

Biologický korespondenční seminář



Biozvěst

Ročník 4

Série 1 - řešení

Milí řešitelé,

přinášíme Vám autorské řešení první série, do které se zapojilo rekordních padesát řešitelů. Moc Vám děkujeme za všechna zasláná řešení a doufáme, že nám zachováte přízeň i v dalších sériích.

Úloha 1: Bioslav na prázdninách

Autor: Stanislav Vosolsobě

Počet bodů: 25

Bioslav měl velmi náročný konec školního roku. Na konci července mu paní profesorka biologie zcela nečekaně udělila několik bonusových jedniček za účast v Biozvěsti. To Bioslavovi naprosto rozhodilo průměr a šance, že propadne z biologie, se se náhle začala rozplývat. Nicméně zbýval ještě poslední týden do uzavření klasifikace! Bioslav s velkým smutkem oželel expedici Biozvěsti a požádal, zda by si nemohl doplnit několik chybějících testů z doby, kdy putoval po Sibíři. Paní profesorka mu vyhověla a Bioslav neponechal nic náhodě. Látku znal bezchybně, takže eliminoval riziko, že by někde omylem zakroužkoval správnou odpověď... Výsledkem byl průměr 4,6 a Bioslav s odřenýma ušima propadá počtvrté do třetího ročníku, aby mohl stále jako středoškolák řešit Biozvěst.

Bioslav cítil, že se musí nějak odměnit. Vydražil nejcennější exempláře ze své sbírky arthropod a koupil si zánovní letadlo. Silně vzrušen Bioslav vzlétl, nabral náhodný kurz a letěl vstříc zcela novému dobrodružství. Potom, co vypotřeboval i dvě rezervní nádrže paliva, rozhodl se pro přistání. Slétl tedy z proslnutého nebe do nízké přízemní oblačnosti a spatřil mořské pobřeží s menší zátokou. Bioslav věděl, že bude rozhodně velmi zajímavá pro biologický průzkum, přistál na vodní hladinu (jeho letadlo mělo samozřejmě plováky) a dopádl ke břehu. Dále již můžeme citovat z jeho terénního zápisníku:

„5.července 2016. Terra incognita. 00:55 SEČ, *Stratocummulus* 8/8, drobné mžení. Pláž z vápencových oblázků, v pozadí strmá skalnatá stěna s velkou akumulací sutě...“ Dále Bioslava zaujaly haldy jasně bílého minerálu odlišné struktury. Píše si: „*Sádrovec*, výsypka, dobýván v nedalekém důlním díle (opuštěno, zavaleno ledem)“ Potom Bioslav obešel lodní vrak, který byl ležet na pláži (zhodnotil, že to bude dobrý příbytek i zdroj dřeva na otop) a začal s biologickým průzkumem: „*Saxifraga cespitosa*, *Silene acaulis*, *Saxifraga oppositifolia*, *Vulpes lagopus*, *Branta leucopsis*, *Cheilymenia coprinaria*; výstup do suťového kužele pod pod útesem, v suti *Papaver dahlianum*, *Polemonium boreale*, *Rangifer tarandus platyrhynchus*; dále ve vlhčí části (hustý travnatý porost) *Ranunculus sulphureus*; výše směrem k vodopádu *Cassiope tetragona*, *Dryas octopetala*, *Pedicularis dasyantha*; ve stěně útesu *Stercorarius parasiticus*, *Rissa tridactyla*, *Fratercula arctica*; v erozní jámě pod vodopádem *Ursus maritimus*“ Dále je zápis velmi špatně čitelný, s velkou námahou lze rozluštit poznámku „cf. *Pusa hispida*“...

1. Vaším prvním úkolem bude rozluštit druhy, které Bioslav nalezl. Prohlédněte si jejich obrázky, napište k nim česká jména a pár slovy charakterizujte, co je to za organismu (kam patří, čím se živí, kde roste, jaké má rozšíření...)

Vulpes lagopus - liška polární, psovitá šelma, vyskytuje se v celé severské části Eurasie a Severní Ameriky, živí se drobnými savci, ptáky, mršinami a zbytky potravy medvědů



Branta leucopsis - berneška bělolící, vrubozobí, vyskytuje se v arktické části Evropy (Grónsko, Svalbard, Nová Země, Skandinávie, živí se rostlinou potravou, kterou sbírá na rašelinných plochách (má v rámci tundry poměrně dramatický vliv na ekosystém)



Rangifer tarandus platyrhynchus - sob polární špicberský, endemit Svalbardu, žíví se spásáním chudé tundrové vegetace



Stercorarius parasiticus - chaluha příživná, dlouhokřídílí, příbuzná rackům, hnízdí v celé pobřežní arktické oblasti, zimuje naopak na jižním pobřeží Afriky, Jižní Ameriky a Austrálie, žíví se zejména pleněním hnízd jiných ptáků a také je dokáže obírat o jejich kořist.



Rissa tridactyla - racek tříprstý, dlouhokřídílí, vyskytuje se ve všech mořích severní polokoule žíví se mořskými rybami a korýši



Fratercula arctica - papuchalk bělobradý, dlouhokřídlel, alkovití, vyskytuje se v celém severním Atlantickém oceánu, živí se drobnými rybami



Ursus maritimus - medvěd lední, medvědovitá šelma, žije od Arktidy až po tundru Severní Ameriky a Sibíře, je silně specialisován na velké mořské savce (tuleně, mrože, běluhy), které loví buď z vody při pobřeží, či z ker. Suchozemské živočichy loví jen v případě nouze.



Pusa hispida - tuleň kroužkovaný, tuleňovitá šelma, žije v celém severním ledovém oceánu, živí se mořskými rybami a korýši



Saxifraga cespitosa - lomikámen, lomikamenovitě, vyskytuje se v tundře celé severní polokoule a v jižněji položených pohoří, u nás se nevyskytuje



Silene acaulis - silenka bezlodyžná, hvozdíkovité, polštářovitá rostlina kamenité severské tundry, v horách sestupuje jižněji, až třeba do Pyrenejí, u nás se nevyskytuje, na Slovensku ve formě poddruhu, je dvoudomá



Saxifraga oppositifolia - lomikámen vstřicnolistý, lomikamenovitě, trsnatá rostlina kamenité severské tundry a jižněji položených velehor, zejména vápencových, několik trsů roste i na polské straně Krkonoš



Papaver dahlianum – mák, makovité, velmi extrémní arktická rostlina kamenité tundry, zejména Svalbard, Grónsko, severní Norsko, mezi arktickou vegetací vyniká obrovskými květy



