou mraků, a na jejich stráních vznikají ve vysokých nadmořských výškách tzv. **horské mlžné lesy**. Jak bylo již řečeno, v tomto typu ekosystému jsou na první pohled znát tři výrazné jevy – je zde extrémně vlhko, spousta organismů, a ve srovnání s nížinnými tropy i celkem chladno. V hodně vlhkém prostředí se výborně daří nejrůznějším mechům a dalším epifytickým rostlinám (žijí totiž, jak jsme se přesvědčili v minulém díle, hlavně ze vzdušné vlhkosti).^{Otázka 2} Představte si nyní, že stoupáte po spádnicí takové vysoké tropické hory, jako je třeba Mt. Kilimanjaro v Africe. Pot se z vás v mlžném lese jen lije, ale jak stoupáte stále vzhůru a klesá teplota, les mizí, začíná se prosvětlovat a brzy se krajina otevře. Nastupuje jakýsi předstupeň tropického alpského pásma, charakteristický tím, že je zde stále vysoká vlhkost, ale stromům už se tolik nedaří a nahrazují je spíše velké keře a různé rostliny s velkými přízemními růžicemi. Ještě výše vstoupíte do nefalšovaného alpského pásma. Zní to možná zvláště, ale i v tropech sněží – a to právě zde, vysoko v horách, nad hranicí lesa. Pokud vystoupáte ještě výše, setkáte se dokonce s ledovci – ledovec na vrcholu Kilimanjara leží téměř na rovníku. Hranice lesa je ale samozřejmě v daleko vyšší nadmořské výšce, než je tomu v našem temperátním pásmu – počítat s alpinem lze v tropech až zhruba ve čtyřech tisících metrech. Pokud ale budete od úrovně moře stoupat do hor, tak i v tisíci metrech už poznáte určitý rozdíl v typu krajiny, posun k charakteru mlžného lesa.^{Otázka 3}

Přesuňme se nyní od chladných horských vrcholů zpět k nížinám, dokonce rovnou k teplému mořskému pobřeží, kde se ve sluncem prohřátých mělčinách skvěle daří korálovým útesům. Zvláštností má tento proslavený ekosystém celou řadu. V prvé řadě se jedná o jednu z hlavních zásobáren podmořské biodiversity – uvádí se, že přestože korálové útesy nezaujmají ani půl procenta plochy oceánu, žije v nich asi čtvrtina všech mořských zvířat. Je také celkem zajímavé uvědomit si, že se jedná o biotop, který, ač doslova překypuje biodiverzitou, prakticky vůbec nezahrnuje jedny z nejmarkantnějších a nejrozmanitějších skupin or-

ganismů ze suchozemských tropů – hmyz a rostliny. ^{Otázka 4} Místo rostlin jsou zde těmi všudypřítomnými přisedlými organismy, schopnými fotosyntézy, právě nejrůznější korály – tedy živočichové. Ti však, jak bylo řečeno, též dovedou zajišťovat fotosyntézu – ve svých vápenatých schránkách, které si korály staví, mají symbiotická fotosyntetická protista – obrněnky zvané **zooxantelly**. ^{Otázka 5} Samotná výroba vápenatých schránek je vlastně jedním z nejdůležitějších projevů, který umožňuje existenci korálového útesu. Korál je tvořen jednotlivými polypy (ti mohou být, podle druhu korálu, velmi malí a ve velkém počtu, nebo naopak velcí v počtu malém). Polypi kolem sebe produkují ony velmi tvrdé, vápenaté schránky. Když polypi uhynou, nahradí je polypi noví (všichni polypi v rámci jednoho korálu mají stejnou DNA – nejedná se tedy ani tak o kolonii jedinců, jak se často uvádí, jako spíše o jeden velký modulární organismus) a přistaví si tak nový kus vápenaté schránky. Za desítky a stovky let tak korál naroste monstrosních rozměrů. Většina jeho „těla“, tedy vápenaté schránky, je už mrtvá, jen na místech, kde přirůstá, jsou polypi živí. Korál si tedy *de facto* sám vytváří skálu, na které roste. Z toho vyplývá, že korály mohou být (a jsou ☺) živočichové, kteří zcela bez nadsázky vyrábějí svou vlastní, mnohasetletou činnost, velké podmořské skály (korálové útesy se nejmenují útesy jen tak z legrace) a za dostatečně dlouhou dobu jsou dokonce schopny postavit v moři i ostrovy. Tropická souostroví drobných ostrůvků, jako jsou například Maledivy nebo Mikronésie, jsou tvořena stovkami atolů, korálových ostrovů, které byly dříve korálovými útesy. ^{Otázka 6}

1. Pro skalnatá pohoří (nejen v tropech, ale naopak velmi výrazně i v temperátu) je typickým jevem tzv. osypový kužel. Co to osypový kužel je a čím je zajímavý pro geobotanika na nedělním výletě?
2. Krom jmenovaných skupin existuje ještě další typ organismu (terestrického i epifytického), který rád roste za vysoké vzdušné vlhkosti. Zástupce této skupiny najdeme i u nás. Jaká skupina to je?
3. Velmi charakteristickou vlastností hor (opět není typická jen pro tropy) je velmi výrazný endemismus. Mt. Kilimanjaro nebylo v textu zvoleno náhodou – právě v Africe můžeme výrazný endemismus v jejích tropických horách pozorovat úplně zřetelně. Jaké důvody pro to zrovna v Africe jsou? V čem je zajímavá tzv. Kamerunská hora a proč se některé důvody pro místní endemismus od ostatních afrických hor liší?
4. Zamyslete se, proč hmyz nežije v moři. Především, že odpověď není úplně jednoznačná a o této zajímavé otázce se vedou časté spory. Napadne vás některý z majoritně uznávaných názorů?
5. Se zooxantelami úzce souvisí jedna z největších současných hrozeb pro korálové útesy – tzv. bělení korálů. Co to bělení korálů je, proč je to takový problém a co ještě korálové útesy ohrožuje?
6. Popište, jak vzniká atol. Najděte nějaké organismy, které žijí na korálových útesech přisedle, ale nepatří mezi žahavce. Kteří z nich patří mezi strunatce?

