

Biologický korespondenční seminář



Biozvěst

Ročník 3

Série 2 - řešení

Úloha 3-2-1: Evoluce blanokřídlých

Autor: Jiří Hadrava

Počet bodů: 8

Blanokřídlí (Hymenoptera) jsou velmi rozmanitou skupinou hmyzu. Z celého světa dnes známe více než 150 000 popsaných druhů, odhaduje se však, že skutečný počet druhů v této skupině může být i několikanásobně vyšší. Mezi blanokřídlé patří celá řada skupin od "obyčejného" hmyzu poletujícího po louce až po složitá společenství všudypřítomných mravenců. V této úloze si blíže představíme ty nejvýznamnější skupiny blanokřídlého hmyzu a podíváme se na jejich původ a evoluci. Budeme se zde věnovat zejména fylogenetickým stromům, pokud se tedy necítíte být s významem této struktury dostatečně obeznámeni, nakoukněte např. do úvodu ke 4. úloze poslední série loňského ročníku Biozvěstu.

1. Dohleďte ke každé z uvedených skupin její české jméno a napište, zda se s nějakým zástupcem této skupiny lze setkat i v České republice.

- Apidae - včelovití, *Apis mellifera* (včela medonosná)
- Cynipidae - žlabatkovití, *Cynips quercusfolii* (žlabatka dubová)
- Formicidae - mravencovití, *Formica rufa* (mravenec lesní)
- Chalcididae - stehnatkovití, *Brachymeria minuta* (stehnatka obecná)
- Chrysididae - zlatěnkovití, *Chrysis viridula* (zlatěnka zelenavá)
- Ichneumonidae - lumkovití, *Ophion luteus* (lumek žlutý)
- Orussidae - dřevulovití, *Orussus abietinus* (dřevule cizopasná)
- Siricidae - pilořitkovití, *Urocerus gigas* (pilořitka velká)
- Sphecidae - kutilkovití, *Sphex funerarius* (kutilka obecná)
- Stephanidae - korunčikovití, *Stephanus serrator* (korunčík pilovitý)
- Tenthredinidae - pilatkovití, *Tenthredo zonula* (pilatka třezalková)
- Vespidae - sršnovití, *Vespa crabro* (sršen obecná)
- Xyelidae - jehlatkovití, *Pleroneura dahli*

všichni zmínění zástupci žijí v ČR

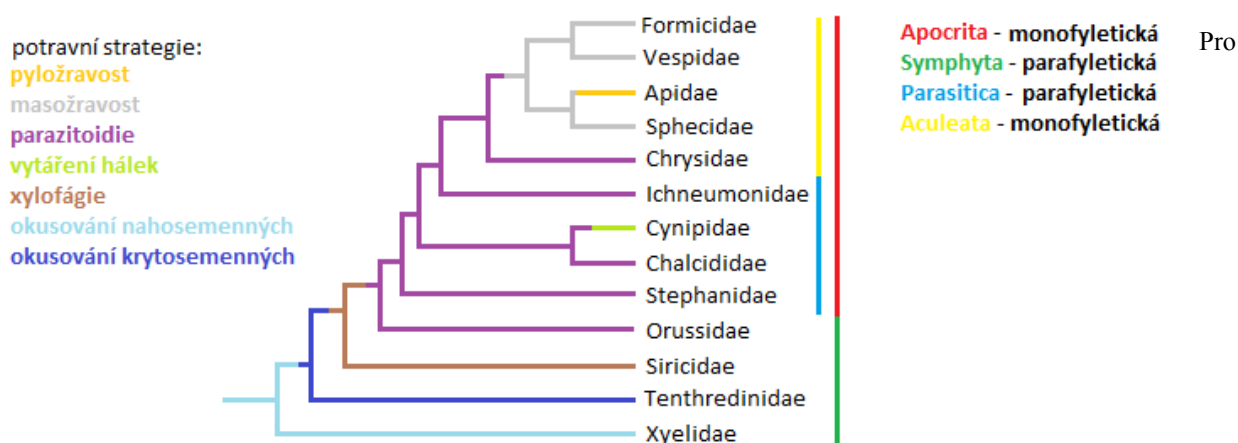
2. až 6. Tradičně bývají v klasifikaci blanokřídlého hmyzu používány tyto názvy: Aculeata, Apocrita, Parasitica, Symphyta. Vyznačte do fylogenetického stromu, které jeho části odpovídá který z těchto čtyř názvů.

Které ze skupin Aculeata, Apocrita, Parasitica a Symphyta se podle vámi nakresleného fylogenetického stromu jeví jako parafyletické a které jako monofyletické skupiny?

Ke každé z čeledí uvedených u první otázky přiřaďte jednu takovou potravní strategii, která je pro larvy dané skupiny nejtypičtější. Možné potravní strategie jsou: masožravost, okusování krytosemenných rostlin, okusování nahosemenných rostlin, parazitoidie, pylořravost, vytváření hálek, xylofagie.

Na fylogenetickém stromě vyznačte, kde v evoluci asi došlo ke kterým změnám mezi potravními strategiemi larev uvedenými v otázce 4.

Odpovědi na úkoly 2 až 6 jsou asi nejnázorněji patrné na obrázku, který jsem udělal drobnými úpravami řešení od Kateřiny Kubíkové. Uznával jsem však i jakékoli jiné stromy, na nichž byla Apocrita znázorněna jako vnitřní skupina Symphyt, a kde byla Aculeata znázorněna jako vnitřní skupina Parasitic. Stejně tak jsem byl shovívavý k drobným odlišnostem ve vymezení potravních strategií (např. u Chrysididae a Sphecidae jsem uznával jak parazitoidii, tak masožravost, za xylofagii u Orussidae jsem nakonec taky body nestrhával).



