

# Biologický korespondenční seminář



## Biozvěst

Ročník 7

Série 4 – řešení

Milé řešitelky, milí řešitelé,

doufáme, že Vám přišlo řešení úloh 4. série 7. ročníku poučné a zároveň Vás bavilo. Jak moc jste se shodli s autory si můžete ověřit na následujících řádcích.

Přejeme příjemné čtení!  
autoři Biozvěsta

### Úloha 1: Zvěstování o fytoocenologii

Autor: Jakub Štenc

Počet bodů: 24

Fytoocenologie, známá také jako nauka o vegetaci, je obor s dlouhou historií, který se vyžíval v třídění vegetace do různých vegetačních jednotek na základě toho, jak a které rostliny pospolu rostou. Přestože se může zdát, že jde o suchopárnou zábavu akademiků bez většího užitku, opak je pravdou! Nejenže je klasifikace vegetace založena na třídění společenstev dle podobnosti, ale odráží také ekologické procesy, které formují naši přírodu. Slyšte nyní více o této nauce!

1. Nejdříve se zaměřme na to, jak jsou společenstva tříděna. Současná klasifikace užívá čtyři základní úrovně. Vypište je, napište jak jsou tvořena latinská jména a uveďte platný příklad pro každý stupeň.

Asociace.....koncovka *-etum* .....*Angelico oleracei-Cirsietum palustris*  
Svaz.....koncovka *-ion* .....*Fagion sylvaticae*  
Řád.....koncovka *-etalia* .....*Arrhenatheretalia elietioris*  
Třída.....koncovka *-etea*.....*Festuco-Brometea*

celkem max 2 body

za každou jednotku (v současnosti používanou) se vším všudy 0.5 bodu

2. Který dokument upravuje formální strukturu fytoocenologické klasifikace, díky kterému máme celosvětově platná pravidla na tvorbu názvů fytoocenologických jednotek?

Mezinárodní kód fytoocenologické nomenklatury

1 bod

3. Zkuste popsat rozdíl mezi vegetací svazu *Juncion trifidi* a *Nardo strictae-Caricion bigelowii*. Tyto společenstva jsou si ekologicky velmi blízká a často na sebe navazují, nicméně je tu jeden zásadní abiotický faktor, který podmiňuje výskyt jednoho na úkor druhého. Zkuste tento abiotický faktor jmenovat.

*Juncion trifidi* je společenstvo vyfoukávaných stanovišť – skalní výchozy na horách, místa s minimální sněhovou pokrývkou. Nevyskytují se v něm druhy, které potřebují ke svému přežití v zimních podmínkách sněhovou pokrývkou, která ochrání pupeny před mrazem. Naopak *Nardion* je společenstvo, které obsahuje více rostlin, které potřebují být chráněny před mrazem – jako například smilku tuhou a brusnicí borůvku.

za mocnost sněhové pokrývky 2 body

4. Posuňme se od hor k nížinám a skočme rovnou do luk a mezofilních pastvin. Soustředme se na tři svazy a to: *Deschampsion cespitosae*, *Calthion palustris* a *Molinion caeruleae*. Tyto svazy seřaďte dle toho, jak vysoké by jste při jejich návštěvě potřebovali holínky (od nejvyšších po nejnižší).

*Calthion palustris* - *Molinion caeruleae* - *Deschampsion cespitosae*

za správné seřazení 1.5 bodu

5. Pojdme dále do lesů a to do doubrav. Na našem území lze nalézt několik typů doubrav, které se liší afinitou k různým typům substrátu. Vyjmenujte všechny typy našich doubrav (svazy, kde je dub důležitým pro podobu vegetace a není zastoupen jen minoritně) a připojte informaci o tom, na jakém typu substrátu se vyskytují. Který z těchto svazů je druhově nejbohatší? U doubrav svazu *Aceri tatarici-Quercion* je těžké zobecnit afinitu k jednomu typu substrátu – takové případy jsou poměrně časté, neboť na společenstva rostlin působí obvykle více faktorů naráz a překryjí tak význam jiných faktorů. Zkuste tedy vymyslet, alespoň jeden další abiotický faktor mimo substrát, které může ovlivňovat výskyt svazu *Aceri tatarici-Quercion*.

*Quercion pubescenti-petraeae* – bazické substráty – druhově nejbohatší

*Quercion petraeae* – kyselé substráty (acidofilní)

*Quercion roboris* – kyselé substráty (acidofilní)

*Aceri tatarici-Quercion* – teplota, vodní režim a geografie – jsou to doubravy teplých a suchých oblastí východní Evropy.

celkem max 2 body

za každý jmenovaný (i se substrátem!) 0.5 bodu

**6. Teplota, sníh, voda a substrát – čtyři důležité abiotické faktory, které již v otázkách zazněly. Zkuste vymyslet alespoň dva další, které mohou mít vliv na podobu společenstva rostlin.**

Osvit, nadmořská výška, sklon, orientace ke světové straně, proudění větru, eroze, oheň, orkány, bouře, záplavy, rychlost proudění vody a další na které jsme si nevzpomněl a znějí rozumně

*celkem max 2 body  
za každý abiotický faktor 1 bod*

**7. Proč jsou akátiny převážně druhově chudé a proč jsou akátiny svazu *Euphorbio cyparissiae-Robinion pseudoacaciae* tak trochu výjimkou z tohoto pravidla?**

Akátiny jsou druhově chudé protože akát je druh schopný vytlačit ostatní druhy dřevin, dobře zmlazuje, dokáže pomoci bakterií fixovat vzdušný dusík a navíc je alelopatický. Alespoň jeden z důvodů stačí k uznání

Suchá akátiny svazu *Euphorbio cyparissiae-Robinion pseudoacaciae* jsou druhově bohaté převážně proto, že sucho limituje konkurenční schopnosti akátu, porost není tak silně zapojený a mohou se zde projevit druhy suchých trávníků, vegetace křovin a další. Hlavní je ale to sucho omezující akát.

