

Biologický korespondenční seminář



Biozvěst

Ročník 10

Série 1 – řešení

Milé řešitelky, milí řešitelé,

doufáme, že jste si řešení úloh první série desátého ročníku užili, na následujících stránkách naleznete přiložená autorská řešení.

Přejeme příjemné čtení!
autoři Biozvěsta

Úloha 1: Honba za potomstvem

Autor: Jakub Štenc

Počet bodů: 15

Každý dosud známý organismus na planetě Zemi je v důsledku potomkem svých předků, od kterých získal svou genetickou výbavu a základní části svého těla. Tvorba potomstva je následně jedním ze základních kamenů biologické evoluce, umožňující přenos genů na další generace a podmiňující fungování života tak, jak ho známe. Evoluční tlak na tvorbu a přežívání dalších generací vedl k divoké honbě za potomstvem o které bude následující úloha.

1. **Dle Wikipedie se pojmem potomek a potomkyně označuje jedinec, který je v přímém příbuzenském vztahu ke svému rodiči a vznikl v důsledku buď pohlavního nebo nepohlavního rozmnožování. Tyto dva základní typy rozmnožování mají své výhody a nevýhody. Stručně popište alespoň tři výhody a tři nevýhody pohlavního či nepohlavního rozmnožování (vyberte si jeden způsob rozmnožování dle libosti).**

Výhody pohlavního rozmnožování jsou například nové kombinace genů a následná variabilita fenotypů, zabránění hromadění škodlivých alel či rychlejší evoluce genů díky diploidii.

Nevýhody pohlavního rozmnožování jsou především nutnost nalézt partnera, ztráta osvědčených kombinací genů nebo nutné investice do druhého pohlaví.

U nepohlavního rozmnožování se jedná víceméně o opaky těch samých důvodů.

celkem 1,5 bodu

0,5 bodu za každou výhodu/nevýhodu

2. **U většiny živočichů dnes převažuje pohlavní rozmnožování. U rostlin je velmi časté, ale zároveň je u mnohých druhů doplněno a někdy i nahrazeno klonálním rozmnožováním. S ním se pojí pojmy rameta a geneta. Vysvětlíte, prosím, oba pojmy.**

Geneta je označení, kdy genetický jedinec, může být složen z jedné až mnoha ramet.

Rameta je označení, kdy fyzický jedinec, typicky oddělený od ostatních ramet je ze stejné genety. Funkčně se chová jako samostatný jedinec.

celkem 2 body

za každý vysvětlený termín 1 bod

3. **Klonální růst dokonce pomohl stvořit i jeden z největších organismů na planetě Zemi, minimálně v rámci rostlinné říše. Jak se tento organismus nazývá, o jaký druh rostliny se jedná a kde se nachází?**

Poptávaný organismus se nazývá Pando, jde o topol osikovitý (*Populus tremuloides*), který nalezneme například ve státě Utah v USA.

celkem 1,5 bodu

za každý název organismu, druh a místo výskytu 0,5 bodu

4. **Jak již bylo řečeno, klonální rozmnožování nabývá různé míry důležitosti u různých druhů rostlin. Zkuste popsat, u které ekologické skupiny rostlin může nabývat na relativně vyšším významu a svou domněnku odůvodněte.**

Možností je více, jde hlavně o zamyšlení se. Jde jednak o trvalky, jednak o mokřadní a vodní rostliny. Případně rostliny, které čelí omezení v pohlavním rozmnožování, rostou v extrémních podmínkách a podobně.

celkem 2 body

za každou skupinu a odůvodnění 1 bod

5. **Dále se blíže zaměříme hlavně na pohlavní rozmnožování. Při něm je zpravidla důležité nalézt partnera opačného pohlaví a ideálně stejného druhu. Když se to podaří a organismy mají na výběr z více partnerů, tak si vybírají zpravidla takové partnery, se kterými mohou zplodit co nejkvalitnější potomstvo. Například hypotéza sexy synů (Sexy son hypothesis) předpokládá, že by si z toho důvodu měly samice (ale případně i samci) přednostně vybírat za partnery takové protějšky, které shledávají ostatní jedinci jejich druhu obecně za velmi atraktivní a s těmi mít potomstvo přednostně. Jakou výhodu může takový výběr pohlavních partnerů přinášet jejich potomkům? Dovedete si představit i nevýhody takového výběru pro jejich přežívání? Jmenujte je.**

Jejich potomstvo bude dle této teorie přitažlivé i pro potomky ostatních, neboť budou mít podobné preference jako jejich matky/otcové a budou tak mít výhodu při hledání partnerů. Nevýhodné pro jejich přežívání mohou být takové znaky posilující jejich atraktivitu, které snižují pravděpodobnost jejich přežití. Názorným příkladem je ocas páva, ale najdou se další (třeba lezení na výškové budovy bez jištění).

2 body

6. **Svou atraktivitu lze opačnému pohlaví dokázat mnohými způsoby. Poměrně časté jsou různé soutěže krásy, pěvecká klání, ale i drsné souboje při kterých může jít až o život. Poměrně násilné souboje probíhají i mezi samci žiraf. Popište, jakým způsobem spolu soupeří.**

Samci do sebe naráží svými krky.