názornost ještě slovně popíši možnou interpretaci výše znázorněného schématu: Společný předek všech blanokřídých byl patrně herbivorní, nejspíše okusoval druhohorní nahosemenné rostliny. Specializace na nahosemenné rostliny se dodnes zachovala u skupiny Xyelidae (jehlatkovití), kteří dnes žijí na jehličnatých stromech celé severní polokoule. S rozmachem krytosemenných rostlin se pak někteří blanokřídí přeučili na tento nový zdroj stravy. Jelikož krytosemenné rostliny dominují dodnes, není těžké setkat se i dnes např. s housenicemi pilatek okusujícími listy. Část blanokřídých se však rozhodla nenechávat larvy volně na listech, ale začala klást vajíčka dovnitř do dřevnatých rostlinných pletiv, a jejich larvy se tak staly xylofágními. Od této strategie již není daleko k parazitoidii: výživově je totiž mnohem výhodnější vajíčka ve dřevě naklást na larvu xylofágniho brouka, než jen tak volně do dřeva... A proto to takto dodnes dělají např. příslušníci čeledi Orussidae a Stephanidae. Od této strategie již nebylo náročné přejít ke klasické parazitoidii, jakou známe např. u lumků či chalcidek. Evoluce však hledá další a další cestičky, takže ani zde spektrum možností potravních strategií nekončí. Žlabatky (Cynipidae) se druhotně vrátily zpět ke kladení do rostlinných pletiv, ovšem po předcích parazitoidích si uchovali určité schopnosti chemicky působit na své okolí a naučili se této schopnosti využít k vytvoření hálek (podnícení rostlinného pletiva k růstu a vytvoření útvaru, jež larvu fyzicky chrání a zároveň jí poskytuje dostatek potravy). Jinou cestu zvolili žahadloví (Aculeata): ti své kladélko přestali používat na kladení vajíček a udělali si z něj žihadlo. Vajíčka místo toho kladou malým otvorem u báze žihadla. Tato změna poněkud zesložitňuje možnosti klást vajíčka do tkání hostitele, žahadloví blanokřídí jsou proto většinou buďto ektoparazitoidi (např. zlatěnky), nebo zvolili strategii postavit hnízdo a do něj ukrýt jak vajíčka, tak omráčeného či zabitého hostitele/kořist (např. kutilky). A včely pak nejsou nic jiného, než linie, která místo masité potravy začala do hnízd nosit pyl rostlin. Právě u těchto blanokřídých stavějících hnízda (jak u některých masožravých, tak některých býložravých skupin) následně vznikla ona známá sociální společenství, v nichž více vzájemně příbuzných jedinců zásobuje jedno společné hnízdo.

7. Kde byste v ČR hledali zástupce skupiny Stephanidae?

Z čeledi Stephanidae u nás žije jediný druh, *Stephanus serrator*, se kterým se můžeme setkat v teplejších nížinných oblastech České republiky. Vyskytuje se například v Českém krase, nejspíše ho však najdete začátkem léta na jižní Moravě, jak vysedává na osluněných ležících kládách nebo ohradách z neopracovaného dřeva.



Úloha 2: Nejen diamanty kuchyně

Autor: Lukáš Janošík

Počet bodů: 15

Určíte všeci poznáte hlúzovky/lanýže (*Tuber*). Viacerí zástupcovia tohto rodu patria medzi vyhľadávané a vysoko cenené delikatesy a niektorí šéfkuchári ich dokonca označujú za diamanty kuchyne. Hlúzovky sú však samozrejme zaujímavé aj z iného hľadiska. Tieto podzemné huby sú napríklad esenciálnymi partnermi vo vzťahoch s mnohými rastlinami, živočíchmi či inými hubami. Asi najznámejší a najpreskúmanejší je ich vzťah s listnatými drevinami s ktorými tvoria ektomykorízu. V súčasnosti sa dokonca dajú kúpiť sadenice dubov, ktorých korene sú už infikované ich mycéliom a človek si tak môže za priaznivých podmienok pestovať tieto nevšedné huby aj na vlastnej záhrade.

1. Niektoré druhy sa však pri jednom type mykorízy nezastavili, ich hýfy boli vyizolované aj z koreňov niektorých orchideí. Uveďte o aký typ mykorízy sa v tomto prípade jedná a aspoň dva rody orchideí, rastúcich aj v strednej Európe, u ktorých sa tento vzťah s hlúzovkami vyskytuje.

Jedná sa o orchideoidný typ mykorízy, pričom na rozdiel od ektomykorízy so stromami, u orchideí prenikajú hýfové vlákna hlúzoviek/lanýžov aj cez bunkovú stenu buniek koreňa. U stredoeurópskych orchideí je tento vzťah potvrdený u niekoľkých druhov rodu *Epipactis* a *Cephalanthera*. U väčšiny ostatných orchideí v Európe je partner tvoriaci o. mykorízu huba zo skupiny Basidiomycota, ďalší známy askomycét tvoriaci o. mykorízu je *Terfezia* u *Anacamptis* (syn. *Orchis*) *coriophora*.

za typ mykorízy ... 1 bod,
za každý rod tvoriaci mykorízu s lanýžmi ... 0,5 bodu,
celkom 2 body.

2. Hlúzovky majú okrem mykoríznych partnerov výrazný vplyv aj na mnohé ďalšie rastliny vo svojom okolí. Do pôdy totiž vylučujú veľké množstvo špecifických chemických látok, pričom mnohé z nich sa vyznačujú silným fyto toxickým efektom. Uveďte aspoň 3 rôzne skupiny fyto toxických látok, ktoré hlúzovky produkujú a pokúste sa zistiť na čo im fyto toxíny slúžia.

Hlúzovky vylučujú široké spektrum rôznych látok s fyto toxickým účinkom. Jedná sa napríklad o rôzne alkoholy, aldehydy, ketóny, mastné kyseliny, kumaríny, homológy fyto hormónov a ich rôzne deriváty (konkrétne napríklad 1-octen-3-ol a trans-2-octenal). Tieto látky negatívne pôsobia na rastliny v okolí, vyvolávajú u nich oxidatívny stres, nekrózu koreňov či inhibujú klíčenie. V okolí stromu, s ktorým hlúzovka tvorí ektomykorízu tak vznikne kruhová zóna takmer bez vegetácie, ktorá by inak hlúzovky mohla negatívne ovplyvňovať. Dochádza tiež k zmene mikrobiálneho a hubového spoločenstva v pôde a pravdepodobne hlavne kvôli absencii vegetácie aj k zmene štruktúry pôdy, ktorá je viac vzdušná a umožňuje kyslíku efektívnejšie preniknúť až k plodniciam.

za každú správnu skupinu fyto toxických látok ... 0,5 bodu,
za vysvetlenie pôsobenia a príčiny produkcie fyto toxických látok... 1 bod,
celkom 2,5 bodu.