*celkem max 2 body  
za alespoň jednu vlastnost akátu, která ho zvýhodňuje 1 bod  
za uvedení, že sucho vede k větší druhové diverzitě v akátinách 1 bod*

**8. Výrazný vliv na podobu společenstva mají zvířata a člověk. Hezkým příkladem může být například sešlap v okolí cestiček zvěře a lidských sídel a staveb. Které vegetační svazy by jste v jejich okolí mohli najít? Jaké jsou typické vlastnosti rostlin takovýchto míst?**

*Coronopodo-Polygonion arenastri a Saginion procumbentis*

Rostliny uvyklé na odstraňování nadzemní biomasy a okus. Často se dobře šíří oddenky nebo se jedná o jednoleté a krátkověké rostliny.

*celkem max 2 body  
za jmenování obou svazů 1 bod  
za alespoň jednu smysluplnou vlastnost 1 bod*

**9. Jak to, že se tyto rostliny zpravidla nevyskytují v okolním porostu (nebo minimálně nikoliv tak často)?**

Protože nejsou dostatečně konkurenčně schopné a nezvládají, když je něco přeroste. Což se bez narušování stane velice snadno.

*1 bod*

**10. Proč je nutné louku pro udržení jejího druhového složení kosit ale pastvinu nechat spásat? V čem se liší kosení od pastvy z pohledu společenstva rostlin?**

Protože jinak zaroste – dojde k přirozenému vývoji (sukcesi) a začne postupně přerůstat konkurenčně silnějšími druhy a stromy.

Kosení podporuje spíš trávy, pastva častěji byliny (byť záleží na intenzitě). Pastva navíc působí víc heterogenně a pomáhá vytvářet lokální narušení drnu (kopýtko).

*celkem 2 body  
za vývoj vegetace směrem k lesnímu společenstvu 1 bod  
za rozdíl mezi pastvou a kosením 1 bod*

**11. Jaké klimaticky dobře ohraničené období hrálo největší vliv na vývoj současných (nejen) rostlinných společenstev ve střední Evropě před příchodem prvních zemědělců?**

Doba ledová a výkyvy teplot a vlhkosti s ní spojené.

*1 bod*

**12. Jaký byl dopad prvních zemědělců na krajinu střední Evropy? Které jejich činnosti a procesy s nimi spojené se podepsaly na změně v zastoupení společenstev v krajině?**

Začali pěstovat plodiny a přetvářet krajinu kácením a vypalováním. Začali těžit dřevo a budovat si trvalá sídla. Zároveň napomohli šíření druhů – třeba plevelů. Stačí alespoň, že začali pro pěstování plodin aktivně měnit krajinu.

*celkem max 2 body  
za změny spojené s pěstováním rostlin a chovem dobytka 0.5 bod  
za změny spojené s lesním hospodařením 0.5 bod  
za změny spojené s tvorbou trvalých sídlišť 0.5 bod  
za zavlékání druhů 0.5 bod*

**13. Které typy vegetace pravděpodobně vděčí za své široké rozšíření právě činnosti člověka?**

Vegetace polních plevelů, louky a mezofilní pastviny, ruderalní vegetace, popřípadě další člověkem obhospodařované typy vegetace (od kulturních lesů po eutrofní vody) a vegetace zdí.

*celkem max 2 body  
za plevelná společenstva 0.5 bodu  
za luční společenstva 0.5 bodu  
za společenstva pastvin 0.5 bodu  
za společenstva skal a sutí a ruderalů 0.5 bodu*

**14. Zastoupení společenstev rostlin v naší krajině se měnilo i tak krátké době jako je jedno století. Zkuste jmenovat alespoň tři procesy, které jsou zodpovědné za změny v zastoupení rostlinných společenstev za poslední století.**

Intenzifikace hospodaření, opuštění od extenzivních způsobů obhospodařování, hlavně pastvy. Změny v lesním hospodářství. Meliorizace, odvodňování a regulace vodních toků. Změny v rybníkářství. Šíření nepůvodních druhů.

*celkem max 1.5 bodů  
za každý jmenovaný proces 0.5 bodu*

**Úloha 2: Příroda zabíjí**

Autor: Kateřina Čermáková

Počet bodů: 23

V druhé sérii letošního ročníku jste mohli nahlédnout pod pokličku farmakognosii, jež vám přiblížila, která vám mohou látky přírodního původu život prodloužit či zkvalitnit. Vězte však, že původní úmysl "léčivých rostlin" byl mnohem sobečtější, nežli stát se součástí babyčiny čajové směsi na zánět průdušek. Sesilní rostliny mohou jen stěží uniknout věčně hladovým herbivorům a parazitům. Aby jim rostliny nebyly vydány doslova napospas, neřídí se Ženevskými konvencemi a vybavily se úctyhodným chemickým arzenálem. Toxikologie přírodních látek je neobyčejně zajímavý široký obor na pomezí biologických, chemických a medicínálních disciplín. Zaměříme se především na fytotoxiny. Rozhodně tato úloha není kompletním výčtem různých skupin a účinků rostlinných jedů - jedná se spíše o krátký exkurz k těm nejvýznamnějším a několika zajímavým příkladům. Společně se nyní podíváme na zub těm situacím, kdy příroda usiluje o váš život a zdraví.

**1. Na začátek si vyjasníme význam několika pojmů běžně užívaných v toxikologické literatuře. Za určitých podmínek jsou mezi sebou sice zaměňovány, je ovšem dobré tušit rozdíly v jejich významu. Definujte následující základní toxikologické pojmy: noxa, xenobiotikum, toxikant, toxin**

noxa = jakákoliv biologická, fyzikální či chemická škodlivina

xenobiotikum = látka, která se běžně v daném organismu nevyskytuje a není produktem či meziproduktem jeho vlastního organismu

toxikant = xenobiotikum s negativním účinkem na organismus

toxin = toxikant produkováný živým organismem

*celkem 1 bod.  
0,5 bodu za každé 2 pojmy*

**2. Pod pojmem "toxicita" rozumíme schopnost dané látky poškodit zdraví organismu - vyvolat otravu. Bez dalšího upřesnění se však jedná o pojem značně vágní, neboť to, zda podání toxikantu vyvolá otravu či nikoliv záleží na mnoha faktorech. Již známý lékař Paracelsus, považovaný za jednoho ze zakladatelů toxikologie, dobře věděl, že rozdíl mezi lékem a jedem představuje podaná dávka. Nikoho nepřekvapí, že i na první pohled neškodné látky jako kuchyňská sůl nebo voda se mohou při překročení jisté dávky chovat toxicky.****a. Nejčastěji nás zajímá, jaké množství podané látky usmrtí cílového jedince - letální dávka. Značí se LD (z anglického lethal dose). Pokud však uvedu, že LD pro kofein je 10 gramů, stále to není moc říkající. Proto se za zkratku LD přidávají doplňující informace. Které 3 elementární parametry musíme při uvádění LD blíže specifikovat? Jakými jinými způsoby vyjma LD (uved'te alespoň jeden) můžeme kvantifikovat míru toxicity např. u plyných látek?**