1 bod

7. **Na druhou stranu, některé námluvní rituály působí opravdu jak z pera beznadějně zamilovaného spisovatele. Z naší fauny se jedná například o jeřáby popelavé (*Grus grus*), kteří provozují zásnubní rituály na konci zimy, či velmi brzy na jaře. Jak jejich zásnubní rituál vypadá?**

Oba partneři tančí společně poměrně složité tance které slouží jako zásnubní rituál, při kterém dochází k upevňování vztahu těchto zpravidla monogamních ptáků.

1 bod

8. **Vytvořit potomstvo je (relativně) snadné. Horší je to se zajištěním přežití mladých jedinců do dospělosti, protože mladí jedinci jsou typicky ti nejzranitelnější a jejich mortalita je v rámci populace také nejvyšší. Část organismů tak o své potomstvo poměrně starostlivě pečují. Zajímavým příkladem rodičovské péče jsou mohutnatky druhu *Abedus herberti*. Který rodič se u nich stará o vajíčka a jakým způsobem?**

O vajíčka se stará samec a to tak, že je nosí na zádech

celkem 1 bod

za uvedení toho, kdo se stará o vajíčka 0,5 bodu

za uvedení toho, jak se stará o vajíčka 0,5 bodu

9. **V některých extrémních příkladech se ve spojení s péčí o potomstvo jiných příslušníků daného druhu často zmiňuje altruistické chování. Jak se takové chování projevuje a pro koho je výhodné?**

Altruistické chování se projevuje chováním, které je na úkor daného jedince, ale prospěšné pro jiné jedince. Je výhodné pro geny, které se přenáší dále v rámci inkuzivní fitness.

celkem 1 bod

za uvedení projevu altruistického chování 0,5 bodu

za uvedení toho, pro koho je chování výhodné 0,5 bodu

10. **O potomstvo nepečují jen živočichové. Například rostliny pečují o svá semínka, a to hlavně vkládáním dostatečného množství živin k vyklíčení do pletiv semen (zpravidla endospermu). Mateřská rostlina tak obětuje část svých zdrojů, které by mohla užít k růstu a kompetici s dalšími rostlinami. Navíc čelí dilematu, jak rozdělit své zdroje mezi svá semena, tak aby dosáhla co největšího úspěchu svého potomstva. Vzniká tedy pak otázka, zda má vsadit vše na jedno supersemínko s mnoha živinami nebo na velké množství menších semínek. Obě strany tohoto dilematu mají své výhody a nevýhody. Popište výhody a nevýhody obou možných extrémů popsaných v textu výše ohledně rozdělení zdrojů do tvorby semen. Jaké jsou výhody a nevýhody velkých a malých semen? K oběma případům popište prostředí, ve kterém se tato strategie vyplatí.**

Pro malá semínka platí, že lze jich vytvořit více, jsou méně nápadná pro predátory semen a vydrží snáze v bance semen. Typicky se tato semínka vyplatí v prostředí s vyšší mírou disturbancí.

U velkých semínek platí, že mají více živin, jsou lepší v kompetici a lépe klíčí v prostředí s nedostatkem živin nebo světla. Typicky nalézáme tato semínka v prostředí s vyšší mírou kompetice, v lese, či vysokých porostech.

celkem 2 body

Úloha 2: Receptorová

Autor: Anna-Marie Buková

Počet bodů: 16

1. **Jakými dvěma systémy je koordinován organismus savců? Kterými dvěma způsoby jsou v těchto systémech zprostředkovány signály?**

Organismus savců je koordinován pomocí nervové a endokrinní soustavy. Signály jsou zprostředkovány vedením nervových vzruchů a hormonálně.

1 bod

2. **Co všechno mohou tyto systémy v těle regulovat? Zkuste ke každému systému vymyslet tři konkrétní příklady.**
Nervový – krevní tlak, dýchání, peristaltika; endokrinní – vylučování inzulínu, cirkadiánní rytmy, resorpce vápníku v ledvinách.

2 body

3. **Popište, co to je receptor. Jak se říká látce, která se na receptor váže?**
Receptor je specifické vazebné místo na cílové buňce. Vázající látce se říká signální.

1 bod

4. **Zkuste vymyslet či dohledat konkrétní příklad signální látky a jejího receptoru a popište jejich interakci. Na závěr uveďte, co je v tomto případě jejím výsledkem. Jak tato interakce přispěla ke zvýšení stability organismu?**
Například interakce inzulínu (signální látka) a jeho receptoru na plazmatické membráně – inzulín se naváže na bílkovinu s tyrozinkinázovou aktivitou, což spustí kaskádu dalších dějů uvnitř buňky. Výsledkem je snížení hladiny cukru v krvi.

2 body

5. **Jaké dva typy hormonů obecně rozeznáváme na základě rozpustnosti ve vodě? Zkuste si představit receptor umístěný na plazmatické membráně a jeden z uvedených typů k němu přiřaďte. Vysvětlete, proč myslíte, že tento typ interaguje právě s tímto receptorem.**
Rozeznáváme hydrofilní a lipofilní hormony. Hydrofilní hormon interaguje s receptorem na membráně, ten lipofilní membránou projde, takže jeho receptory nalezneme v cytoplasmě.

celkem 1,5 bodu
za typy hormonů 0,5 bodu
za vysvětlení 1 bod

6. **Kde působí druhý typ hormonu? Proč?**

Druhý typ hormonu (=lipofilní) působí přímo uvnitř buňky, protože díky svému hydrofobnímu charakteru projde cytoplazmatickou membránou. Hormon a jeho receptor v tomto případě společně vstupují do buněčného jádra a ovlivňují transkripci.