Polemonium boreale - jirnice, jirnicovité, arktická rostlina s výskytem od Aljašky po východní Sibiř, v Evropě zejména na Svalbardu a přilehlých ostrovech, na arktické podmínky poměrně robustní rostlina s velikými květy



Ranunculus sulphureus - pryskyřník sírový, arktická rostlina úživnějších vlhčích stanovišť (travnatá tundra), vyskytuje se v celé severské tundře, zasahuje i do severního Norska



Cassiope tetragona - kasiope čtyřhranná, vřesovcovité, hojná rostlina severské tundry, nízký keřík, porůstá rozsáhlé plochy, vyskytuje se v celé severské tundře



Dryas octopetala - dryádka osmiplátečná, růžovité, hlavní dominanta severské kamenité tundry a vysokohorských poloh, tvoří rozsáhlé polštářovité porosty, preferuje vápence, proto není přítomna v našich horách, jinak je hojná v Alpách, Karpatech i na Balkáně



Pedicularis dasyantha - všivec Hadačův, zárazovité, velmi mohutná rostlina, která poloparazituje na dryádce, proto si může dovolit tak veliký vzrůst, roste na Svalbardu a na Nové Zemi



Cheilymenia coprinaria - žlutěnka mrvní, ohnivkovité, koprofilní houba, která žije na trusu býložravců, doložena i ze severské Evropy



Doporučené zdroje:

www.iucnredlist.org pro živočichy

<http://botany.cz> pro rostliny

9 bodů

za každý druh 0,5 bodu, pokud je v popisu uvedena zásadní nepřesnost, za 0 bodů

2. Některé z druhů, které jsou ve výčtu, jsou provázány potravními vztahy – popište všechny reálně existující potravní interakce, které mezi organismy existují.

Žlutěnka – trus soba a bernešky

Všivec – parazitace dryádky

Sob, berneška – spásání jmenovaných rostlin (zrovna výše jmenované by však mohly být vesměs nechutné či přímo jedovaté)

Liška – mršiny, případně slabá mláďata soba, medvěda či tuleň (kterého zabil medvěd) mláďata všech výše jmenovaných ptáků

Medvěd – tuleň, medvěd však neloví soba, ten mu uteče, ani lišku (malá a rychlá), zřejmě by nepohrdl uhynulým sobem

Chaluha – vejce a mláďata ostatních ptáků

6 bodů

*pro plný počet bodů je vyžadována interakce z každé uvedené skupiny
za nesmyslně označené interakce se odečítají body (minimum je 0 bodů)*

3. Identifikujte co nejpřesněji podle všech uvedených indicií lokalitu, kde se Bioslav vyskytl. Je to možné určit s přesností stovek metrů, ale ohodnotíme každou rozumně zdůvodněnou úvahu!

Podle výčtu druhů se jedná jednoznačně o arktický biotop. Endemický sob nás omezí na Svalbard (Špicberky), což potvrzuje i výskyt máku. Přímořský biotop dále potvrzují mořští ptáci, tuleň a medvěd. Dále doporučuji prozkoumat rozšíření rostlin na Svalbardu (<http://svalbardflora.no>), nejméně lokalit má jirnice:



Připadají tedy pouze lokality v centrální části ostrova (zejména Isfjorden a Van Mijenfjorden). Nyní nezbyvá než googlovat „gypsum mine Svalbard“. Prozkoumáme hned první záznam – Skansbukta – a již jen pohled na obrázky nás utvrzuje v podezření – krásný starý vrak na pobřeží, nad tím útes, který je hnízdištěm zmíněných ptáků. Jirnice zde roste. Pod skalní stěnou je vodopád. Díky přítomnosti ptačích kolonií na útesu (zdroj dusíku a fosforu z trusu), vlhkosti, a jižní expozici strmého svahu, který je navíc v zátocě chráněn před severními větry, je to unikátní botanická lokalita, kde rostou i náročnější druhy, jako je zmíněný pryskyřík, který vyžaduje travnatou tundru, nikoliv kamenitou. V Arktidě jsou díky nízké teplotě takřka inhibovány půdotvorné procesy, tudíž náročnější druhy mohou růst jen na podobně specifických lokalitách.



Pro fajnšmekry: Svalbard je zhruba 3000 km daleko, malá letadla mívají dolet okolo 1000 km, Bioslav vypotřeboval právě tři nádrže paliva. Přistál v létě, o půlnoci našeho času. Svalbard nemá časový posun, tudíž byla astronomicky skutečně noc, přesto se v textu píše, že slétl z prosluněného nebe – tedy jednalo se o polární den. Počasí popsané v textu odpovídá typickému stavu na Svalbardu (teplota mírně nad nulou, čerstvý vítr, mženi, zataženo nízkou oblačností... ideální léto :-)). Vápencová pláž odpovídá základnímu minerálu Svalbardu.

Pro zajímavost: Vrak lodi je zbytek po důlní činnosti, loď tahala důlní vozíky ze šachty (v té je dnes permafrost). Tak jako všechny lidské výtvořky starší 50 let, je vrak přísně chráněnou kulturní památkou Svalbardu. Pokud spálíte i jen staré prkno s hřebíkem, je to už na Svalbardu zločin! Když před lety zde slavící studenti vrak otočili na opačný bok, byla z toho obrovská celoostrovní kauza. Stejně dlouho se řešilo, zda loď otočit zpět a opět porušit zákon... Bioslav měl štěstí, že ho spolkl medvěd, což vyplývá z pozorování tuleně na skále vysoko nad mořem, kterého musel bioslav identifikovat v útrobách medvěda, jinak by ohněm z vraku porušil snad všechny zákony na ostrově.

4 body

2 body za určení Svalbard/Špicberky

4. Co je primárním producentem (tj. které organismy fixují organické látky) v případě biotopu, který Bioslav navštívil? Třeba pro lidskou společnost je primárním producentem pole s řepkou :-)

Je to jednoznačně moře. To živí ptáky, trus ptáků stimuluje rostliny, na ty je pak vázán sob a bernešky. Zatímco vegetace tundry je ubohá, v moři je takřka ráj díky vysoké prokysličenosti a minerální bohatosti severního oceánu, v kombinaci s relativně teplou vodou z Golfského proudu.

1 bod

pokud jste uváděli suchozemské rostliny 0,5 bodu

5. Poměrně výjimečným druhem (v kontextu ostatních organismů) je zde *Polemonium boreale*. Jaké konkrétní mikroklimatické podmínky této lokality mu umožnily žít právě zde?

Jak bylo zmíněno výše – přísun minerálů z ptačí kolonie a vysoce osluněné místo na svahu, kde ve slunných dnech může teplota dosahovat i dvaceti stupňů.