Vždy musíme uvést alespoň druh organismu, pro nějž uvedená LD platí, způsob podání (např. intravenózně, perorálně, peritoneálně atd.) a množství jedinců, kteří po podání dané látky zemřeli (LD50 = 50% jedinců zemřelo, LD90 = 90% jedinců zemřelo, LDLo = nejnižší podaná dávka, při níž zemřel nějaký jedinec). U chronických jedů musíme udat i délku expozice. Zápis pak může vypadat třeba takto: LD50 potkan (inh.). To znamená, že po inhalačním podání této dávky zemřelo 50% potkanů. U plynů však bývá těžké určit přijatou dávku. Proto se využívá spíše smrtelná koncentrace LC, které byly pokusné organismy po danou dobu (tu musím uvést) vystaveny.

*celkem 2 body  
za každý parametr 0,5 bodu.  
za LC 0,5 bodu*

- b. Je jasné, že i v rámci jednoho druhu může existovat značný rozptyl v dávce potřebné k usmrcení jedince. Na příklad pro již zmíněný kofein jsou známé kazuistiky smrtelného předávkování po konzumaci nižších jednotek gramů, ale také máme dokumentované případy, když člověk přežil konzumaci více než 23 g kofeinu (se střední letální dávkou 10 g). Napište minimálně 4 faktory, které mohou být zdrojem této vnitrodruhové variability.

Jedinci v rámci druhu se mezi sebou mohou významně lišit svou tělesnou váhou (proto je vhodnější LD udávat vztaženou na jednotku hmotnosti), tělesnou konstituci (Některé jedy se snadno "ředí", ale také dlouhodobě kumulují v tukové tkáni) či věkem. Existuje přirozená vnitrodruhová variabilita v množství a účinnosti detoxifikačních enzymů, případně citlivostí cílových enzymů či receptorů. Roli hraje i aktuální fyziologický stav pacienta (Proto jsou například již poškozená játra kontraindikací pro jinak (obvykle) neškodný paracetamol.). Odolnost na některé toxiny lze také velmi snadno indukovat předchozí expozicí (Věřím, že z mé pravidelné denní dávky kofeinu by některým lidem bylo vážně zle.).

*celkem 2 body*

*Faktorů lze vymyslet mnoho. 0,5 b/faktor.*

3. Ricin je vysoce toxická bílkovina obsažená ve vysokých koncentracích v semenech skočce obecného (*Ricinus communis*). Skládá se ze dvou podjednotek (A a B), z nichž každá má jinou funkci. Nechvalně proslul zejména případem tzv. "deštníkové vraždy" novináře a disidenta Georgiho Markova. Na autobusové zastávce k němu přistoupil neznámý muž a bodl jej speciálně upraveným deštníkem do nohy, čímž nebohému Markovovi vpravil do těla drobnou kapsli s ricinem. Ten smrtelné dávce jedu za tři dny podlehl.

- a. Molekulární mechanismus účinku ricinu je poměrně dobře prozkoumán. Jakou roli hrají jednotlivé podjednotky ricinu? Jak a na jakou cílovou strukturu působí? Jak se k ní dostane?

B podjednotka je klíčová pro přichycení na povrch buňky vstup toxinu do buňky. Jedná se o lektin, který se váže na galaktosové zbytky glykolipidů na povrchu buněk. Přes cytoplasmatickou membránu dovnitř do buňky se následně dostává endocytosou a pohybuje se po ní váčkovým transportem. Část se dostává do ER, kde se od B podjednotky enzymaticky uvolní podjednotka A, která depurinuje na specifickém místě rRNA, čímž daný ribosom inaktivuje. (Pro zajímavost - za minutu dokáže jediná podjednotka A inhibovat až 2000 velkých ribosomálních podjednotek.)

*1,5 bodu.*

- b. Z dostupných zdrojů si zjistíte potřebné informace a vypočítejte, jaké množství semen skočce obecného obsahuje dávku jedu potřebnou k vašemu usmrcení. Uveďte postup výpočtu!

V návaznosti na otázku č. 2: určit "dávku, které zabije" není jednoznačné. Uznám všechny relevantní výpočty operující s jakoukoliv LD (pro fajnsmekry - lze nalézt i LC). Výsledek se může (a zpravidla bude) lišit, mělo by však pohybovat v jednotkách kusů semen (nebo váze která tomuto množství odpovídá).

*1 bod, je-li odpověď s postupem*

- c. Množství, k němuž jste v předchozí otázce došli, není nikterak vysoké. Lze i přes tuto skutečnost spolýkat hrst semen (s mnohem vyšším obsahem noxy než odpovídá LD50), aniž by to vedlo ke smrti? Proč ano či ne?

Gastrointestinálním traktem ricinová semena prochází prakticky bez poškození a ricin se z nich dostatečně neuvolňuje. K uvolnění dostatečného množství je potřeba semena mechanicky poškodit například žvýkáním. Teoreticky to tedy možné je, přesto bych to raději neriskovala.

*0,5 bodu.*

- d. Každoročně je na celém světě lisováním skočkových semen vyprodukováno přes 600 tisíc tun ricinového oleje. Ten nalézá hojně mnohoúčelové využití nejen technického charakteru, ale také v kosmetickém a farmaceutickém průmyslu. Díky čemu (uveďte dva faktory) je možné ze značně toxických semen získat olej, jehož použití je zcela bezpečné?

Ricin je velmi dobře rozpustný ve vodě, nikoliv však v tucích, takže se do oleje prakticky nedostává. Pro případ, že by se nějaký přecejten dostal, je denaturován zahřátím oleje.