0,5 bodu

7. **Jaké ionty jsou potřeba pro to, aby proběhly výše popsané děje?**

Jsou potřeba hořčnaté ionty.

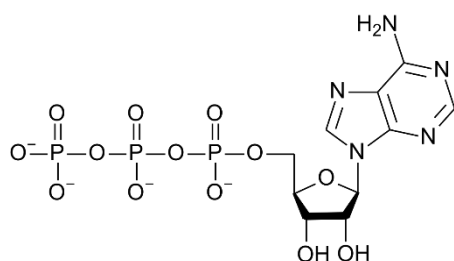
0,5 bodu

8. **Který ze tří vznikajících komplexů ovlivňuje aktivitu adenylátcyklázy? Co rozhoduje o tom, zda je interakce aktivizační, nebo inhibiční?**

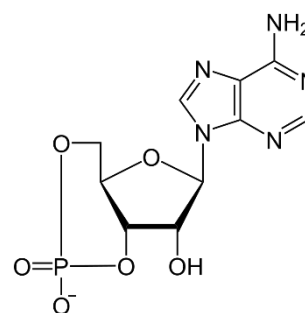
Je to komplex alfa podjednotky G-proteinu a GTP. Výsledný efekt záleží na typu podjednotky (ai a as).

1 bod

9. **Nakreslete struktury substrátu adenylátcyklázy a produktu přeměny.**



substrát adenylátcyklázy: ATP



produkt přeměny: cAMP

celkem 1 bod
za každou ze struktur 0,5 bodu

10. **Na čem je závislé množství vznikajícího produktu? Pokuste se vysvětlit, proč se při nízkých koncentracích substrátu děj řídí kinetikou prvního řádu, ale od určité koncentrace je rychlost reakce konstantní.**

Množství vznikajícího produktu je závislé např. na množství ATP (substrát) a adenylátcyklázy. Rychlost reakce je konstantní od chvíle, kdy jsou všechna vazebná místa enzymu obsazena ATP (i kdyby bylo ATP více, už nebude více enzymu, který katalyzuje reakci).

1 bod

11. Jak se nazývá celý signální řetězec od vazby signální látky po buněčnou odpověď?

Celému signálnímu řetězci od vazby na receptor po buněčnou odpověď říkáme transdukce.

0,5 bodu

12. Uveďte příklady lidských hormonů vázajících se na receptory spřažené s G-proteiny. Zkuste vyhledat jejich funkci v různých tkáních i to, jakým způsobem fungují v různých tkáních na molekulární úrovni. Pro tento účel čerpejte z odborných článků, ke své odpovědi připište zdroje, ze kterých jste čerpali.

Uznává se jakákoliv smysluplná odpověď, u které je uveden zdroj.

4 body

Úloha 3: Za diverzitou! – (makro)ekologie a tropické lesy

Autor: Vojtěch Waldhauser

Počet bodů: 16

Tropické lesy patří mezi nejohroženější biomy na světě, jedná se ovšem také o ten biologicky nejcennější. Přestože nepokrývájí ani 3 % zemského povrchu, hostí totiž téměř 80 % všech známých druhů organismů. Tento paradox trápil ekology po deseti letech, nicméně některé jeho aspekty stále nejsou uspokojivě vysvětleny. Disciplíně ekologie, která podobné velkoprostorové a částečně teoretické vztahy organismů a prostředí zkoumá, se říká makroekologie. V této úloze se podíváme na pár makroekologických poznatků právě z prostředí tropických lesů, na jejich úžasné přírodní bohatství i na hrozby, kterým musí čelit.

1. Na úvod vysvětlíte, jaký je hlavní rozdíl mezi primárním a sekundárním lesem z hlediska jejich vzniku, jak se v nich liší diverzita flóry a krátce shrňte hlavní rozdíly v ekologii rostlin.

Zatímco primární les se z hlediska ekologické sukcese blíží klimaxovému stádiu, sekundární les vzniká po disturbancích právě v lese primární, ať už se jedná o zásahy člověka či přírodní události jako sesuvy půdy. Diverzita v sekundárním lese je zpravidla menší a rostou zde především pionýrské druhy rostlin s rychlým růstem a reprodukčním cyklem, avšak kompetičně nepřilíší schopné.

celkem 3 body

za každou otázku 1 bod

2. Vysoká diverzita dřevin v tropickém lese bývá vysvětlována tzv. Janzen-Connellovým efektem. Podle této teorie je koexistence velkého množství druhů umožněna jejich nízkými populačními hustotami, jež slouží jako mechanismus obrany proti druhově specifickým herbivorům. Tento efekt může být ovšem vyrušen dalšími procesy, které se v pralese odehrávají. Vysvětlíte pojem „d'áblovy zahrady“ (devil's gardens) a uveďte, jakým mechanismem tento fenomén vzniká.