3. Plodnice hlúzoviek sa obvykle vyskytujú v rôznej hĺbke pod zemou, to však bráni tomu aby sa ich spóry širili prostredníctvom vzduchu, ako to robí väčšina húb. Akú stratégiu využívajú hlúzovky na svoje šírenie a na čo im slúži hrubý obal výtrusu tvorený mohutnou ornamentikou? Pomôcka: Okrem fyto toxických látok niektoré druhy uvoľňujú aj 5- α -androstenol a dimetyl sulfid.

Hlúzovky/lanýže produkujú chemické látky, ktoré lákajú rozličné živočíchy, od prasiat až po rôzny hmyz. Tie potom môžu zrelé plodnice vyhrabať, resp. sa k nim prehrabať a konzumovať ich. Časť výtrusov sa takto na ne môže vďaka ornamentike zachytiť. Vďaka hrubému obalu sú navyše aj pomerne odolné a môžu prežiť cestu tráviacou sústavou a šíriť sa tak aj prostredníctvom trusu.

za popis šírenia prostredníctvom živočíchov... 1 bod,
za popis funkcie obalu výtrusu... 1 bod,
celkom 2 body.

4. Kedysi dávno mal podľa všetkého predok rodu *Tuber* štandardné „miskovité“ nadzemné plodnice typu apothécium, aké dnes nachádzame napríklad u väčšiny druhov rodu *Peziza*, pričom aj v súčasnosti môžeme v prírode nájsť viaceré huby, ktoré tvarom svojich plodníc pripomínajú akýsi medzičlánok medzi nadzemným miskovitým apothéciom a podzemnou „hlúzou“. Uveďte príklad na aspoň 2 takéto medzistupne u askomycétov (napríklad taxón s ešte otvorenými plodnicami, ktoré už sú ale z väčšej časti zanorené do zeme, taxón s už uzavretými podzemnými plodnicami s jednou dutinou vo vnútri alebo taxón s viacerými dutinami a čiastočne vyplneným vnútorným priestorom).

Príklady medzistupňov: taxón s ešte otvorenými plodnicami, ktoré už sú ale z väčšej časti zanorené do zeme napr. rod *Geopora*, *Sarcosphaera*; taxón s už uzavretými podzemnými plodnicami s jednou dutinou vo vnútri napr. *Genea hispidula*; taxón s viacerými dutinami a čiastočne vyplneným vnútorným priestorom napr. *Hydnотrya tulasnei*.

za každý správny príklad medzistupňa... 1 bod,
celkom 2 body.

5. Už bolo spomenuté, že podzemný spôsob života komplikuje hubám rozširovanie výtrusov, napriek tomu však tento životný štýl vznikol v priebehu evolúcie u askomycétov veľa krát nezávisle. Čo je najpravdepodobnejšia príčina toho, že sa všetky tieto skupiny húb rozhodli skryť pod zem?

Existujú viaceré hypotézy snažiac sa vysvetliť prechod niektorých húb pod zem. Mohlo k tomu dôjsť napríklad kvôli nadmernej konzumácii ešte nezrelých plodníc húb predátormi na povrchu. Ako najpravdepodobnejšia príčina sa však javia výhodnejšie stabilnejšie podmienky z hľadiska teploty a vlhkosti, ktoré uľahčujú efektívnejšiu tvorbu plodníc.

za hypotézu vysvetľujúcu prechod húb pod zem ... 1 bod.

6. Uveďte aspoň 3 rody askomycétov vyskytujúcich sa v Českej republike, u ktorých vznikol podzemný štýl života nezávisle.

napr. *Elaphomyces*, *Tuber*, *Pachyphloeus*, *Genea*, *Hydnotrya*, *Balsamia*,...

Pozor na rôzne rody patriace do rovnakej línie podzemných húb. Už ich spoločný predok mal totiž zrejme podzemný spôsob života – napr. Rody *Tuber* a *Choiromyces*.

za každý správne uvedený rod ... 0,5 bodu,

celkom 1,5 bodu.

7. Plodnice skryté v pôde tvoria aj mnohé druhy bazídiomycétov. Viaceré z nich boli v minulosti vyčleňované do samostatných rodov, no molekulárne dáta ukázali, že sa v skutočnosti často jedná len o akýchsi „extrémistov“ a ich najbližší príbuzní už často majú klasické plodnice s klobúkom a hlúbikom. Jedným takýmto druhom je aj *Lactarius stephensii*, ktorý na prvý pohľad známejších príbuzných skoro vôbec nepripomína. Mykológovia sa však v minulosti nenechali len tak oklamať, svedčí o tom aj fakt že pôvodný slovenský názov tejto huby bol rýdzikovec. Nájdite aspoň 2 znaky (mikroskopické alebo makroskopické), ktoré ukazujú na príbuznosť tohto druhu s ostatnými zástupcami rodu *Lactarius*.

Má amyloidné (s jódom reagujúce) výtrusy s ornamentikou, roní mlieko, plodnice sú do veľkej miery tvorené guľovitými bunkami zodpovednými za krehkú štruktúru, do istej miery aj sfarbenie plodníc.

za každý správny znak ... 0,75 bodu,

celkom 1,5

bodu.