*celkem 1 bod*

*hydrofobnost 0,5 bodu*

*denaturace teplem 0,5 bodu*

4. Mnohé rostlinné jedovaté lektiny (bílkoviny vážící se na cukry) mohou reagovat s lidskou krví. Různé takové proteiny obsahuje např. fazol měsíční (*Phaseolus lunatus*) nebo čičorka pestrá (*Securigera varia*).

- a. Budou zmíněné lektiny výše zmíněných rostlin reagovat stejně s krví všech lidí? Jaký je rozdíl v působení lektinů z fazolu a čičorky?

Reakce se bude lišit v závislosti na krevní skupině. Lektin z fazolu by měl selektivně srážet krevní skupinu A a lektin z čičorky naopak krevní skupinu B. (Existují ale i nespecifické lektiny, které srážejí všechny krevní typy.)

*0,5 bodu*

**b. Jak je možné, že lektin ledence nachového (*Lotus tetragonolobus*) specificky reaguje s krví krevní skupiny 0 (nikoliv A nebo B), ačkoliv ta se vyznačuje absencí aglutinogenů A i B?**

Na povrchu erytrocytů se nachází specificky glykosylované proteiny. Pokud je "řetízek" ze sacharidů zakončen galaktosou, mluvíme o tzv. aglutinogenu B a takový člověk má pak krevní skupinu B. Pokud má tento oligosacharid na svém konci N-acetylgalaktosamin, jedná se o aglutinogen A. Člověk s krevní skupinou 0 na povrchu svých erytrocytů nemá ani aglutinogen A ani aglutinogen B - to však neznamená, že by na povrchu erytrocytů neměl žádné sacharidy, pouze jsou o jeden monosacharid kratší. Právě tento kratší oligosacharid je specificky rozpoznáván lektinem ledence. Na povrchu erytrocytů lidí s krevní skupinou 0 jsou pořád oligosacharidy specificky rozpoznávané lektinem ledence

*0,5 bodu.*

**5. Mezi vůbec nejrozšířenější metody chemické obrany rostlin patří produkce kyanogenních glykosidů. Identifikovány byly u více než 3 000 druhů cévnatých rostlin minimálně ze 110 čeledí. Zajímavé je, že mezi jedlými plodinami jich je ještě větší procentuální zastoupení - kyanogenní je více jak pětina. Jako příklad lze jmenovat amygdalin z mandlí, třešň a meruňk, dhurin z čiroku, či linamarin a lotaustralin z bobovitých.**

**a. Samotné kyanogenní glykosidy samy o sobě toxický účinek nemají, jsou však zdrojem malé extrémně toxické molekuly. Jaký je molekulární mechanismus účinku tohoto toxikantu? Na co intoxikovaný jedinec umírá?**

Kyanogenní glykosidy jsou zdrojem vysoce toxického kyanovodíku. Ten inhibuje cytochrom c oxidasy, též známou jako komplex IV v elektrontransportním řetězci v mitochondriích. Takto HCN zastavuje v buňkách aerobní respiraci, která je zdrojem většiny energie v aerobních organismech, a buňky se de facto udusí. Inhibice cytochrom c oxidasy - 0,5 bodu; udušení na buněčné úrovni - 0,5 bodu.

*1 bod.*

**b. Z molekulárního mechanismu účinku toxikantu vyplývá, že by měl být stejně jako pro živočichy toxický i pro rostliny. Jak je možné, že se rostliny neotráví? Kde a jak dochází k uvolnění vysoce toxické molekuly?**

K uvolnění HCN je potřeba enzymaticky řízená hydrolýza glykosidu. K tomu dochází buďto hned po mechanickém poškození pletiv nebo (pravděpodobně za významného přičinění mikroflóry v gastrointestinálním traktu býložravce. Rostlina se neotráví, protože bez enzymů potřebných k hydrolýze se z glykosidu toxický kyanovodík neuvolní. Rostlina však glykosid a potřebné orgány skladuje v rozdílných buněčných kompartmentech. Setkání glykosidu s enzymy je tak striktně omezeno na již mechanicky poškozená pletiva.

*celkem 1,5 bodu.*

*enzymaticky řízená hydrolýza - 0,5 bodu*

*kompartimentalizace skladování enzymů a glykosidu - 0,5 bodu*

*HCN se uvolňuje v mechanicky poškozených pletivech nebo GIT herbivorů - 0,5 bodu*

**c. Mnohem méně zastoupena je skupina tzv. pseudokyanogenních glykosidů. Účinkují skrze stejnou toxickou molekulu jako kyanogenní glykosidy? Pokud ano, uveď rozdíl v uvolňování toxikantu mezi nimi. Pokud ne, uveď jak jinak působí.**

Pseudokyanogenní glykosidy umí uvolňovat HCN pouze v alkalickém prostředí, které se však za fyziologických podmínek v živých organismech nevyskytuje příliš často. Mezi produkty jejich rozkladu v kyselém prostředí (tedy i v živých organismech) ale patří methylazoxymethanol s výraznými karcinogenními a neurotoxickými účinky.

*produkce neurotoxického methylazoxymethanolu - 1 bod.*

**d. Jaké jiné kyanogenní látky vyjma glykosidů mohou rostliny využívat?**

Kyanogenně se také mohou chovat některé lipidy

*0,5 bodu.*

**e. Nejsou to však jen rostliny, které využívají kyanogenních substancí k odrazení predátorů. Tento způsob chemické obrany se opakovaně objevuje u mnoha skupin členovců (Arthropoda). Jako příklad lze uvést aposematicky zbarvené motýly vřetenušky (*Zygaenidae*), jejichž larvy i imága se vyznačují značným obsahem kyanogenních glykosidů linamarinu a lotaustralinu. Ty jsou v nemalé míře obsaženy v rostlinách, jimiž se larvy živí. Jaký bude mít na vřetenušky vliv, pokud je vystavíme dietě striktně bez kyanogenních rostlin? Kyanogenní glykosidy patrně sehrávají v životě vřetenušek (ale i jiných skupin členovců) i další úlohy, nežli pouze ochrannou funkci. Uveďte alespoň jednu takovou úlohu.**