Pojmem „d'áblovy zahrady“ se označují monokultury dřeviny *Duroia hirsuta*, vyskytující se v Amazonii. Vznikají díky symbióze této rostliny s mravenci – ti hnízdí v domácích (dutina v rostlinné tkáni obývaná členovci), které *Duroia* tvoří, na oplátku likvidují jak semenáčky jakékoliv jiné rostliny, tak i potenciální herbivory.

celkem 1,5 bodu

za vysvětlení 0,5 bodu, za mechanismus 1 bod

3. Diverzita většiny skupin organismů stoupá po tzv. latitudinálním gradientu – čím více se blížíme rovníku, tím více druhů můžeme potkat. Nejvíce druhů většiny skupin tedy potkáme právě v tropických lesích. Přesto existují výjimky. Uveďte skupinu organismů, pro kterou latitudinální gradient diverzity neplatí a vysvětlíte proč.

Příkladem jsou třeba mšice, důvod souvisí s již zmíněným Janzen-Connellovým efektem. Jelikož jsou mšice často vázané na specifické druhy rostlin, v biomu se zpravidla nízkou populační hustotou hostitelů je obtížné tyto vazby vytvořit a udržet. Další příkladem mohou být tučňáci, v tomto případě se jedná o skupinu úzce specializovanou na polární oblasti od počátku její evoluce.

celkem 1,5 bodu

za příklad 0,5 bodu, za vysvětlení 1 bod

4. Pokud nás zajímá diverzita v tropických lesích, neměli bychom opomíjet ani jejich evoluční historii. Uveďte, jak se lišily rozloha a rozšíření tropických lesů během poslední doby ledové a v eocénu oproti současnosti.

Zatímco dnes tropické lesy obepínají rovník, během glaciálu byly mnohem fragmentovanější a třeba v Africe v té době úplně zmizely. Naopak během eocénu pokrývaly většinu souše a sahaly i do oblastí dnes považovaných za temperátní.

1,5 bodu

5. **Tropické lesy jsou původním domovem několika zemědělských plodin, které si postupem času našly cestu i do evropských kuchyní. Uveďte rodová i druhová jména rostlin, které produkují následující plodiny a oblast jejich původního výskytu.**
- kakao**
kakaovník pravý (*Theobroma cacao*) – Střední a Jižní Amerika
 - pepř**
pepřovník černý (*Piper nigrum*) – Západní Ghát (Indie)
 - káva arabika**
kávovník arabský (*Coffea arabica*) – Etiopská vysočina
 - arašíd**
podzemnice olejná (*Arachis hypogaea*) – Jižní Amerika
 - pravá vanilka**
vanilovník plocholistý (*Vanilla planifolia*) – Mexiko, Guatemala
 - tamarind**
tamarind indický (*Tamarindus indica*) – subsaharská Afrika

celkem 3 body

za každé jméno 0,25 bodu

za každou oblast původu 0,25 bodu

6. **Nyní se podíváme na živočišné obyvatele tropických lesů. V jihovýchodní Asii se nezávisle u několika zvířat vyvinula schopnost klouzavého letu. Uveďte příklady zástupce následujících skupin, který tento způsob pohybu využívá:**
- savce**
letucha malajská (*Cynocephalus variegatus*)
 - hada**
bojga zlatá (*Chrysopelea ornata*)
 - ještěra**
dráček létavý (*Draco volans*)
 - žáby**
létavka obrovská (*Rhacophorus nigropalmatus*)

celkem 1 bod

za každou podotázku 0,25 bodu

7. **Nedílnou součástí tropických večerů bývá volání mnoha druhů žab. V současné době jsou ovšem tyto obojživelníci, zejména v tropických oblastech, významně ohroženi jedním nebezpečným patogenem.**
- O jaký patogen se jedná?**
Jedná se o houbu *Batrachochytrium dendrobatidis*.

0,5 bodu

- Co způsobilo jeho rozšíření do celého světa?**

Celosvětové rozšíření této houby je spojováno s využíváním původně africké drápatky vodní (*Xenopus laevis*) v medicíně (používala se jako těhotenský test) a jako modelového laboratorního organismu po celém světě. Tento druh je proti nemoci imunní, může ji ovšem přenášet.

1 bod

- Uveďte příklad druhu, který byl touto nemocí vyhuben.**

Nemoc vyhubila například některé druhy ropuch z rodu *Atelopus*, obývajících Střední a Jižní Ameriku. Mezi tyto druhy patří *Atelopus chiriquiensis* či *A. senex*.

1 bod

8. **V reakci na pokračující ztrátu biodiverzity byl zaveden koncept tzv. „Biodiversity hotspots“. Jaká kritéria musí region splňovat, aby získal toto označení? Proč se mezi tyto hotspoty nepočítá Amazonský prales či Papua-Nová Guinea?**

Prvním kritériem je výskyt alespoň 1500 endemických druhů cévnatých rostlin, tím druhým potom ztráta alespoň 70 % původního vegetačního pokryvu. Amazonie ani PNG nespĺňují ono druhé kritérium.

celkem 2 body

za každou podotázku po 1 bodu

Úloha 4 (experimentální): Konvergence v adaptivních radiacích karibských ještěřů rodu *Anolis*