8. Bioslav Biomilný sa jedného dňa rozhodol, že si svoje obľúbené pečené *Apodemus agrarius* ochutí trochu hl'uzoviek, vybral sa teda aj s hrabličkami do neďalekej teplej dubiny a začal hľadať. Neprešlo veľa času a pod starým dubom sa mu podarilo odkryť niekoľko plodníc podzemnej huby. Nanešťastie ho vyrušilo stádo divokých prasidiat, ktoré mu napriek jeho statočnej obrane skoro všetky plodnice zožrali. Zostal iba jeden kus sterilnej plodnice, obalený hýfami. V takomto stave však už ani s mikroskopom nebolo možné určiť, o aký druh sa jedná. Bioslav sa ale samozrejme nevzdal, vyizoloval zo vzorky DNA, a v domácom cykléry pomocou PCR amplifikoval gén RNA polymerázy II a výsledný produkt dal osekvenovať. Na jeho prekvapenie však bola vzorka kontaminovaná. Väčšinu pôvodnej vzorky však minul a zostali mu už len zväzky hýfových povrazcov, rozhodol sa že to ešte raz skúsi a celú procedúru zopakoval s nimi. Tento krát už bol úspešný, tu je sekvencia ktorú získal:

```
>sekvence1TTTGCCATAACTGCAGCAAGGTGTTGTCCGATATGTTAGTCTATGCTACTTTCTCGCAAGG
ATTTTGGGCTTCGTATGATACTGACCCGATTTTACACAGAGCGACCCCGAGTTTGTGCGCTGCCATCA
ACACACGGGACCCCAAGCTTCGTTTCAACCGTGTCTGGTCCGTTTGTAGAAGAAGCGCAAGTGCG
AGAACGAGGATCGCCAGAAAAAGGACGACGACGATTTCATACCAGGAATGAAGACTCAAATAACT
GCAACAACCATGGTGGATGCGGCAACTTGCAGCCTTTGGTACGACAGGCTGCGCTGCAACTCAAGG
CTGCCTTCGAAGTGGCCAGGAAGACGGCCCTAAGAGAAAAGAGAGCGTACCCATCACTCCAGAGA
TGGCCACCGGCATCTTGC GGCGAATTTCCGAGTCGGACTTGC GCAACATGGGTCTCAACTCCGACT
ACGCTCGTCCAGAAATGGATGGTCATCACGGTCCTGCCCGTCCCTCCGCTCCCGTTTCGTCTTAGTAT
TTCCATGGATGGTACCGGCACCGGTATGCGAAACGAAGACGACTTGACC
```

Pomocou programu Blast (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov>) určite akému druhu patrí táto sekvencia. Prečo bola prvá vzorka kontaminovaná? Akú podzemnú hubu Bioslav našiel a je možné určiť konkrétny druh? (postup akým so sekvenciou pracovať nájdete detailnejšie popísaný v 5. úlohe 2. série 0. ročníku, na webe Biozvestu v sekcii „Archiv“)

Pri identifikácii sekvencie bolo potrebné v blaste vybrať možnosť nucleotide blast a následne do prvého okna prekopiovať sekvenciu. Tá patrí žezlovke smkovej/housenici cizopasné (*Elaphocordyceps ophioglossoides*), takmer úplná zhoda vyšla aj s druhom *Tolypocladium ophioglossoides*, to je však iba názov anamorfy -nepohlavného štádia tej istej huby. *E. ophioglossoides* je vreckovýtrusá huba parazitujúca na podzemných hubách z rodu srnka/jelenka (*Elaphomyces*). Žezlovka tvorí množstvo drobných plodníc typu perithécium nad zemou na sterilnom útvere – stróme, ktorý je prostredníctvom hýfových povrazcov pripojený na plodniciach hostiteľa v zemi. Podzemná huba, ktorú Bioslav našiel by teda mala byť práve srnka/jelenka. V Európe sa však hojne vyskytuje niekoľko druhov tohto rodu a na základe poskytnutých informácií nie je možné s istotou určiť o ktorý z nich sa jedná (hoci Bioslavovi by sa ju mohlo podariť určiť podľa sfarbenia sterilnej vonkajšej vrstvy na reze). Kontaminácia prvej vzorky sa dá

najľahšie vysvetliť prítomnosťou DNA parazita aj hostiteľa, vzhľadom na to že ju Bioslav izoloval z kusu plodnice podzemnej huby a okolitých hýfových vlákien, ktoré patrili žezlovke/housenici. Vylúčiť sa však nedá s istotou ani odlišný zdroj kontaminácie, obzvlášť pokiaľ Bioslav nepoužil špecifické primery.

*za identifikáciu sekvencie ... 1 bod,
za určenie príčiny kontaminácie... 1 bod,
za identifikáciu podzemnej huby do rodu... 0,5bodu,
celkom 2,5 bodu.*



Úloha 3: (Ne)dobroty

Autor: Doubravka Požárová

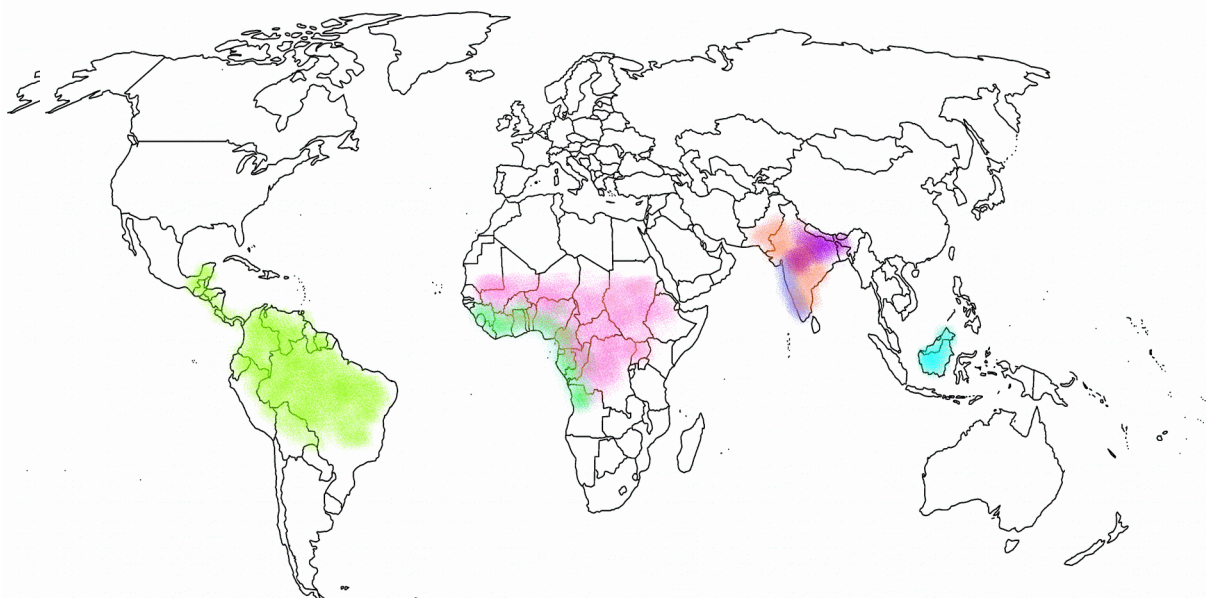
Počet bodů: 8

Doufám, že jste se při vypracovávání úlohy setkali se spoustou zajímavých organismů a mohli se tak zamyslet jak, proč, z čeho a odkud se přísady do sladkostí (a potravin obecně) získávají.