1 bod

6. Když porovnáte *Papaver dahlianum* s ostatními zástupci ze stejné třídy, co se vyskytují v tomto typu biotopu, uznáte, že to trochu přehání. K čemu mu je, to co dělá, zkuste zdůvodnit.

Vzhledem k minimálnímu výskytu hmyzu v oblasti (jsou zde jen drobné mušky, které moc nelétají, spíše poskakují v keříčkové vegetaci) neláká opylovače, ale zřejmě koncentruje sluneční záření a tím zvyšuje teplo uvnitř květu. Tento fenomén byl i seriosně proměřen.

1 bod

často jste uváděli velmi extrémní biotop tohoto druhu, za 0,5 bodu

7. Zjistěte/vymyslete, jak se tu ocitl *Rangifer tarandus platyrhynchus* a co dělá v noci?

Zřejmě na konci doby ledové migroval po mořském šelfu či ledu. V době ledové byla hladina oceánu o zhruba 100 m níže a arktické ostrovy (Svalbard, Nová Země) byly propojeny prostřednictvím suchého kontinentálního šelfu s Eurasií a jak eurasijské, tak severoamerické populace byly geneticky propojené v rámci jedné velké populace, která

se začala štěpit po izolaci jednotlivých lokalit. Velká část svalbardské oblasti však byla v období posledního glaciálního maxima pokryta ledovcovým štítem a tudíž současná biota na ostrovech se vyvinula až po ústupu zalednění na konci doby ledové. Tehdy ale zřejmě stále mohli sobi putovat mezi jednotlivými arktickými lokalitami a geneticky je svalbardská populace bližší Grónské, která je sice oddělaná hlubokým mořem, ale vzdálenost mezi okraji šelfu je asi 300 km a moře zde navíc pravidelně zamrzá, což umožňovalo migraci z tohoto směru. Člověk kolonisoval ostrovy až v novověku (a trvalé osídlení tu ani dnes není – lidé jsou tu jen na dočasné pobyty), tudíž se nejedná o introdukci, ale o přirozený výskyt.

V noci – tím je myšlena polární noc – sob vyhrabává v prachovém sněhu zbytky vegetace a čeká na ráno... Pro jeho populaci může být fatální globální oteplování, které způsobuje výkyvy teplot a zimní oblevy – pak se prachový sníh mění na led a sobi umírají hladu.

2 body

0,5 bodu za migraci po ledu, 0,5 bodu za zmínku o šelfu

1 bod za analýzu polární noci

8. Jaký je účel použití zkratky „cf.“?

V taxonomii to znamená „přibližně“, pokud třeba taxonom nemá u organismu k dispozici všechny znaky potřebné k určení. V případě taxonoma Bioslavova formátu lze takovou věc omluvit jen stresem plynoucím z požívání medvědem

1 bod

Úloha 2: Zkáza lodi Essex

Autor: Magdalena Gajdošová

Počet bodů: 10

Lod' se otrásla, jako by najela na skálu. Všechny muže náraz smetl na zem. Galapážské želvy se rozlétly po palubě. „Naprostou nevěřícně jsme na sebe hleděli,“ vybavuje si Chase, „a málem jsme přišli o řeč.“ Když se Chase a jeho muži začali zvedat na nohy, opravdu měli proč žasnout. V celé historii nantucketského velrybářství se ještě nikdy nestalo, aby velryba zaútočila na lod'.

(Nathaniel Philbrick, V srdci moře)

V roce 1820 došlo k tomu, že velrybářskou lod' Essex potopil samec vorvaně obrovského – lod' se tak stala sama obětí své zamýšlené kořisti. V následující úloze se na tuto událost, jakož i na vorvaně obrovské, kteří jsou největšími ozubenými živočichy na světě, podíváme z biologického hlediska z několika uhlů.

1. Vorvaň je jedinečně vybaven k přežití čelní srážky s lodí. Třetinu jeho délky mezi hlavou ve tvaru beranidla a životně důležitými orgány zabírá dutina plná oleje, dokonale uzpůsobená k tlumení nárazu.

(Nathaniel Philbrick, V srdci moře)

Vorvaň obrovský má velikou část hlavy, která je sama osobě obrovská, skutečně vyplněnou dutinou s bělavým olejem zvaným spermacet. S ním souvisí i anglický název tohoto kytovce – sperm whale. Kdysi byl totiž spermacet považován za vorvaní sperma. Přestože obrovitá dutina plná spermacetu samozřejmě vorvaňům neslouží k čelním nárazům do lodí, přeci jen jim k něčemu je užitečná. Zároveň se ale mnohým z nich stala osudnou, protože právě pro spermacet se vorvani stali žádanou kořistí velrybářských výprav. K čemu slouží spermacet vorvaňům a k čemu jej dříve využívali lidé?

Existuje několik teorií, k čemu primárně spermacetový orgán vorvaňům slouží. Je dost dobře možné, že slouží k regulaci echolokace – podle toho, jak orgánem zvuk prochází, je následně „zaostřen“. Další možností je, že spermacet umožňuje vorvaňům potápět se do hloubek (vorvani jsou velmi výkonní potápěči, ostatně loví krakalice). Regulaci teploty a tedy i hustoty spermacetu mohou usnadňovat potápění/vynořování.

Lidmi byl spermacet využíván především ke svícení: byl palivem do pouličních lamp, vyráběly se z něj svíčky – podle hořící spermacetové svíčky byla dokonce definována jednotka svítivosti candlepower (dnes kandela). Používal se také jako materiál v kosmetice, například jako základ pro krémy a pomády. Zajímavé podrobnější počtení je třeba na <https://www.britannica.com/topic/spermaceti>.

celkem 2 body

2. Podle popisu posádky lodi Essex byl vorvaní samec, který lod' potopil, 85 stop dlouhý – to je téměř 26 metrů. V současnosti měří největší vorvaní samci kolem 19 metrů. Z lodních deníků velrybářských výprav z 19. století jsou však známy i záznamy o ulovených samcích, z nichž bylo získáno takové množství spermacetu, že museli být podstatně větší. Pokud by tato tvrzení byla pravdivá, zdálo by se, že dnešní vorvaní samci mají podstatně menší rozměry než před dvěma staletími. Co by mohlo být příčinou?