Autor: Tomáš Charvát

Počet bodů: 24

V profesionální biologii, stejně jako v každém jiném vědním oboru, je potřeba držet krok s neustále narůstajícím objemem nových informací. To v praxi znamená především studium odborných článků vycházejících ve vědeckých časopisech. Články jako takové jsou výstupem vědecké práce a jejich citovanost a prestižnost časopisu, ve kterém jsou publikovány, slouží v dnešní době jako ukazatel kvality vědce. Pochopitelně, pakliže se jako vědec snažíte oslovit co nejvíce potenciálních zájemců o vaši práci, nebudete k tomu používat například češtinu, nýbrž nějaký ze světových jazyků. V dnešní době se, až na drobné a lokální výjimky, pro majoritní většinu takových publikací používá angličtina. Bez té se tedy žádný budoucí vědec neobejde. I proto se bude následující praktická úloha týkat především základní orientace v článku a porozumění vědeckého textu v angličtině. Zde by bylo asi příhodné zdůraznit, že po vás nebude vyžadován žádný komplexní rozbor, a i jedinci s nulovou znalostí angličtiny a internetových překladačů si mohou přijít na pár bodů navíc.

1. Vysvětlete pojem adaptivní radiace a proč je zde zmiňován právě s ještěřou rodu *Anolis*.

Adaptivní radiace je proces, při kterém organismy rychle diverzifikují a odlišují se od původního druhu do mnoha nových forem, provázených následnou speciací. Adaptivní radiaci odstartuje změna prostředí, která zpřístupní nové zdroje, změní biotické interakce nebo otevře nové niky. Druhovátá diverzita karibských anolisů byla dosažena právě adaptivní radiací po kolonizaci daných ostrovů a je to jedna z největších (novodobých) plazích adaptivních radiací vůbec.

*celkem max 1 bod
za vysvětlení adaptivní radiace 0,5 bodu
za vysvětlení vztahu adaptivní radiace-anolis 0,5 bodu*

2. Popište konvergentní evoluci a uveďte, jak se liší od paralelní.

Konvergentní evoluce je nezávislý vývoj podobných znaků u nepříbuzných druhů. Konvergentní evoluce vytváří analogické struktury, které mají podobnou formu nebo funkci, ale nebyly přítomny u posledního společného předka těchto skupin.

Paralelní evoluce je podobný vývoj znaku u různých druhů v reakci na podobný evoluční tlak. Tyto druhy nemusí být blízce příbuzné, ale mají podobný původní znak – stejný základ.

*celkem max 1 bod
za vysvětlení konvergentní evoluce 0,5 bodu
za vysvětlení paralelní evoluce (rozdílu mezi paralelní a konvergentní evolucí) 0,5 bodu*

3. Definujte pojem ekomorfa, vyjmenujte pět nejčastěji zmiňovaných ekomorf anolisů a uveďte, podle čeho jsou pojmenovány.

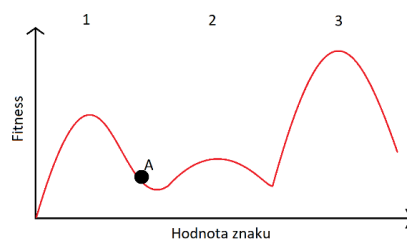
Ekomorfy jsou, zjednodušeně řečeno, skupiny druhů, které si jsou vzájemně morfologicky, behaviorálně a ekologicky podobnější, než by nasvědčovala jejich skutečná příbuznost. U anolisů se označují (anglicky): Crown giant, Trunk-crown, Trunk, Trunk-ground, Twig, Grass-bush a jsou pojmenovány podle části stromu/vegetace, které nejčastěji obývají.

*celkem max 2 body
za vysvětlení pojmu ekomorfa 1 bod
za uvedení pěti ekomorf a systému pojmenování 1 bod*

4. Co je to biologická zdatnost (fitness)?

Biologická zdatnost neboli fitness je kvantitativní vyjádření individuálního reprodukčního úspěchu.

1 bod

5. Popište koncept adaptivní krajiny. Určete, na který vrchol krajiny (1,2,3) na přiloženém obrázku bude nejspíše směřovat evoluce znaku A a proč by mělo být za stabilních podmínek těžké (avšak možné), se pro znak A dostat na vrchol 3, přestože poskytuje nositeli nejvyšší fitness?

Obr. 1: Adaptivní krajina.

Adaptivní krajina ukazuje vztah mezi fitness (zpravidla svislá osa) a jedním (v tomto našem příkladě) nebo několika znaky. Získaná fitness je často podél gradientu určitého sledovaného znaku distribuována nerovnoměrně, díky čemuž vznikají takzvané „adaptive peaks“, adaptivní kopce nebo vrcholy. Evoluce přírodním výběrem v kontextu adaptivní krajiny je pak ilustrována jako na proces lezení do kopce, protože jako taková je hodně oportunistická a nedovede myslet dopředu. Bude proto ve většině případů směřovat k lokálnímu optimu, protože jakákoliv jiná změna by byla spojena s relativním snížením fitness. Proto se hodnota znaku A nejspíš na vrchol 3 nedostane, protože je tato změna spojená se dvěma nezávislými případy snížení fitness.