Členovci získávají kyanogenní glykosidy ze své potravy. Jen někteří z nich (včetně vřetenuškovitých) však disponují schopností tyto látky také sami syntetizovat. U vřetenušek je navíc tako biosyntéza poměrně dobře prozkoumaná a zmapovaná. Pokud vřetenuška vyrůstá na kyanogenní dietě, svou jedovatost si tedy zachovává a to za použití stejných chemických látek, jen do jejich syntézy musí investovat značnou část zdrojů a energie a je nucena investovat méně do růstu. Uvažuje se, že tyto chemikálie mohou sloužit jakožto zásobárna dusíku pro syntézu chitinu na zpevnění exoskeletu. Zjevně také hrají roli v atrahování partnera a mezipohlavním výběru. Samice preferují samce s vyšším obsahem kyanogenních glykosidů.

celkem 1,5 bodu

vřetenuška zůstane jedovatá - 1 bod

zásoba dusíku/pohlavní výběr/lákání partnera apod. - 0,5 bodu

**6. Různé glykosidy mají i jiné účinky než kyanogenesi.**

- a. Kardiaktivní glykosidy se od sebe sice poměrně liší svou strukturou, využívají však stejný mechanismus účinku. Na který protein v lidském těle působí a jaký to má efekt na kardiomyocyty?**

Kardiaktivní glykosidy se používají jako farmaka s tzv. pozitivně inotropním efektem, což znamená, že zesilují kontrakce srdeční svaloviny. Jejich cílem je vždy  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATPáza, jinak známá jako sodno-draselná pumpa. Ta za spotřeby molekuly ATP přečerpá 3 sodné ionty z buňky a 2 draselné ionty do buňky, čímž udržuje stálou koncentraci těchto iontů. Inhibice její funkce má za následek zvýšení koncentrace sodných iontů. Zvýšená koncentrace sodných iontů zvyšuje koncentraci vápenatých iontů a dochází k zesílení kontrakce.

celkem 1 bod

sodno-draselná pumpa - 0,5 bodu

zvýšení sodných (vápenatých) iontů a zesílení stahu - 0,5 bodu

- b. Thioglykosidy (glukosinoláty) jsou zastoupeny u několika čeledí rostlin. Jsou mimo jiné zodpovědné i za charakteristickou chuť a vůni jedné čeledi, která bývá častou součástí lidského jídelníčku. O jakou čeleď se jedná? Za běžných okolností nepůsobí jejich konzumace žádné potíže. Při nadměrné konzumaci a absenci některých důležitých látek v potravě se může projevit jejich negativní efekt na jistý orgán. Jak a na jaký orgán působí?**

Čeleď brukvovité (Brassicaceae) je obsahem thioglykosidů vyhlášená. Především v oblastech s chronicky nízkým příjmem jodu však dovede pořádně potrápít. Cyklické produkty rozkladu thioglykosidů, mezi nimiž dominuje goitrin, inhibují inkorporaci anorganického jodu do hormonů štítné žlázy. Na ní se pak objevují histomorfologické a fyziopatologické změny. Dlouhodobě narušená funkce štítné žlázy pak s sebou nese i další problémy jako defekty metabolismu, poškození jater nebo retardaci růstu a psychického vývoje.

celkem 1 bod.

štítná žláza - 0,5 bodu

produkty degradace narušují syntézu hormonů - 0,5 bodu

- c. Mezi glykosidy řadíme i saponiny. Ty mají jednu klíčovou vlastnost odvozenou od chemické struktury, která jim umožňuje například poškození buněk střevního epitelu či hemolýzu. Jaká je to vlastnost?**

Klíčovou vlastností je jejich amfifilní charakter (disponují hydrofilní cukernou částí a hydrofobním aglykonem steroidního či terpenoidního charakteru). Ten jim umožňuje asociaci s cytoplasmatickou membránou buněk a narušení, což vede například k defektům epitelů v GIT nebo k hemolýze (rozpadu krvinek).

za zmínění amfifilního charakteru 0,5 bodu

Lze uznat i schopnost včlenit se do membrány.

**7. O alkaloidech se dá jen obtížně mluvit obecně. Jedná se o extrémně heterogenní skupinu látek, která by vydala na samostatnou úlohu. Jde se spíše o jakousi sběrnou skupinu zahrnující dusíkaté sekundární metabolity rostlin. Zásadně se mezi sebou liší svou chemickou strukturou i účinkem. Pojďme si krátce demonstrovat jejich rozmanitost. Uveďte:**

- Dva alkaloidy jichž biosyntéza nevychází z aminokyselin, ale z izoprenu.
- Alespoň jeden alkaloid, který narušuje zdárný průběh mitózy. Jakým způsobem tak činí?
- Dva alkaloidy, které v centrální nervové soustavě mimetizují fyziologicky přítomný neurotransmitter.
- Dva alkaloidy, které ovlivňují uvolňování adrenalinu či noradrenalinu a působí stimulačně.
- Alespoň jeden alkaloid, jenž inhibuje syntézu proteinů.
- Jeden alkaloid, který libovolným mechanismem tlumí srdeční činnost a jeden který ji stimuluje. Správných možností je nepočítaně. Uznám cokoliv relevantního.

celkem 3 body

za každý bod seznamu 0,5 bodu

počítají se i alkaloidy zařaditelné do více kategorií

**8. V padesátých letech 20. století byla na Balkánském poloostrově zaznamenána epidemie endemické nefropatie, a to především na vesnicích. Poruchy ledvin tenkrát postihly asi 25 000 lidí. Epidemie byla po dlouhou dobu nevyšetřitelnou záhadou. Svého vysvětlení se dočkala až v devadesátých letech téhož století, kdy selhávaly ledviny více než stovce především belgických žen toužících po štíhlé linii. Příčinou byla pouhá chybná transkripce z čínských znaků do latinky. Jak je možné, že chybná transkripce čínských znaků přivede člověka až k dialýze a transplantaci ledvin?**

Banální chyba v přepisu čínských znaků vedla k záměně neškodné stéfanie čtyřmužné (*Stephania tetrandra*) za podražec Fangchiův (*Aristolochia fanchi*). Do čínské směsi na hubnutí se tak dostal zdroj silně mutagenní, karcinogenní a nefroto-

xické kyseliny aristolochové. Co se balkánské endemické nefropatie (BEN) týče, viníkem je podražec křovištní (*Aristolochia clematitis*) s obsahem těžé látky, který se tu a tam zatoulal do úrody obilí.