1. Jako první se Bioslav podíval na obsah banánků v čokoládě. A nestačil se divit! V čokoládové hmotě této pochutiny (a nejen této) výrobce udává přítomnost tuků ze sedmi druhů rostlin. Opište si z obalu názvy olejů a najděte, z jakých rostlin jsou - uveďte latinský název rostlin a přidejte jejich obrázek či fotografii. Do mapky zakreslete, kde se nachází původní areály výskytu těchto druhů.

Názvy rostlinných tuků a rostlin, ze kterých pocházejí, jsou shrnuty v následující tabulce. Uznávány byly ovšem i další tuky s využitím v potravinářství, a příslušné druhy. V mapce jsou příslušnými barvami zakresleny přibližné oblasti původního výskytu uvedených rostlin. U hospodářsky významných plodin se často původní a současné areály výskytu výrazně liší. Lidé vysazují takové rostliny v různých částech světa, kde pro ně najdou příhodné podmínky a kde je jejich pěstování výhodné. Například u kakaovníku pravého je oblast původního výskytu Střední a Jižní Amerika, dnes se ale pěstuje i v Africe a v Asii. Palma olejná (*Elaeis guineensis*), ač je o ní dnes nejvíce slyšet v souvislosti s Indonésií, se původně vyskytuje na západě Afriky. Oblasti výskytu bylo možné stanovit pouze přibližně, často se ani přesné údaje nedají dobře nalézt, popřípadě neexistují. Ovšem i tak se hodí uvažovat například o tom, jestli v zamýšleném místě podmínky odpovídají tomu, aby tam druh volně růst mohl.

	tuk	rostlina	
1	palmový olej	<i>Elaeis guineensis</i> (palma olejná)	●
2	shea	<i>Vitellaria paradoxa</i> (máslovník africký)	●
3	sal	<i>Shorea robusta</i>	●
4	illipe	<i>Shorea stenoptera</i>	●
5	kokum gurgi	<i>Garcinia indica</i> (mangostana indická)	●
6	olej z jader manga	<i>Mangifera indica</i> (mangovník indický)	●
7	kakaové máslo	<i>Theobroma cacao</i> (kakaovník pravý)	●





Palma olejná



Mangostana indická



Shea



Mangovník indický



Sal



Illipe



Kakaovník pravý

2. Jeden z olejů, který najdete v obrovském množství nejen sladkostí, je olej palmový. Možná už jste někdy zachytili snahu varovat před tímto olejem a upozornit na tuto problematiku. Proč? Jaká jsou negativa používání tohoto oleje?

V této otázce byla větším bodovým ziskem hodnocena část obsahující popis problémů spojených s produkcí palmového oleje, menším pak zmínka o dopadech na zdraví konzumentů.

Produkce palmového oleje (pro potravinářství či jako přísadu do „biopaliv“) představuje obrovský problém pro ekosystém deštných pralesů a veškerou biodiverzitu, která se v nich nalézá. Monokultury palmy olejné jsou často vysazovány na místech, odkud byl primární deštný prales odstraněn. Je tak ohroženo, či zcela mizí velké množství druhů organismů. Při odstraňování původních porostů je běžné vypalování lesa. Při hoření rozsáhlých ploch pralesů a rašeliny se uvolňuje množství spalin a popílku, kouřem jsou ohroženi lidé i zvířata ve velkých oblastech. Intenzivně pěstované palmy olejné za nepříliš dlouhou dobu vyčerpají tropickou půdu, takže sice lze nalézt údaje o vysoké produktivitě palm olejných oproti jiným olejodárným rostlinám, tato produktivita je však výrazně časově omezená. Kvůli zabírání půdy pro plantáže palmy olejné jsou místní lidé nuceni opouštět vesnice. Společnosti vyrábějící palmový olej zřídka zajišťují uspokojivé pracovní podmínky pro zaměstnance, kteří pracují na plantážích a při výrobě oleje.

Nahrazování rostlinných olejů jiného původu (slunečnicového, řepkového...) palmovým má také negativní dopad na zdraví konzumenta.

celkem 2 body

3. Dále narazil Bioslav na sáček ovocného želé. Jaké hlavní látky/skupiny látek se používají k dosažení želé konzistence u potravin? U každé skupiny látek uveďte, z jakých organismů (skupin organismů) a kterých jejich částí se získávají. Jakou mají přibližně chemickou strukturu?

V této úloze stačilo k dosažení plného počtu bodů nalezení tří jakýchkoliv látek s konzistencí želé. Jimiž jsou například: agar, karagen, želatina, pektin či alginát.

Agar i karagen se získávají ze stélek ruduch. K výrobě agaru se používají hlavně druhy rodu *Gelidium*, k výrobě karagenu druhy *Chondrus crispus*, *Gigartina mamillata* a další. Agar i karagen jsou obsaženy v buněčných stěnách a jde o strukturní polysacharidy. Agar se skládá z lineárního polysacharidu agarózy (polymer z 3,6-anhydro-L-galaktózy a D-galaktózy) a agaropektinů. Název karagen zaštiťuje skupinu různých polysacharidů (polymerů 3,6-anhydro-D-galaktózy, L-galaktózy a D-galaktózy).

Pektin je strukturním polysacharidem ve stěně rostlinných buněk. Skládá se ze směsi polysacharidů (polymery kyseliny D-Galacturonové, D-galaktózy, L-arabinózy...). Získává se hlavně z plodů (jablek a citrusů).

Želatina je získává vařením šlach, kůží, kostí a chrupavek živočichů (hlavně prasat a krav). Ve využívaných tkáních je vysoký obsah kolagenů, které jsou u živočichů strukturní složkou mezibuněčné hmoty. Želatina samotná je směs proteinů odvozených od kolagenu.

celkem 1,5 bodu

4. Aby nám sladkosti přišly ještě lákavější, často jsou pestře barevné. Prohlédněte si při procházení obchodem obaly různých pochutin i potravin a zkuste najít alespoň 10 druhů organismů (zkuste se podívat nejen po rostlinách), ze kterých se extrahují barviva. K dosažení jakých barev se vámi nalezené druhy využívají? Našli jste i nějaké barvivo získané z prokaryot?