*celkem max 1 bod
za vysvětlení adaptivní krajiny 0,5 bodu
za vysvětlení, proč se hodnota znaku A nedostane na vrchol 3 0,5 bodu*

6. Kolik druhů anolisů a z jakých/kolika ostrovů bylo dohromady pro tuto studii použito?

Dohromady bylo pro studii použito 100 druhů anolisů z celkem čtyř ostrovů a to Kuby, Hispanioly, Portorika a Jamajky. Dohromady jsou tyto ostrovy známé jako Velké Antily.

*celkem max 2 body
za počet druhů 1 bod
za vyjmenování ostrovů 1 bod*

7. Jaká DNA byla použita pro rekonstrukci fylogeneze anolisů pro tuto studii?

Pro tuto studii byla použita mitochondriální DNA.

1 bod

8. Kolik fenotypových znaků bylo použito pro určení ekomorfologické podobnosti druhů a jaké to byly (stačí 2 příklady)?

Pro určení ekomorfologické podobnosti druhů bylo použito 11 znaků, mezi nimiž byly například velikost těla, délka končetin a ocasu nebo počet adhezivních lamel na prstu.

*celkem max 1 bod
za počet znaků 0,5 bodu
za příklady 0,5 bodu*

9. Jaký byl hlavní záměr a cíl tohoto výzkumu? Diskutujte, čím může být takový výzkum přínosný.

Cílem bylo prozkoumat, zda druhy anolisů z různých ostrovů vykazují vyšší podobnost fenotypových znaků v rámci daných ekomorf i při zahrnutí druhů, které nevykazují podobnost žádné ekomorfe a zda i jsou celé ostrovní radiace konvergentní. Ultimátním cílem bylo zjistit, zda je možné za daných podmínek směr evoluce předvídat.

2 body

10. Popište obrázek 2 (Fig.2.). Co znázorňuje grafika nalevo s fylogenetickým stromem? Co znázorňují malé a velké body adaptivní krajiny v pravé půlce obrázku (díváte se na ni ze shora)?

Levá část obrázku 2 vyobrazuje fylogenetický strom, znázorňující příbuzenské vztahy mezi druhy anolisů, které jsou dle barev tříděny do kategorií odrážejících jejich fenotypové adaptace a částečně i ekomorfy samotné (některé ekomorfy jsou si morfologicky poměrně podobné, a tedy sdílí stejnou barvu, zatímco jiné dosti variabilní (byť třeba jen v jednom sledovaném znaku) – například crown-giant je zde rozdělena na dvě barvy podle velikosti zvířat). Siluety ostrovů znázorňují, kde se daný druh vyskytuje a svislé čáry mezi těmito siluetami značí konvergenci. Změna barvy v dané linii na fylogenezi znázorňuje předpokládané „adaptive peak shifts“, tedy skoky mezi vrcholy v adaptivní krajině.

Pravá část vyobrazuje zjednodušeně řečeno 3 trojrozměrné adaptivní krajiny, na které se ale díváme shora, takže osa fitness nám prakticky zmizí. Místo ní ilustrují velká barevná kolečka vrcholy v adaptivní krajině a malá kolečka pozici druhů pro dané kombinace sledovaných fenotypových znaků.

*celkem max 2 body
za správné vysvětlení každé části obrázku 1 bod*

11. Stručně popište, co se vlastně snaží autoři obrázkem 2 ukázat?

Autoři se snaží demonstrovat nezávislost a konvergentní posuny mezi vrcholy adaptivní krajiny - „peak shifts“ v evoluci fenotypu jednotlivých druhů a v rámci ekomorf anolisů Velkých Antil.

2 body

12. Jaké širší evoluční patrnosti z výsledků této práce autoři vyvozují?

Má se za to, že evoluce je v delším časovém měřítku nepředvídatelná a neopakovatelná. Kdybychom přetočili pomyslnou pásku času zpět a nechali evoluci běžet znovu, nedostali bychom ten samý výsledek, protože velká část evoluce je závislá na poměrně náhodných jevech. Autoři s tímto pohledem nesouhlasí a v kontextu výsledků své práce tvrdí, že evoluce v adaptivních radiacích je v některých ohledech velice deterministická, a tudíž i předvídatelná.

2 body

13. Vysvětlete pojem introgrese.

Introgrese je v přenos genetického materiálu z jednoho druhu do genofondu jiného druhu.

1 bod

14. Jak by hybridizace druhů anolisů mezi různými ostrovy mohla změnit příběh o konvergentních ekomorfách? Proč není úplně jednoduché hybridizaci vždy odhalit a jak v tom může figurovat zvolený materiál pro rekonstrukci fylogeneze v této práci?

Konvergence je definována na základě nepříbuznosti daných, podobně vypadajících znaků. Pakliže by anolisové z různých ostrovů na Velkých Antilách hybridizovali, hodnoty znaků by byly zděděny od společného předka a o konvergenci jako takové by se nedalo hovořit. Hybridizace se navíc špatně odhalují, pakliže pracujeme s mitochondriální DNA, protože se dědí jen po maternální linii a nerekombinuje.

celkem max 2 body

za každou zodpovězenou otázku 1 bod

15. Zhodnoťte článek. Napište, co si o něm myslíte, jak náročné pro vás bylo ho přečíst, jak mu rozumíte, jaké jsou jeho silné a slabé stránky a popřípadě, co si o něm myslíte.

Individuální hodnocení dle kvality úvahy a argumentace.