*1 bod.*

9. **U podivných případů zůstaneme. Turečtí včelaři dobře ví, že nahořklý med zanechávající palčivou stopu v krku je lepší nekonzumovat. “Šílený med” způsobil v minulosti nejednu otravu s halucinacemi, neurologickými potížemi a srdeční arytmii. Hrozí riziko vzniku “šíleného medu” i evropských zemích? Zdůvodni.**

Grayanotoxin zodpovědný za účinky “šíleného medu” do svého nektaru hojně uvolňuje pěnišník pontický (*Rhododendron ponticum*). Pro evropské poddruhy včel je však toxický a jeho opylování se v přírodě vyhýbají, proto v evropských zemích otrávený med nevzniká. Naopak na východ od Evropy žijící poddruhy včel (*A. mellifera caucasia* a *A. m. anatolica*) tuto rostlinu běžně opylují.

*1 bod.*

10. **Nějaká forma chemické obrany je přítomná u většiny rostlin. Přesto jsou rostliny ve značných počtech konzumovány herbivorními živočichy (včetně člověka) i hojně napadány parazity, jakými jsou například houby. Způsobů, jakými se organismy mohou toxickým rostlinným metabolitům bránit je mnoho. Vyhledej a napiš konkrétní způsob, jakým se jeden parazit a jeden fytofág vypořádávají s nějakým libovolným rostlinným toxinem (toxiny).**

Na tuto otázku lze najít spoustu více i méně specifických a sofistikovaných mechanismů.

*celkem 1 bod*

*za parazita 0,5 bodu*

*za fytofága 0,5 bodu*

### Úloha 3: Down and out in Prague, aneb jak by to nenapsal ani Dickens

Autor: Kristýna Minářová

Počet bodů: 8

V pondělí ráno je do nemocnice přivezen 46 letý pacient po resuscitaci. Pacient je přivezen v doprovodu lékaře rychlé záchranné služby (RZS) s čelovkou na hlavě. Pacienta nalezl v rozpadající se chatě bez oken a bez elektřiny, v přítomnosti postarší ženy pochybné pověsti, která mu prováděla pochybným způsobem nepřímou masáž srdce. Udávala, že mu nebylo dobře, poté zkolaboval a zůstal ležet na zemi. Lékař RZS zjistil bezvědomí, zástavu dechu, těžkou cyanosu a desaturaci (poruchu zásobení krve kyslíkem) a po natočení EKG zjistil pravidelný srdeční rytmus s akcí cca 110/min. Zároveň byla přítomna těžká miosa (stažení) zornic. Pojal podezření na předávkování jistým typem drog a podal pacientovi naloxon. Poté došlo k obnově dechu a vědomí. Pacient zůstal nezaintubovaný a byl k observaci přivezen na resuscitační JIP. Zde bylo nutné pro udržení vědomí a spontánního dýchání podat další dvě ampule naloxonu. Při příjetí do nemocnice nebyla slyšitelná střevní peristaltika, po podání naloxonu se pacient pozvracel. Šířka zornic se postupně normalizovala. Během dne došlo k úplné obnově vědomí, ale zároveň k rozvoji abstinčního syndromu. Odpoledne se pacient začal domáhat propuštění, protože byl právě propuštěn po 25 letech z výkonu trestu a musí nastoupit do zaměstnání jako hlídač. Ošetřující lékař zvážil možná rizika a usoudil, že si nenechá udělat z oddělení kůlničku na dříví. Proto pacient podepsal negativní revers a ještě ten den odešel.

1. **Po příjmu do nemocnice byla provedena toxikologie s následujícím výsledkem: V moči pacienta byl zachycen kokain, heroin, pervitin a clonazepam (Rivotril®). Jistě se jednalo o podařenou party na oslavu nového zaměstnání. Která ze složek ovšem dovedla pacienta na jednotku intenzivní péče, tedy jaká droga z uvedeného seznamu byla zodpovědná za předávkování? Jaké klinické příznaky vedly lékaře RZS k podezření na předávkování právě touto drogou?**

Jedná se o moc pěkný koktejl, nicméně nejvíce se na pacientově zdraví podepsal heroin. Možná to bude dáno kombinací s Vendalem®, který pacient přiznal po obnově vědomí. Vandal® se jako legální lék nedá prokázat v laboratoři, pokud byl aplikován spolu s heroinem. (Metabolit, který toxikologie stanovuje, je u všech opiátů stejný. Nelegální opiáty jsou zachyceny průkazem specifické látky – pro jejich výrobu musí dealeři používat různé náhražky, navíc děláním na koleni vznikají různé chemické meziprodukty, které farmaceutické firmy odstraňují, nebo které při velkovýrobě vůbec nevzniknou. V případě příjmu nelegálních opiátů i legálního léku je tak legální lék “maskovaný”.) Předávkování opiáty se projeví bezvědomím, zástavou dechu, nikoliv však oběhu. Proto měl pacient zachovanou srdeční akci, vzhledem k okolnostem poměrně klidnou, a přitom známky těžké hypoxie – cyanosu a desaturaci. Dalším typickým příznakem, který každého lékaře utvrdí v diagnóze, je stažení, tedy miosa zornic. Při srdeční zástavě a hypoxii se totiž za normálních okolností zornice rozšiřují (tzv. mydriasa). Miosa je při tlumení opiáty tak silná, že pokud jsou podané oční léky na rozšíření zornic (na bázi atropinu), je jejich efekt malý, nebo dokonce žádný. Dalším typickým jevem je zástava střevní peristaltiky, která může vyústit až v paralytický ileus, který je sice velmi limitující v rámci sedace v intenzivní péči, nicméně při akutní intoxikaci se jedná o marginální záležitost.

*celkem 3 body*

*diagnosu předávkování opiáty 1 bod*

*za vypsání klinických příznaků 2 body*



2. V textu je zmíněno, že pacient dostal naloxon. Jedná se o látku, která dokáže navázat na určité receptory těsnější vazbou, než původní droga, což zablokuje její účinky. Nevýhodou je, že působí kratší dobu, než původní droga, proto se musí podávat opakovaně. Jak se odborně nazývají látky, které ruší účinky jiných látek?