Během velrybářských výprav byly pozabíjeny obrovské počty vorvaňů. Velrybáři se přitom zaměřovali především na větší „kousky“, které byly častěji loveny. Přežívali především menší vorvani a je možné, že tato selekce zapříčinila menší rozměry dnešních vorvaňů.

celkem 1 bod

3. Podle Velrybářský průmysl kdysi výrazně přispěl ke snížení světové populace nejen vorvaňů, ale také dalších druhů kytovců. Jelikož se mnohdy jedná o dlouhověké, nepříliš rychle se rozmnožující živočichy, mohou být pro některé druhy jakékoliv ztráty citelné.

a. Na stránce <http://www.iucnredlist.org/> najdeš takzvaný Red List IUCN (International Union for Conservation of Nature). Je to projekt, jehož cílem je dokumentovat konservační stav jednotlivých druhů. Existuje stupnice ohrožení vytvořená IUCN. Lze z ní u daného druhu zjistit, zda je například málo dotčený, zranitelný, vyhynulý... Ostatně tato stupnice je standardně využívána třeba i na Wikipedii (např. https://cs.wikipedia.org/wiki/Vorva%C5%88_obrovsk%C3%BD – přímo pod obrázkem vpravo). Zkus na <http://www.iucnredlist.org/> vyhledat pomocí latinských názvů čtyři libovolné druhy kytovců a zjisti jejich stupeň ohrožení.

Například:

Physeter macrocephalus (vorvaň obrovský) – zranitelný

Balaenoptera musculus (plejtvák obrovský) – ohrožený

Phocoena phocoena (sviňucha obecná) – málo dotčená

Lipotes vexillifer (delfínovec čínský) – kriticky ohrožený

za každý druh 0,5 bodu
celkem 2 body

b. Jak je to s velrybářstvím dnes? Je povolené?

Dnes je v tomto ohledu zásadní především takzvaná Mezinárodní úmluva o regulaci velrybářství (International Convention for the Regulation of Whaling), kterou dodržují všechny země zapojené do Mezinárodní velrybářské komise (The International Whaling Commission, IWC) – na konkrétní seznam zemí se můžeš podívat zde: <https://iwc.int/members>. Většina zemí IWC souhlasila se zákazem lovu velryb. Výjimkou jsou Norsko, Island a Japonsko, které loví zástupce hojných druhů velryb, ale musí o úlovcích zveřejňovat informace. Otázka samozřejmě je, jak rozsáhlý je ilegální lov velryb, ke kterému zřejmě také dochází. Úmluva zároveň respektuje lov velryb jako tradiční zdroj obživy pro některé domorodé národy, například na Aljašce či Grónsku, snaží se jej ale sledovat a případně regulovat jeho nadbytek.

celkem 1 bod

4. V úvodním textu jsme si řekli, že vorvaň obrovský je největší ozubený živočich na světě. Jak to, že jím není některá z větších velryb, například plejtvák obrovský? Na jaké dvě hlavní skupiny dělíme kytovce a jaký je jejich nejvýraznější rozdíl?

Rád kytovci je dělen na dva podřády: kosticovci (Mysticeti) a ozubení (Odontoceti). Původním stavem v evoluci kytovců byla ozubenost, kostice vznikly druhotně a souvisí s přechodem od dravého života k filtraci planktonu (v určité embryonální fázi ale ještě nalezneme zuby i u těchto kytovců). Plejtvák obrovský, stejně jako většina největších kytovců, patří mezi kosticovce, takže se nejedná o ozubeného živočicha.

celkem 1 bod

5. Asi před dvanácti miliony lety brázdil oceány dnes již vyhynulý druh vorvaně, kterého paleontologové nazvali *Livyatan melvillei*. Stejně jako dnešní vorvaň obrovský byl *Livyatan* dravý, podobná byla i jeho velikost. Měl ale jednu výraznou odlišnost, co se týče chrupu. Možná se týká složení jídelníčku – zatímco dnešní vorvani loví především krakatice a chobotnice, *Livyatan* pravděpodobně lovil mořské obratlovce včetně jiných velryb. Vyhledej obrázky chrupu vorvaně obrovského a zkus z nich vypožorovat, jaký byl u chrupu *livyatana* oproti dnešním vorvaňům hlavní rozdíl?

Dnešní vorvani mají zuby jen ve spodní čelisti, v horní mají jakési jamky, do nichž tyto zuby zapadají. *Livyatan* měl zuby na obou čelistech.

celkem 1 bod

6. Kulturní vložka: podle čeho či koho byl *Livyatan melvillei* pojmenován? ☺

Rodové jméno *Livyatan* bylo zvoleno dle biblické příšery Leviathana. Toto téměř neporazitelné monstrum, které mělo žít v moři a být obrovských rozměrů, bývá často interpretováno jako velryba a jméno leviathan se dává mnohdy do souvislosti právě s vorvani.

Druhové jméno *melvillei* je poctou americkému spisovateli Hermanu Melvillovi, autoru klasického románu *Bílá velryba*. Mimochodem, hlavní postava této knihy, Moby Dick, byla inspirována právě oním vorvaním samcem, který potopil Essex!

celkem 1 bod

7. Na závěr se vypravme ještě o něco hlouběji do minulosti. Stejně jako jiné skupiny mořských savců, i kytovci vznikli ze skupiny savců suchozemských, a na život ve vodě se přizpůsobili druhotně. Do jaké skupiny suchozemských savců patřil společný předek všech kytovců? Kteří dnes žijící suchozemští živočichové jsou tedy kytovcům blíže příbuzní?

Kytovci jsou vnitřní skupinou sudokopytníků. Nejbližšími suchozemskými příbuznými jsou jim hroši, po nich

prežvýkavci.

celkem 1 bod

Úloha 3: Houbové invaze

Autor: Lukáš Janošík

Počet bodů: 12

To, že invázne druhy môžu veľmi výrazne ovplyvniť spoločenstvá na miestach kde sa rozšíria, vedia asi všetci, ktorí sa už aspoň raz vo svojom okolí stretli s porastom boľševníku (*Heracleum mantegazzianum*) alebo jednej z invázných netýkaviek. Takéto výrazne sa šíriace druhy však môžeme nájsť aj medzi hubami, na prvý pohľad síce môžu vyzerat' nenápadne, no ich efekt je často ďalekosiahly a pre iné organizmy občas až tragický.

1. Jedným z najznámejších invázných druhov húb je bezpochyby askomycét *Pseudogymnoascus destructans*, spôsobujúci u netopierov takzvaný syndróm bieleho nosu. Táto huba bola popísaná len pred 7 rokmi, no v súčasnosti je pod drobnohľadom vedeckej komunity. Jedná sa o psychrofilný druh, ktorý nedokáže rásť pri teplotách vyšších ako 20 °C a môžete sa s ním stretnúť aj v jaskyniach na našom území. Môže žiť buď ako saprotrof na rôznom substráte v podzemí alebo ako parazit na tele netopierov. Skúste zistiť, v ktorých oblastiach sveta sa vyskytuje. Odkiaľ a kam sa pravdepodobne rozšíril a podľa čoho sa to dá usudzovať?