V této úloze nebylo potřeba pojmenovávat barviva, ani je blíže specifikovat. Šlo o nalezení libovolných druhů organismů využívaných k získání barviv potravin. Zcela mimo zadání jsou tedy barviva anorganická i syntetická a také organismy, které sice nějaké barvivo ve svých tkáních obsahují, ale k jeho získávání se nepoužívají (plameňáci, lososi), nebo barviva používaná k jiným, než potravinářským účelům. Mezi prokaryota patří *Spirulina* - sinice, v obsahu jí můžete najít například na některých obalech lentilek.

Spirulina (<i>Arthrospira</i>)	modrá, modrozelená
bez černý (<i>Sambucus nigra</i>)	červená, fialová
špenát setý (<i>Spinacia oleracea</i>)	žlutá, zelená
kopřiva dvoudomá (<i>Urtica dioica</i>)	žlutá, zelená
arónie (<i>Aronia sp.</i>)	červená, fialová
kurkuma (<i>Curcuma longa</i>)	žlutá, oranžová
paprika (<i>Capsicum sp.</i>)	červená
brukev zelná (<i>Brassica oleracea</i>)	červená
červec nopálový (<i>Dactylopius coccus</i>)	červená, karmínová
světlice barvířská (<i>Carthamus tinctorius</i>)	žlutá
mrkev obecná setá (<i>Daucus carota subsp. sativus</i>)	žlutá
řepa cukrová (<i>Beta vulgaris</i>)	hnědá (karamel)
řepa červená (<i>Beta vulgaris</i>)	červená

celkem 1 bod

5. V mnoha potravinářských výrobcích se setkáte s lešticími látkami. Jsou jimi například arabská guma, karnaubský vosk, šelak a včelí vosk. Odkud lidé tyto látky získávají? K jakým účelům je využívají v přírodě jejich "výrobci"?

Arabská guma se získává z akácií (*Acacia seyal*, [A. senegal](#)). Pryskiřičné látky stromům slouží jako ochrana při poranění tkání a obrana před parazity.

Karnaubský vosk je vyráběn z listů palmy *Copernicia prunifera*, vosky jsou na listech rostlin na obranu před ztrátami vody, vnikem patogenů, požíráním (hmyzem i obratlovci) či přichycením epifylických řas.

Šelak je sbírán z větví stromů, kde žijí červci lakoví (*Kerria lacca*). Produkují ho samičky červců za účelem ochrany svých potomků.

Včelí vosk využívaný v potravinářství produkují hlavně včely rodu *Apis*. Včely z vosku staví komůrky pro své larvy a ve voskových plátech uchovávají zásoby potravy.

celkem 1 bod

6. Dalšími záhadnými slovy objevujícími se na obalech pochoutek jsou invertovaný cukr a maltodextrin. V obou případech jde o sacharidy, jistým způsobem upravené. Jak a proč?

Invertovaný cukr je směs glukózy a fruktózy, která vzniká ze sacharózy. Sacharóza, získávaná z cukrové řepy či třtiny, je disacharid sestávající z glukózy a fruktózy. K výrobě invertovaného cukru se využívá enzym invertáza, sacharóza se také hydrolyzuje při zahřátí za přítomnosti kyseliny.

Maltodextrin je označení pro polysacharidy obsahující od 3 do 19 glukózových podjednotek. Vyrábí se ze škrobů (kukuřičného, pšeničného, rýžového...) štěpením pomocí enzymů. Maltodextrin je v těle rychle rozštěpitelný, pro tělo jednoduše využitelný zdroj energie.

celkem 1 bod

Úloha 4: Ethylen jako fytohormon

Autor: Stanislav Vosolobě s poděkováním Petře Schiebertové (KEBR PŘF UK) za objevení kultivační metody
Počet bodů: 15

Ethylen je jedna z nejjednodušších organických látek, bezbarvý plyn, u kterého nás nepřekvapí použití v chemickém průmyslu, ale asi bychom ho nečekali v živém organismu, umí vyrobit i rostliny a dokonce ho využívají jako jednu z nejdůležitějších signálních látek. Díky plynné povaze ethylen velmi dobře prostupuje rostlinným pletivem a na rostliny má dramatický vliv, například stimuluje opad listů a zrání plodů, tedy jevy spojené s řízenou smrtí buněk, čili senescencí. Dramatický vliv má i na semenáčky, jejichž růst silně blokuje. V této experimentální úloze si to ověříme na vlastní oči.

1. Vezměte větší zavařovací sklenici, do ní dejte pěkné velké zralé jablko a nad něj mističku se zvlhčenou zeminou. Do ní zasad'te rychle klíčící semena, například řeřichy (klidně otestujte více druhů), přetáhněte dvěma vrstvami potravinové folie a oblepte okraje izolepou (je to lepší, než když uzavřete nádobu víčkem, protože folie propouští světlo). Vyrobtě si i kontrolní variantu, kde místo jablka vložíte kouli z mokrého papíru zabalenou do igelitového sáčku jako kontrolu. Půdu vezměte nejlépe písčitou a krátce ji povařte v mikrovlnné troubě, ať neplesniví. Kdybyste chtěli experimentovat na nejvyšší úrovni, vypravte se na nádraží a pokud tam naleznete suché stvoly brukvovité rostliny, která vzdáleně připomíná kokošku, ale má menší a méně zubaté listy a místo srdčitých šesulek dlouhé úzké šesule, tak jste našli huseníček, *Arabidopsis*, modelovou rostlinu všech rostlinných fyziologů, jednoletku, která vegetuje buď na jaře, nebo na podzim. Seberte stvoly, usušte a rozlámejte sešule a přes čajové sítko snadno získáte semena. Aby vám okamžitě klíčila, nechte zvlhčený výsev (zatím bez jablka) 1 týden v lednici, to stimuluje klíčení. Experiment pozorujte alespoň dva týdny po vyklíčení a pak porovnejte klíčivost semen a dosaženou výšku a vývojové stadium semenáčků ve variantě s jablkem oproti kontrole. Po celou dobu samozřejmě musíte nechat nádobu uzavřenou, aby se tam mohl ethylen akumulovat. Výsledky vyneste do grafu, pečlivě zpracujte pokus formou protokolu, pozorované rozdíly popište a diskutujte, zda vše vyšlo, tak jak jste očekávali. Bonusové body můžete získat za statistické vyhodnocení (v archivu úloh na webu si vyhledejte seriál o statistice v brožurkách z 1. ročníku a využijte metodu t-test, jež lze kromě programu R spočítat i v Excelu).