Antidota

celkem 1 bod

3. Pacient byl hospitalizovaný na jednotce intenzivní péče na infekční klinice z jednoduchého důvodu- na jiných odděleních nebylo místo. Infekční oddělení musí při popuštění každého pacienta hlásit krajské hygienické stanici diagnosu hospitalizace. Tento pacient hygienu zaujal, protože asi za dva týdny od propuštění volala hygienička, že nechápe, proč byl pacient hospitalizován na infekčním a jestli měl alespoň nějakou infekční diagnosu. Pravda byla, že byl již od roku 1993 veden v národní referenční laboratoři pro syfilis a bylo vyšetřeno, že v minulosti prodělal virovou hepatitidu B. Navíc ošetřující infektolog, který sice nemá příliš zkušeností s intoxikacemi, zato kapavku pozná bezpečně, odhadl podle stavu pacientova genitálu, že syfilis nebylo jediné prodělané venerologické (pohlavní) onemocnění. Nicméně to nebylo všechno. Jaké virové onemocnění, které se přenáší krví a poškozují játra, je velmi často asociované s intravenózními narkomany?

Virová hepatitida C. Z dalších onemocnění, už jen s ohledem na venerologickou anamnesu (prodělané pohlavní nemoci), je třeba vyšetřit HIV. Nicméně HIV není onemocnění jater, proto nebude uznáváno. Navíc, HIV není v ČR asociováno s intravenózními narkomany (na rozdíl od např. USA), ale s homosexuály (přesněji s muži mající sex s muži, zkratka MSM). Pro zajímavost, pacient ani po 25 letech ve vězení HIV neměl.

celkem 1 bod

4. Po obnovení vědomí pacient kromě výše uvedených drog připustil, že si ještě aplikoval injekčně lék Vendal®, což je retardovaná forma morfinu, který se za léčebných podmínek užívá v tabletách. Pokud ovšem dojde k aplikaci do žíly, lék funguje jako běžný morfin a retardace účinku se neprojeví. (Prodloužené uvolňování z tablet nefunguje) Napadá vás proč?

Je to způsobeno tzv. first-pass efektem (do češtiny překládané jako efekt prvního průchodu). Jde o to, že pokud dojde k požití léku ústy, dojde k jeho vstřebávání ve střevech. Krev ze střev se sbírá do vrátnicové žíly, která vede do jater. V játrech dojde k úpravě léku na jiné metabolity, které mohou mít různou schopnost aktivity. V případě Vendalu® se metabolizuje na látku, která má delší poločas účinku, než běžný morfin. Pokud si pacient lék píchne do žíly, obejde tím vrátnicovou žílu a tedy i first-pass efekt. Lék se sice časem do jater dostane, ale to už bude jeho část působit v cílových orgánech. Některé léky se průchodem přes játra mohou zcela inaktivovat, což je důvod, proč se nepodávají v tabletách. Potom se musí buď podávat injekčně, nebo se nechávají rozpustit pod jazykem nebo formou čípku (poslední dva způsoby zní sice podivně, ale žíly, které zásobují jazyk a konečník, tečou přímo do horní, potažmo do dolní duté žíly. Tudíž obcházejí vrátnicovou žílu a játra.) Některé látky se mohou pomocí first-pass efektu stát zase poměrně kvalitním jedem. Například aflatoxin, který je produktem houby rodu *Aspergillus*, je poměrně neškodná látka, která se po průchodu játry mění na metabolit, který je závažným karcinogenem. Pro úplnost dodávám, že na účinnost léků a jedů má vliv také prostředí a stabilita v žaludku nebo schopnost vstřebávání ve střevech. (Například kyanid draselný je naprosto neškodná sůl, která se mění na smrtící jed při kontaktu s chlorovodíkem v žaludku. Toxický je totiž až vznikající kyanovodík). Na druhé straně se mohou látky v těle hromadit, pokud došlo k poškození funkce ledvin nebo jater.

celkem 3 body

#### Úloha 4 (experimentální): Karanténní

Autor: Šimon Zeman

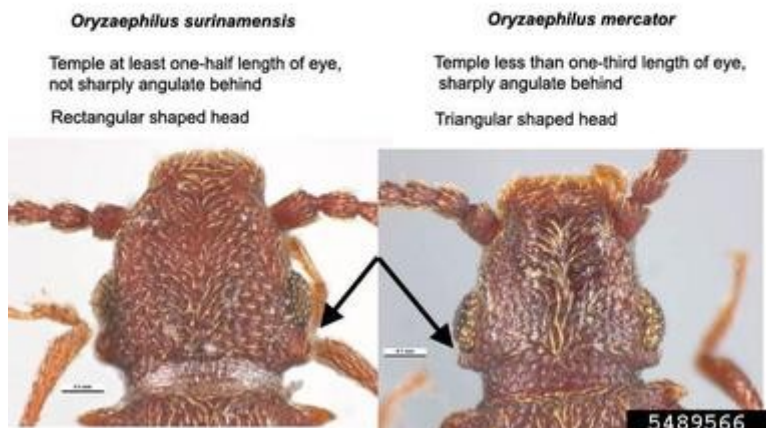
Počet bodů: 39

Začátek jara se kvapem blížil a Bioslav už se nemohl dočkat, až se biodiverzita začne probouzet ze zimního spánku. Ne vždy však vše vychází podle plánu. Bioslav neuměl šít a vzhledem ke karanténním opatřením nemohl vyrazit ven. Byl smutný, že se nemůže bezstarostně prohánět mezi běloskvoucími kvítky bledulí a sněženek nebo že si nemůže zajít zalovit s cedníkem do křišťálově čistých vod nějaké půvabné bystřinky. Aby si trochu zlepšil náladu, rozhodl se dát si něco k snědku. Zamířil do kuchyně a nasypal si plnou misku mouky, kterou se v uplynulých týdnech poctivě předzásobil. Už už chtěl vložit první sousto lahodné pochutiny mezi svá patra, když v tom zpozoroval na lžici pohyb. Lehce poprášen moukou, zachovav si však svůj typický zjev, zamžoural na něj z vrchovatého kopečku sypké slasti lesák skladištní. V tu ránu Bioslavovi došlo, že biodiverzitu může obdivovat i u sebe doma, obklopen svými synantropními soustolovníky.