3 body.

Úloha 5 (seriálová): Fosílie – památ' dávnej minulosti

Autor: Jan Repaský

Počet bodů: 18,5

Tento ročník Biozvěstu sa seriálové úlohy budú niest' v znamení témy „památ'“. V úvode sa pozrieme na památ' dávných dôb našej planéty, ktorú nám zaznamenali vo vrstvách sedimentov fosílie.

Keď sa chceme pozrieť na zrodenie paleontológie, teda vedy o skamenelinách, musíme sa vrátiť do Talianska na začiatok šestnásteho storočia. Práve v tomto období našiel Leonardo da Vinci v Apeninách skamenené zvyšky morských lastúr, na základe čoho usúdil, že miesto po ktorom chodí, bolo kedysi zaplavené morom. Leonardo svojou dedukciou správne interpretoval to, čo iní myslitelia jeho doby považovali za „hru prírody“ či zvyšky obeda rímskych legionárov.

1. Z akého jazyka pochádza slovo fosília a čo znamená doslovný preklad tohoto slova?

Pochádza z latinského slova fossilis a označuje čokoľvek „vykopané zo zeme“.

0,5 boda.

2. Urči z obrázkov 3 až 6 v zadání, o aké typy fosílii sa jedná.

Obrázok 3 je nepravá fosília (negatívny odtlačok schránky ramenonožca v pieskovci), obrázok 4 je pravá fosília (kostra Mesosaura), obrázok 5 je ichnofosília (stopa dinosaura), obrázok 6 nie je fosília - jedná sa o nátek železitých nerastov po puklinách vápenca, ktorý vytvára obraz ryby smerom hlavou nadol

spolu 2 body

a každé správne určenie fosílie na obrázku 0,5 boda

3. Aj keď sme sa vyššie zmienili o tom, že mäkké časti tiel sa za obvyklých podmienok vôbec nezachovávajú, predsa existujú výnimky. Sú k tomu potrebné špecifické podmienky. Jeden zo spôsobov by sme mohli hľadať na ostrovnom štáte v Karibiku. Vzácné sa dokonca zachoval aj pigment na tunajších nálezoch. Zisti, o aké nálezisko sa jedná. Akým spôsobom sa organizmy na tomto mieste zachovali v tak dobrom stave? Uved' aj päť organizmov (rodov), ktoré sa tu našli a geologické obdobie, z ktorého nálezy pochádzajú.

Jedná sa o jantárové doly v Dominikánskej republike. Jantár je fosílna živica stromov. Ak sa do nej dostal nejaký živý organizmus, zakonzervovala ho aj s mäkkými tkanivami, niekedy aj s pôvodnou farbou. Živica izoluje organizmy od kyslíka a rozkladných baktérií a ešte pred stuhnutím prestupuje aj pletivami a tkanivami, čiže zachováva štruktúru organizmov na úrovni jednotlivých buniek. Jantár v sebe uchoval na tomto nálezisku napr. kompletne kvety rastlín rodu *Hymenaea* a *Strychnos*, množstvo hmyzu (mravce, včely, nosáčky, šváby, ...) a dokonca aj malého mloka *Palaeoplethodon hispaniolae*, ktorý dokazuje, že mloky, ktoré v súčasnosti Karibik neobývajú, tu kedysi boli. Nálezy pochádzajú z obdobia mladšieho terciéru (neogén) spreď asi 30 miliónov rokov.

spolu 3 body

za jantárové doly v Dominikánskej republike 1 bod

za popisanie uchovania organizmov v jantári 1 bod

za 5 rodov uchovaných v jantári a stáří nálezu 1 bod

4. **Kmene stromov môžu prekremeniet aj iným spôsobom ako povrchovou silicifikáciou v suchých oblastiach. Zisti a opíš, akým spôsobom, spojeným s vulkanickou činnosťou, môžu ešte kmene stromov silicifikovať. Tento spôsob je známy aj z neogénnych vulkanických pohorí na Slovensku (napr. Slanské vrchy, Poľana).**

Prekremenené kmene stromov sú spojené s tzv. lahármi alebo bahennými prúdmi. Ide o sprievodný jav sopečnej erupcie, ktorý vzniká v prípade, že vrchol sopky je pokrytý snehom, obsahuje jazierko alebo je erupcia sprevádzaná intenzívnymi zrážkami. Spojením vody s bahnom a pyroklastickým materiálom zo sopky vzniká bahenný prúd – lahár, ktorý sa rúti dole svahom vulkánu obrovskou rýchlosťou a pochováva všetko, čo mu stojí v ceste. Výnimkou nie sú ani lesy. Kmene stromov zachované v lahároch silicifikovali na tzv. drevný opál, na ktorom môžeme taktiež študovať štruktúru dreva.