V súčasnosti je výskyt tohto druhu doložený zo Severnej Ameriky (USA, Kanada), Európy a Číny, ale pravdepodobne je Palearkte ešte širšie rozšírený. Všetky izoláty zo Severnej Ameriky sú geneticky identické a predstavujú zrejme len klonálne sa šíriacu populáciu. V Palearkte je na druhej strane relatívne veľká genetická diverzita. Je teda pravdepodobné že pôvodne sa tento druh vyskytoval v Palearkte a sekundárne sa rozšíril do USA a Kanady (prvý krát tu bol zaznamenaný v roku 2006, v štáte New York).

2 body

2. Mnohé parazitické huby sú úzko špecializované na jedného hostiteľa. V prípade tohto druhu je však hostiteľské spektrum pomerne široké a zahŕňa vyše 20 druhov, pričom viaceré z nich sú kvôli tejto hube v poslednej dobe na prudkom ústupe. Ako sa u hostiteľov prejavuje infekcia a akým spôsobom môže táto huba spôsobiť smrť napadnutého jedinca? Líšia sa nejaký priebeh a prejavy infekcie medzi netopiermi z rôznych oblastí sveta?

Huba rastie na povrchu tela netopiera a vytvára v koži lézie, tie však netopierovi až tak veľmi nevadia. Problémom je, že v dôsledku infekcie dochádza k prebudeniu hibernujúceho netopiera, ktorý tak prichádza o cenné zásoby, často potom vyletuje zo zimoviska a snaží sa neúspešne doplniť zásoby, čo deficit len zvyšuje. Netopier tak potom nedokáže prečkať zimu a uhynie. Medzi netopiermi z rôznych oblastí areálu sú pomerne výrazné rozdiely v reakciách na tento patogén. Severoamerické populácie sú oveľa citlivejšie a v infikovaných zimoviskách dochádza počas zimy k vyletovaniu väčšiny infikovaných netopierov a k hromadným úmrtiam. Populácie z Palearktu na infekciu tak výrazne nereagujú a zimoviská neopúšťajú a netopiere potom tak výrazne nestrácajú cennú energiu.

2 body

3. Táto huba patrí na rozdiel od viacerých svojich príbuzných medzi heterotalické druhy. Čo tento pojem znamená? Môžu v súčasnosti populácie v Severnej Amerike tvoriť nejaký typ spór? Prečo?

Heterotalické druhy sa vyznačujú tým, že majú viacero párovacích typov, pri rozmnožovaní sa potom musia stretnúť opačne ladený jedinci a len tak môže dôjsť k pohlavnému procesu. Väčšinou je to založené na systéme komplementárnych feromónov a receptorov. Populácie v Severnej Amerike sa nemôžu pohlavne rozmnožovať, vyskytuje sa tam totiž len jeden párovací typ, nemôžu preto tvoriť askospóry, ale iba neopohlavné spóry – konídie

2,5 bodu

4. Ďalšou skupinou živočíchov ohrozenou kvôli šíreniu niektorých patogénov sú obojživelníky. Za rapidný pokles populácií mnohých druhov žiab v posledných desaťročiach je zodpovedná práve parazitická huba *Batrachochytrium dendrobatidis*. Napíšte názvy aspoň 2 obojživelníkov, ktoré už kvôli tomuto druhu vymreli.

Bufo perigrinus; *Atelopus coxii*, *ignescens*, *varius* a mnoho ďalších horských druhov tohto rodu (v pôvodnom zadaní zaúradoval tlačiarenský škriatok a v latinskom názve patogénu spravil preklep, za čo sa ospravedlňujem).

1 bod

5. V posledných rokoch sa v Európe šíri aj blízky príbuzný tejto huby – *Batrachochytrium salamandrivorans*, ktorý postihuje salamandry a mloky (mloky a čolky). Tento druh, pôvodom pravdepodobne z Ázie, sa zdá byť tak nebezpečný, že vláda USA už kvôli nemu dokonca na začiatku tohto roka zakázala dovoz veľkého počtu druhov chvostnatých obojživelníkov. Ako je možné, že tak malá a nenápadná huba žijúca na koži obojživelníkov je pre nich často smrteľná?

Správně fungujúca koža je pre obojživelníky nevyhnutná a jej poškodeniu môže mať pre nich až fatálne následky. Tento patogén nie len že poškodzuje štruktúru kože, ale trvalo aj narušuje rovnováhu iónov a s nimi spojené regulačné procesy v tele hostiteľa až do takej miery, že u neho dôjde k zástave srdca.

1 bod

6. Okrem živočíchov predstavujú hubové invázie hrozbu aj pre mnohé rastliny, pričom viacero príkladov takýchto nepôvodných patogénov môžeme nájsť aj u nás v Európe. Obzvlášť ekonomicky významné sú pritom tie napádajúce dreviny či iné hospodárske plodiny. Nájdite aspoň 3 príklady takýchto nepôvodných druhov hubových patogénov vyskytujúcich sa na území ČR alebo SR, vždy uveďte aj hostiteľa a oddelenie kam huba patrí.

Možných správnych odpovedí je viacero, napríklad:

Hymenoscyphus fraxineus; hostiteľ *Fraxinus spp.*; Ascomycota

Gemmamyces piceae; hostiteľ *Picea pungens, abies*; Ascomycota

Cryphonectria parasitica; hostiteľ *Castanea spp.*; Ascomycota

1,5 bodu

7. Všetky spomínané huby majú niečo spoločné. V pôvodnom areáli spôsobujú len minimálne škody a ani sa nemusia prejavovať, no v novo osídlených oblastiach sú agresívne a pre hostiteľa často smrteľné. Skúste sa na záver zamyslieť, čo by mohlo byť zodpovedné za tento fenomén.

V oblastiach, kde sa patogén pôvodne nevyskytoval nemohlo dochádzať medzi ním a hostiteľom ku koevolúcií. Keď sa potom stretnú, hostiteľ nemusí byť schopný patogén rozpoznať či sa mu efektívne brániť a môže to pre neho mať fatálne následky (čo ale nemusí byť v niektorých prípadoch výhodné ani pre parazita).