I v takto jednoduchém provedení lze v domácích podmínkách efekt ethylenu sledovat, jednoznačně způsobuje

inhibici růstu semenáčků. Pro ilustraci přikládáme obrázek Veroniky Kučminové, který velmi dobře ilustruje vliv ethylénu (na prvním obrázku) a krásně je vidět triple response (viz níže). Zajímavé je, že mnoho z Vás popisovalo větší plesnivění substrátu v ethylenové variantě. Je možné, že ethylén stimuluje i vývoj plísní...

5.deň

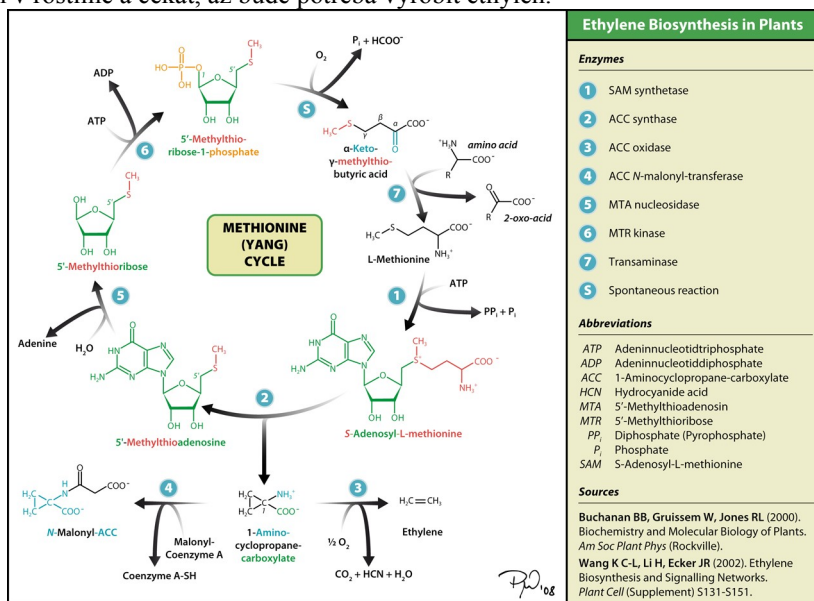


2. Zjistěte, kdy a za jakých okolností bylo působení ethylenu na rostliny pro vědu poprvé popsáno.

Působení ethylenu na rostliny popsal ruský badatel Dimitrij Neljubov roku 1901, když zjišťoval, proč listy stromů v blízkosti plynových lamp opadávají rychleji, než okolní. On první popsal účinnou látku v plynu, vlastní fakt byl znám již několik desítek let. Vlastnost ethylenu – urychlovat zrání plodů nevědomky využívali již Číňané, zjistili totiž, že pálení vonných tyčinek urychluje zrání ovoce.

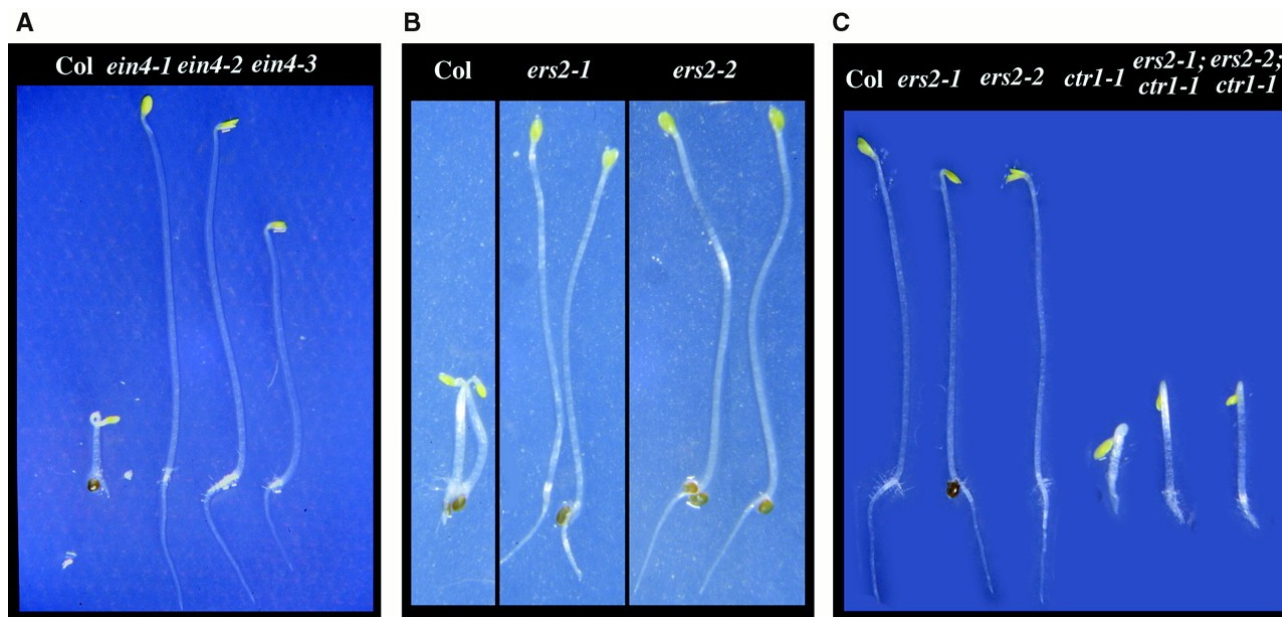
3. Vyrobení plynného fytohormonu může na první pohled působit jako pro rostlinu obtížný úkol. Popište, jak vypadá poslední krok syntesy a co za sloučeninu je jeho přímým prekurzorem.

Posledním krokem je oxidace 1-aminocyklopropan karboxylátu (ACC), což je velmi obskurní látka s cyklopropanovým cyklem, který je sám o sobě poměrně nestabilní kvůli nevhodné geometrii uhlíkových vazeb a v biologických sloučeninách se běžně nevyskytuje. ACC vzniká z methioninu a ve formě konjugátu (N-malonyl ACC) může být skladován v rostlině a čekat, až bude potřeba vyrobit ethylén.