2 body

5. **V zásade platí, že čím väčší daný organizmus je, tým je väčšia pravdepodobnosť, že zachovaná fosília bude nekompletná. Platí to hlavne pre stavovce. U drsnokožcov (Chondrichthyes) ako sú napríklad žraloky sa nám zachovávajú iba zuby, prípadne šupiny, keďže tieto živočíchy majú chrupkovitú kostru, ktorá ľahšie podlieha rozkladu a jej zvyšky fosilizujú len vzácne. Mnohí z vás určite vedia, že za najväčšieho žraloka sa považuje vyhynutý žralok veľkozubý (*Carcharocles megalodon*), ktorý brázdil svetové oceány od mladšieho terciéru približne do začiatku kvartéru. Vedci odhadli jeho dĺžku na 15 metrov. Vychádzali pri tom z nálezov zubov, ktoré mali miestami 18 cm. Existuje mnoho metód, ako paleontológovia pri určovaní dĺžky tohoto žraloka postupovali. Jedna a zároveň najstaršia je založená na porovnávaní s recentným druhom. Zisti, o aký recentný druh ide a prečo je porovnávanie s týmto druhom v súčasnosti vedcami považované za menej presné.**

Vedci využili podobnosť zubov *Carcharocles megalodon* so zubami recentného žraloka bieleho (*Carcharodon carcharias*). Zuby týchto dvoch druhov spája trojuholníkovitý tvar a podobné vrúbkovanie okraja. V súčasnosti sa však ukazuje, že *Megalodon* a žralok biely sú oveľa menej príbuzní, ako sme si pôvodne mysleli. Kým žralok biely patrí do rodu *Carcharodon* u *megalodona* sa zistilo, že je viac príbuzný s veľkozubými žralokmi rodu *Carcharocles*.

spolu 2 body

za žraloka bieleho 1 bod

za vysvetlenie nepresnosti metódy 1 bod

6. **Okrem vyššie uvedených informácií, ktoré sa môžeme dozvedieť z fosílií, nám tieto okná do minulosti ponúkajú aj dôkazy, že samotné zemské teleso sa správalo inak ako dnes. Takúto informáciu v sebe uchovávajú aj koralové skorého devónu, pred približne 400 miliónov rokov. Jeden z nich môžeš vidieť na obrázku 5. Pokús sa zistiť z dostupných zdrojov o akú informáciu o zeme ide a napíš, prečo to v tomto období bolo práve takto. Pomôčkou ti môže byť skutočnosť, že koral vo svojej schránke ukladá každý deň novú vrstvičku uhlíkatu vápenatého.**

Počítaním vrstvičiek CaCO_3 na devónskych koraloch zisťujeme, že ich je 400. Znamená to, že v devóne mal rok 400 dní. Túto zmenu oproti súčasnosti má na svedomí gravitačné pôsobenie Mesiaca na Zem. Vzájomným pôsobením týchto telies dochádza k vzdľavovaniu Mesiaca a spomaľovaniu rotácie Zeme, pričom Mesiac sa vzdľavuje o 3,8 cm ročne a Zem spomaľuje svoju rotáciu v dôsledku trecích síl pri slapových javoch o jednu tisícinu sekundy za storočie. Znamená to, že deň v devóne trval približne 21 hodín a rok mal teda 400 dní.

2 body

7. **Jeden takýto nález sa podaril v tzv. Solnhofenskom vápenci v Nemecku rok po tom, čo Darwin vydal svoje dielo. Tvor, ktorého tam našli, vykazoval znaky dvoch tried stavovcov, čo významne Darwinovi pomohlo v podpore jeho teórie. Zisti a napíš, ako daného tvora pomenovali, aké dve skupiny stavovcov spája a napíš aspoň 2 spoločné znaky s jednou a 2 spoločné znaky s druhou skupinou, ktoré na skameneline pozorujeme.**

Íšlo o známeho „pravtáka“ *Archaeopteryx lithographica*, ktorý v sebe spája plazy a vtáky, čím podporuje teóriu, ktorá odvodzuje evolúciu dnešných vtákov od dinosaurov. S vtákmi ho spája predovšetkým operenie, ktoré je na fosílii jasne viditeľné. Jeho zadná končatina s protistojným prstom a zahnutými pazúrami je skoro rovnaká ako u dnešných vtákov. Naproti tomu prsty s pazúrami na prednej končatine stále odkazujú skôr k plazom. Skutočnosť, že *Archaeopteryx* bol teropódnym dinosaustom podporujú aj ďalšie znaky plazov, ako napríklad zrastená panvová kosť, čeľuste plné zubov a kostený chvost.

spolu 3 body

za správne uvedenie *Archaeopteryx lithographica* 0,5 boda

za plazy a vtáky 0,5 boda

za každý znak 0,5 boda

8. **Na obrázkoch 8 až 11 môžeš vidieť rôzne skameneliny. Ku každej z nich napíš, o aké triedy živočíchov sa jedná. Všetky z uvedených fosílií sú buď vedúce, horninotvorné, alebo oboje. Pri vedúcich fosíliách napíš geologický útvar, ktorý pomocou nich datujeme (paleozoikum, mezozoikum, ...), pri horninotvorných napíš názov horniny, ktorú vytvárajú.**

8 – amonit = vedúca fosília mezozoika, horninotvorná – tvorí hlavonožcové vápence

9 – trilobit = vedúca fosília paleozoika

10 – numulity (Nummulites) patria medzi Foraminifera = vedúce fosílie terciéru, horninotvorné – tvoria numulitové vápence

11 – řaliovky (Crinoidea) = horninotvorná – tvorí krinoidový vápenec

spolu 4 body

za správné určenie triedy 0,5 boda

za určenie vedúcej/horninotvornej fosílie 0,5 boda