2 body



Úloha 4 (experimentální): Enzymy a teplota

Autor: Stanislav Vosolsobě

Počet bodů: 15

Enzymy jsou základem života. Jsou to proteiny, které umí katalyzovat určitou chemickou reakci, která díky tomu může velmi snadno proběhnout v buňce za běžných teplot, tlaků a neutrálního pH. Třeba sacharosu můžeme rozložit na glukosu a fruktosu vařením v kyselině (tak se připravuje umělý med, stačí povařit cukerný roztok s kyselinou citronovou). Ale trávicí enzymy, které má třeba včela, to dokáží bez nutnosti drastických podmínek. Štěpení teplem a kyselinou probíhá tak, že zahřátá molekula začne více kmitat a vibrovat, což oslabí její vazby a díky kyselému pH je ještě vystavena agresivním iontům z roztoku, které atakují chemické vazby v sacharose, až způsobí její rozpad. Naproti tomu, enzym funguje tak, že molekulu sacharosy naváže (zejména pomocí vodíkových můstků), přičemž ale navázání způsobí, že konkrétní reaktivní skupiny přítomné v molekule enzymu (jsou to funkční skupiny aminokyselin, například kyselá $-COOH$ či zásaditá $-NH_2$) se dostanou do těsného sousedství těch vazeb v sacharose, které mají být rozštěpeny a díky svým chemickým vlastnostem vykonají stejnou práci, jako teplem nabuzené ionty ve vařící vodě. Tedy funkci enzymů si můžeme přirovnat k otevírání víčka na lahvi pomocí otvíráku, kdy působíte poměrně malou, ale přesně mířenou silou, přičemž to samozřejmě můžete udělat i tak, že budete na láhev házet náhodně kameny, až ji některý

otevře. Při použití otvíráku jsme provedli proces nejen s vynaložením mnohem menší energie, ale zároveň nehrozí, že by došlo k jinému nežádoucímu vedlejšímu procesu, jakým by mohlo být rozbití lahve v případě kamenování. Enzymy jsou optimalizovány pro činnost při běžných životních teplotách, což si budeme demonstrovat na příkladu katalázy z bramboru.

1. Zjistěte, k čemu je v bramboře kataláza (to že rozkládá peroxid vodíku je jasné, proč je ale takový enzym je v buňce?).

Peroxid vodíku vzniká v organismu jako nežádoucí reaktivní látka třeba při hodně velké obratu energetických reakcí (fotosyntéza, dýchání, rozklad lipidů). Při odbourávání zásob škrobu a lipidů v bramboře se uplatňuje zejména dýchání a rozklad lipidů, čímž právě dojde k akumulaci peroxidu vodíku. Kataláza má v buňce pouze ochrannou roli, neboť rozloží peroxid vodíku ještě rychleji, než by mohl stihnout reagovat s jinými látkami a poškodit tak buňku.

2 body

2. Její funkci si můžeme snadno ukázat tak, že rozmělníme kus brambory ve vodě a přidáme k tomu peroxid vodíku (k zakoupení v lékárně). Protože funkcí katalázy je jeho rozklad, můžeme pozorovat uvolňování kyslíku, který je produktem enzymatické reakce. A protože u plynu lze snadno měřit jeho objem, není problém u této reakce přímo stanovit rychlost enzymatické reakce. Ta je definována jako počet molů produktu vzniklých za sekundu. U plynu nám pak poslouží jednoduchý vztah mezi látkovým množstvím (v molech) a jeho objemem (v litrech) dle stavové rovnice ideálního plynu. Objem vzniklého plynu lze buď určit tak, že ho jímáte pod vodou do obrácené skleněné nádoby taktéž naplněné vodou, nebo přibližnou, ale mnohem jednodušší metodou, kdy do reakční směsi přidáte i trochu detergentu na nádobí a vznikající plyn bude pak vytvářet pěnu, u které budete moci měřit její výšku v nádobě, z čehož již opět lze dopočítat objem plynu. A co bude cílem měření? Proved'te reakce ve vodních lázních s různými teplotami a změřte v každé variantě rychlost reakce na základě vznikající pěny (ideálně se pokuste získat hodnotu v mol.s⁻¹). Potom vyneste rychlosti do grafu spolu s teplotou lázně a popište, jak se mění rychlost reakce při různých teplotách. Začněte nulovou teplotou (voda s ledem) a končete vařící vodou. Pokud nemáte teploměr, namíchejte lázně alespoň přibližně tak, že smícháte různé poměry ledové vody (kterou vychladíte ledem a odstraníte přebytečný led) s právě vařící vodou. Celý pokus podrobně zapište do protokolu (návod, jak sepsat správný protokol, naleznete na webu Biozvěstu v sekci „návody“ <http://www.studiumbiologie.cz/biozvest/navody.html>), podrobně popište jak jste připravily enzymatický extrakt, kolik jste přidali peroxidu a detergentu, jak jste zajistili stejné koncentrace ve všech variantách, jak jste měřili objem, jak jste zajistili konstantní teplotu u tepelných lázní aj.

Bramboru je vhodné rozmixovat (aby se uvolnilo co nejvíce enzymu) v minimálním množství vody, přidat trochu jaru a potom i s roztokem peroxidu umístit do teplotní lázně (například velká nádoba s vodou umístěná na vařiči vyhřívána na konstantní teplotu hlídanou teploměrem, lze použít i termostu či polystyrenovou nádobu, která drží vodu). Potom přidejte peroxid a po odměřeném čase, kdy by měla probíhat reakce stále dostatečně rychle, odečtěte množství vzniklé pěny. Objem lze zjistit měřením výšky pěny a průměru nádoby podle vztahu $V = \pi r^2$. Pak dosadíte do stavové rovnice $n = RT/pV$. Tlak bude atmosferický (101 325 Pa), teplota podle teploty lázně v Kelvinech, objem v m³, R = 8,314. Získané látkové množství vydělíte měřeným časem.