4. Jev, který pozorujeme při klíčení semenáčků v ethylenové atmosféře se odborně nazývá jako „triple response, trojitá odpověď“. Popište, v čem spočívá a jaká je její fyziologická role v přírodě?

Trojité odpovědi spočívá ve zkrácení klíčku, jeho tloušťnutí a zkroucení vrcholové části s děložními lístky tak, aby byl chráněn vrcholový meristém. V přírodě se tak děje, když rostlina klíčí pod zemí a musí mechanicky prorůst na povrch – takto je méně zranitelná. Triple response se vyskytuje spontánně u některých mutantů, které mají poškozeny geny ethylenové signální dráhy, viz obrázek.



Úloha 5: Další návštěva ve světě moderních biologických metod: Sekvenování všech generací

Autor: Stanislav Vosolsobě

Počet bodů: 10

1. **Kompletně sekvenovaných organismů přibývá závratným tempem. Prohledejte na internetu seznamy kompletně sekvenovaných organismů a zjistěte, kolik je sekvenováno druhů hub, hmyzu, obratlovců a rostlin. Stačí přibližný řádový odhad.**

Přibližné počty sekvenovaných organismů jsou (v závorce počet sekvenovaných za poslední 3 roky)

houby - řádově 650 (400)

obratlovci - řádově 270 (160)

rostliny - řádově 160 (100)

hmyz - řádově 200 (130)

(takto to bylo v době vydání úlohy, nyní opět přibýlo mnoho sekvencí)

Data je možné najít buď na Wikipedii („List of sequenced ...“), ale ten je ne zcela kompletní. Přesná data naleznete na stránce **NCBI Genome** <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genome/advanced>, což je rozhraní pro vyhledávání informací o genomech. V rámci jednotlivých políček můžete zadat třeba „Organism“ AND „Create Date“, čímž můžete vybrat genomy, které vás zajímají. Název organismu zadávejte buď anglicky („Plants“) či odborně („Vertebrata“) a kdybyste měli problém, zjistit název žádané skupiny, podívejte se na stránku **NCBI Taxonomy**, kde si můžete procházet aktuální taxonomický strom. Dále je zajímavá i stránka **NCBI Assembly**, což je databáze všech assemblovaných genomických dat – tedy sekvencí, kdy ale genom nemusí být poskládán do dlouhých úseků (tedy celých chromosomů či jejich kratších fragmentů zvaných obecně scaffold), ale informace může být jen ve formě contigů, což jsou úseky třeba jen pár tisíc nukleotidů dlouhé (chromosomy mají řádově desítky milionů nukleotidů) představující jen kratičké fragmenty genomu a jejich vzájemná poloha v rámci chromosomů není jasná. Jsou to tedy hrubá data, ale obsahují sekvenační informaci pro ještě větší množství druhů.

2. **U každé předchozí skupiny zjistěte, kolik genomů bylo získáno za poslední 3 roky.**

Viz předchozí otázka. Je vidět, že pokrok v současné době je naprosto fenomenální a zatímco za prvních deset let sekvenování, mezi léty 2000 a 2010, byly zveřejněny řádově desítky genomů, nyní jsou to stovky za rok a nesekvenují se jen hospodářsky významné organismy, ale i druhy zajímavé z hlediska studia evoluce (například bazální druhy živočichů a rostlin).

3. **Rozhlédněte se u vás doma a zjistěte, jaké vlastně organismy s kompletně sekvenovaným genomem máte přímo kolem sebe! Neomezujte se jen na makroskopické organismy.**

Sekvenovaný byl samozřejmě člověk, ale pes, kočka, kůň, prase, kráva, slepice... Z plodin, co najdete v kuchyni je také velké množství sekvenováno – brukve, rajče, brambora, kukuřice, rýže, soja, ale i mnoho tropických plodin, jako třeba papája. Z mikroorganismů kvasinka, mnoho bakterií aj.

4. **Na závěr trochu detektivní úkol. Většina sekvenačních dat je volně přístupná na internetu a sekvenační**

projekty mívají zpravidla vlastní webové stránky, kde je mnoho užitečných dat.

Vyberte si některý vami oblíbený kompletně sekvenovaný organismu a zkuste se doklikat až na stránku, kde je možné stáhnout přímo data genomické sekvence. Většinou má hledaná stránka formát výpisu z FTP serveru s různými adresáři a soubory. Vedle souborů je i jejich velikost a genom je zpravidla největší. Vlastní sekvence je ve .fasta souboru (viz úvodní díl seriálu nultého ročníku Biozvěstu) s příponou .fa (či .fas, .fst, .fasta) a za ní ještě může být nějaká další divná přípona, která říká, že soubor je komprimován. Data mohou být buď v jednom souboru, nebo rozdělené po chromosomech, scaffoldech či contigích. Pošlete odkaz na stránku se soubory, které představují hledaná data.

Například pro mrkev (do vyhledávacího okénka NCBI Genome zadáme „Daucus carota“) - ocitneme se na stránce, kde nahoře je odkaz „Download sequences in FASTA format for genome, transcript, protein“

Když zkopírujeme odkaz, získáme tuto adresu:

ftp://ftp.ncbi.nlm.nih.gov/genomes/all/GCF_001625215.1_ASM162521v1/GCF_001625215.1_ASM162521v1_genomic.fna.gz

Vlastní soubor se jmenuje [GCF_001625215.1_ASM162521v1_genomic.fna.gz](ftp://ftp.ncbi.nlm.nih.gov/genomes/all/GCF_001625215.1_ASM162521v1/GCF_001625215.1_ASM162521v1_genomic.fna.gz) a .fna znamená FASTA nucleic acid, je to tedy DNA, zatímco proteiny by měly .faa, .gz označuje komprimaci (tedy je to něco jako vám známější .zip či .rar). Pokud zkopírujeme jen začátek adresy ftp://ftp.ncbi.nlm.nih.gov/genomes/all/GCF_001625215.1_ASM162521v1/, dostaneme se do složky na ftp serveru, kde vidíme všechny další soubory dat získané sekvenací.