8 bodů

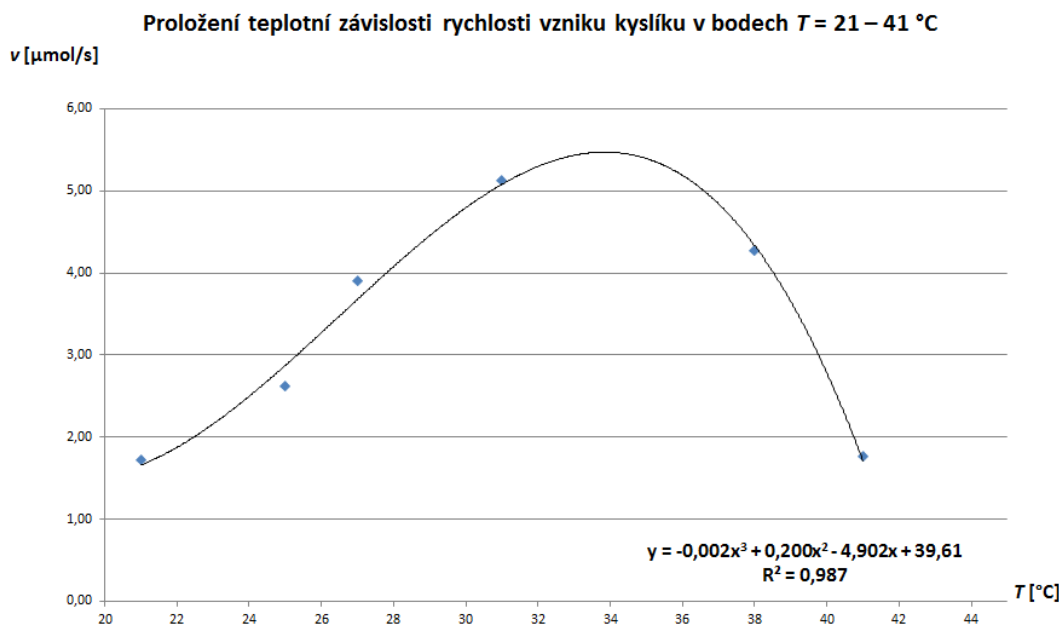
hodnotí se rozsah provedení pokusu a pečlivost popsané metodiky, zpracování výsledků tabulkami a grafy

3. Pokuste se v diskusi zdůvodnit výsledky a porovnejte je s literaturou.

Obečným pravidlem je, že enzymatické rychlosti bývají téměř zanedbatelné při nulové teplotě, poté rostou, až náhle prudce klesnou v okamžiku, kdy je protein denaturován vysokou teplotou. To se stává při teplotách nad 40°C. Protože brambora v půdě žije při relativně nízkých teplotách (zejména na jaře), měla by být kataláza poměrně aktivní již při nižších teplotách. Zachování enzymatických vlastností při vysokých teplotách mají zase naopak organismy žijící v horkém prostředí, například mechy, řasy a lišejníky na osluněných skalách či termofilní bakterie, které mohou žít i v termálních vodách s téměř vařící vodou.

Pro ilustraci přikládám výsledek Terezy Humlové z Gymnázia v Příbrami, který velmi pěkně ilustruje teplotní závislost aktivity peroxidázy včetně ukázkového zpracování.

Je vidět poměrně nízká aktivita v chladu a razantní pokles aktivity při teplotě > 40°C, kdy začíná denaturace enzymu.



5 bodů

Úloha 5: Jaterní testy a metabolismus

Autor: Kristýna Minářová

Počet bodů: 20

V této úloze jste se seznámili s možnostmi laboratorní diagnostiky poškození jater a s výsledky reálných pacientů. Níže vám vysvětlím, jak jsem se k těmto výsledkům postavila já, coby jejich ošetřující lékař.

- Na infekční ambulanci přichází pacient s doporučením od praktického lékaře k hospitalizaci pro podezření na akutní virovou hepatitidu A. Pacient má asi 3 týdny trvající bolesti břicha, které se objevují asi 2 hodiny po jídle. Má tmavší moč a světlejší stolici. Při bližším pozorování má žluté sklery. Praktik provedl jaterní testy, ve kterých je ALT, AST přibližně stejně vysoké jako GMT a ALP, s tím, že hodnoty jsou asi 5x vyšší než je norma. Zároveň je zvýšená hodnota bilirubinu. Infektolog provedl ještě krevní obraz, ve kterém je normální nález nesvědčící pro hemolýzu a pankreatické enzymy nesvědčící pro postižení slinivky břišní.**

- Má pacient opravdu virovou hepatitidu? Odůvodněte.**

Nemá. I když při infekční hepatitidě mohou být ze začátku zažívací potíže ve smyslu nadýmání, pocitu na zvracení až zvracení, během týdne tyto příznaky vymizí a poté pacient zežloutne. Je tomu tak proto, že virus migruje ze střeva do jater. Laboratorně dojde k vysokému vzestupu jaterních transamináz (obvykle 20-30 násobnému, ale může dojít až k 100 násobnému zvýšení) a mírnému vzestupu cholestatických enzymů. Takže už jen to, že pacient má potíže takhle dlouho svědčí proti akutní virové hepatitidě. Samozřejmě, tím, že transaminázy (AST, ALT) klesají, po třech týdnech již mohou být na hodnotách, které naměřil praktik. Nicméně stejně tak by klesaly i obstrukční enzymy (GMT, ALP), což se neděje.

- Jaká bude skutečná diagnosa?**

Vzhledem k pacientovým potížím, které popisuje, se nejspíše jedná o obstrukci žlučových cest, v případě našeho pacienta žlučovým kamenem. Stejně tak by se mohlo jednat o nádor, který postupně ucpává žlučové cesty, nejčastěji

se jedná o nádory hlavy slinivky břišní, méně často o nádory přímo jater nebo žlučníku. Nicméně v těchto případech pacienti obvykle žádné bolesti nemají (do té doby, než začnou prorůstat nervové pleteně. Potom se jedná o mimořádně kruté bolesti břicha, ale v této fázi bývají bezbolestné) a k lékaři je přivádí to, že si všimnou ikteru-žloutenky.

c. o si myslíte, že infektolog s pacientem udělal? Navrhněte diagnostický postup.

Vyloučil akutní virovou hepatitidu a poslal pacienta k dalšímu řešení na internu. Vždy je třeba doplnit sonografie břicha, ev. doplnit CT břicha. V případě tumoru je třeba udělat kompletní onkologický screening, tedy vyloučení metastáz v plicích a doplnit rentgen hrudníku. Vzhledem k tomu, že pacient je ikterický, tedy má žloutenku, je třeba časně provést ERCP (endoskopická retrogradní cholangiopankreatografie), což je sice strašný název, ale v praxi to znamená endoskopickou hadičku zavést do žlučových a pankreatických cest a uvolnit obstrukci. Ať už vytáhnout kámen, či zavést stent do tumoru, který cesty ucpává. V případě že takto postupovat nepůjde, třeba kvůli uložení kamene, je na místě operace-odstranění žlučníku.

celkem 5 bodů

Za 1.a. ... 2 body,

Za 1.b. 2 body.

Za 1.c 3 body.

2. Na infekční ambulanci ve 22:00 přivezla RZS (rychlá záchranná služba) bezdomovce s tím, že je na interně vyhodili. Pacienta našla sousedka sedět v bezvědomí u maringotky, proto zavolala RZS. Dle záchranářů má pacient průjem, v době zásahu již byl při vědomí, ale oblužený a zesláblý. V laboratoři měl pacient mimořádně vysoké GMT, mírně zvýšené ALP, AST a ALT bylo mírně nad hranicí normy, ale AST bylo vyšší než ALT. Bilirubin byl hraničně zvýšen. V krevním obraze dominovala makrocytární anemie, zánětlivé parametry byly nízké, ale mimořádně nízká byla hodnota sodíku. Pacient měl v krvi 0,29% alkoholu..

a. Jaká je základní diagnosa, kromě bezdomovectví a těžké malhygieny? Vysvětlete.

Pacient má jaterní cirrhosu, nejspíše na podkladě konzumace alkoholu. Bezvědomí mohlo být zapříčiněno mnoha faktory. Jednak při takhle nízkém sodíku dochází k edému mozku, což je dobrý důvod bezvědomí. Jednak při jaterní cirrhose dochází k nadprodukci amoniaku a falešných mediátorů, které mohou mít stejné důsledky. Co se týče průjmu, nakonec se ukázalo, že žádný nemá, ale i kdyby měl, při jaterní cirrhose dochází k urychlení metabolismu, které může urychlovat střevní pasáž. To, co poukazuje na jaterní cirrhosu, kromě předsudku, že všichni bezdomovci holdují alkoholu, je vysoké GMT, při vcelku normálních ostatních testech. Pacient již nejspíše nemá příliš mnoho jaterních buněk, které by bylo možno likvidovat. Dále se vyskytují charakteristické změny v krevním obraze svědčící pro absenci vitaminu B12 skladovaného v játrech.

b. Jaká další vyšetření byste provedli, abyste si svou domněnku ověřili?

Je třeba doplnit sonografii břicha k určení stupně poškození jater. Z laboratorních hodnot je třeba dodělat hodnoty celkové bílkoviny, albuminu, cholinesterázy, amoniaku a koagulační parametry-konkrétně INR. Ještě je velmi užitečné dodělat amylázu a pankreatickou lipázu, protože alkoholická cirrhosa je velmi často doprovázená akutní nebo chronickou pankreatitidou.

c. Co byste očekávali, že v dalších vyšetřeních najdete?

Na sonografii obraz svraštělých jater a rozšíření vrátnicové žíly, které svědčí pro cirrhosu a portální hypertensi. Dále bych očekávala nízkou hodnotu jak celkové bílkoviny, tak albuminu a cholinesterázy, prodloužené koagulace (vysoké INR), naopak vysokou hodnotu amoniaku. Co se týče pankreatických enzymů, vzhledem k tomu, že nemá vysoké zánětlivé parametry, nejspíše nebude mít ani akutní pankreatitidu. Co se týče chronické pankreatitidy, nedá se teoreticky předurčit. Náš pacient ji neměl.

celkem 5 bodů

Za 2.a. ... 1 bod,

Za 2.b. 2 body.

Za 2.c. 2 body.

3. Na infekční oddělení byl přijat 35-letý muž, který se dosud s ničím neléčil, pro ikterus k vyloučení infekční hepatitidy. Ve vstupní laboratoři měl normální jaterní testy, vysokou hodnotu bilirubinu a těžkou normocytární anemii.

a. Má tento pacient virovou hepatitidu? Proč ano, proč ne?

Nemá. Pacient s již rozvinutým ikterem a normálními ostatními jaterními testy akutní virovou hepatitidu mít nemůže.

b. Jaká je skutečná diagnosa? Rozhodl ambulantní lékař správně o přijetí na infekční oddělení?

Akutní hemolytická anemie. Došlo k rozbití červených krvinek, ze kterých se vylil hemoglobin, který játra přeměnila na bilirubin. Proto je ikterický. Rozhodnutí nebylo správné, takový pacient má ležet na hematologii, v případě, že hematologie nemá lůžka (což, je velmi často), tak na interně. A protože je dobré poučit se z chyb nejen vlastních, ale i cizích, nikdy nepřijímám na lůžko ikterického pacienta bez vyšetření základní laboratoře. Stejně tak nikdy nevyšetřuji ikterus bez krevního obrazu. Aby mi později na oddělení nepoděkovali stejně, jako jsem děkovala

já...

c. Jak byste pacienta léčili?

Musíte sehnat v šest hodin večer vysoké dávky kortikoidů na oddělení, kde se kortikoidy dávají v dávkách desetkrát nižších...

celkem 5 bodů

Za 3.a. ... 2 body,

Za 3.b. 2 body.

Za 3.c. 1 body.

- 4. Na infekční ambulanci přichází zdravotní sestra pracující v dané nemocnici na onkologii. Její syn byl před 2 týdny hospitalizován na jiném infekčním pracovišti pro akutní virovou hepatitidu A. Pacientka je ve sledování krajskou hygienickou stanicí jako kontakt. Nyní má normální jaterní testy, normální hodnotu bilirubinu a normální krevní obraz. V krvi má časně i malé množství pozdních protilátek proti akutní virové hepatitidě A. Očkována nebyla.**

a. Má pacientka akutní virovou hepatitidu nebo ne? Pokud ano, v jaké fázi?

Velmi pravděpodobně ano, ale teprve v inkubační době.

b. Přijali byste ji k hospitalizaci? Své vysvětlení zdůvodněte.

Musíte ji přijmout. V opačném případě vám hrozí trestní stíhání za šíření infekční nemoci. Na druhou stranu, je pravda, že v tuto chvíli má izolace největší smysl, protože v okamžiku plně rozvinutého onemocnění, tzn. v době, kdy je pacient ikterický, tak je nakažlivost již minimální a hospitalizace z důvodu izolace téměř postrádá smysl.

c. Jaký byste očekávali další vývoj situace stran laboratorního nálezu a klinického průběhu?

První týden hospitalizace se nic nedělo. Tedy ve smyslu laboratorních parametrů a klinických potíží. Společensky byla pacientka velmi náročná, protože jsme jí coby těžké kuřačce zakázali opouštět pokoj a kouřit, v důsledku čehož se u ní rozvinul těžký abstinenci syndrom. „Naštěstí“ po týdnu jí prudce stouply jaterní transaminázy a udělalo se jí špatně od žaludku. Poté již na cigarety neměla chuť a uklidnila se. V dalším týdnu se jí už udělalo lépe, ale ona již pochopila, že opravdu má akutní hepatitidu. V laboratoři jí ještě trochu stouply jaterní transaminázy, sledované bilirubinem. O další týden později již ALT i AST začalo klesat a po měsíci jsme ji mohli propustit domů.

celkem 5 bodů

Za 4.a. ... 2 body,

Za 4.b. 1 body.

Za 4.c. 2 body.