1. Když si Bioslav pomyslel, že lesák skladištní je nezaměnitelný druh, neměl tak úplně pravdu. Proč? Od kterého druhu je lesák skladištní těžko odlišitelný a jak je tedy rozeznáme?

Těžko odlišitelný je příbuzný druh *Oryzaephilus mercator*. Od *O. surinamensis* jej odlišuje jiný tvar hlavy, a především delší spánky (vizte obrázek 1). Už méně podobný je lesák moučný (*Cryptolestes ferrugineus*), toho lze při bližším pohledu od lesáka skladištního snadno rozeznat.

**The Differences between  
*Oryzaephilus surinamensis* & *O. mercator***



Obr. 1: Rozdíly mezi lesáky *Oryzaephilus mercator* a *O. Surinamensis*.

*celkem 1 bod*  
*správný druh 0,5 bodu*  
*správné rozlišovací znaky 0,5 bodu*

2. **Bioslavovi na mysli vytanulo, že tento brouček má velice zajímavé namlouvací chování – při kopulaci samec samici ožďibuje prostředek štítu. Nemohl si ale za žádnou cenu vzpomenout, ve kterém odborném článku tuto informaci četl. Pomozte Bioslavovi najít kýžený článek a napište jeho citaci. Pro více informací o vyhledávání odborných článků vizte druhou úlohu druhé série letošního Biozvěstu o mršnicích.**

WOJCIK D. P. (1969): Mating behavior of 8 stored-product beetles (Coleoptera: Dermestidae, Tenebrionidae, Cucujidae, and Curculionidae). The Florida Entomologist 52 (3): 171-197

*za správnou citaci 1 bod*

Kromě lesáků našel Bioslav v mouce i potměnky – zavalité černé broučky spolu s jejich bledými protáhlými larvami. Bioslav se podivil, jak vlastně mohou tyto zvláštní broučci přežít v takovém dusném prostředí, kde se jim nedostává téměř žádného vzduchu (tento fakt si můžete ověřit sami – zkuste zapálit hořící špejli mouku v misce a poté zkuste nad hořící špejli mouku rozprášit). Larvy potměníků se s touto patálií vypořádali jedním prostým přizpůsobením, které ovšem vyvolalo mezi entomology vášnivě diskuse.

3. **O jaké přizpůsobení se jedná a čím tak rozvířilo vody vědecké obce?**

Larvy potměníků si při anoxii začaly zvětšovat průměr vzdušnic. Tato adaptace naznačuje, že limitujícím faktorem hmyzího dýchání je difúze plynů ve vzdušnicích (která se zlepšuje zvětšením průměru), o které se do té doby myslelo, že nehraje žádnou roli. Z tohoto důvodu se začalo o tomto tématu bouřlivě diskutovat. V rámci těchto diskusí padla ještě jedna hypotéza – zvětšení průměru vzdušnic ve skutečnosti neslouží ke zlepšení difúze, ale pouze vytváří více prostoru, kde si může larva vzduch skladovat.

*celkem 1,5 bodu*  
*za přizpůsobení 0,5 bodu*  
*za důvod vědecké aféry 1 bod*

4. **Tipněte si, kolik procent právě zakoupených obilných výrobků z Velké Británie obsahovalo alespoň nějaké roztoče. Poté si přesné číslo dohleďte a porovnejte je se svým odhadem. (Napište svůj tip, poté dohledaný údaj a článek, ze kterého jste údaj získali.)**

THIND B. & CLARCKE P. G. (2001): The Occurrence of Mites in Cereal-Based Foods Destined for Human Consumption and Possible Consequences of Infestation. Experimental and Applied Acarology 25 (3): 203-215

V této studii zjistili, že 21 % zakoupených obilných produktů obsahovalo roztoče.

*celkem 1 bod*

Kromě roztočů užíval Bioslav v mikroskopu i pisivky rodu *Liposcelis*. S těmito placatými potvůrkami, vzdáleně příbuznými plošticím a mšicím, se můžeme setkat nejen v potravinách, ale často i mezi knihami či v koupelnách. Ačkoliv se s chutí pustí do našich zásob, podobně jako roztoče je často do spíže nepřivedou samotné potraviny, ale něco jiného, nad čím si pisivky oblizují pysky.

**5. Co je to?**

Jedná se především o nejrůznější plísně, kterými se mnohé pisivky živí i ve volné přírodě.

celkem 0,5 bodu

**6. Pisivky, stejně jako potemníci, dovedou žít i v extrémně suchém prostředí. Jakým hlavním přizpůsobením k tomuto způsobu života disponují pisivky a jakým potemníci?**

Pisivky mají speciálně upravený hypopharynx (část ústního ústrojí), který dovedou vysunout z úst a nachytat naň, za pomoci tenké vrstvy sekretu z labiálních žláz, atmosférickou vlhkost. Potemníci mají speciálně upravené Malpighiho trubice (vylučovací orgány), které přiléhají k zadní části střeva. Velké množství iontů v těchto trubicích dokáže pak absorbovat vodu ze zadních částí trávicí soustavy. Tento systém se nazývá kryptonefridie.

celkem 1 bod

za pisivky 0,5 bodu

za potemníky 0,5 bodu

Po prozkoumání sypkého mikrosvěta si to Bioslav zamířil nazpět do spíže. Do oka mu padl značně petrifikovaný chléb, který si skladoval již od dob záplav v roce 2002. Po několika málo úderech kalačem se chléb bez problémů rozlomil a vykulilo se z něj pomálu drobných broučků. „Toť červotoč spížní (*Stegobium paniceum*), známý to brach pobývající ve starém chlebu, sušenkách, těstovinách a jiných tvrdých potravinách!“ zajásal Bioslav. Poňuchňal se s červotoči a spolu s chlebem je schoval dozadu do spíže na horší časy. Na závěr se Bioslav rozhodl prozkoumat své zásoby těstovin. Při nahlédnutí do sudu se mu po tváři rozlil blažený úsměv – celou hromadu těstovin pokrývala překrásná křehoučká pavučinka, po které lozila stádečka maličkých bělavých larviček. Bioslav už se nemohl dočkat, až dospějí a po pokoji mu začnou poletovat malí motýlci s šedou páskou na zádech.

**7. Jací tvorečkové si pravděpodobně debužirují na Bioslavově sudu těstovin?**

Zavíječi paprikoví (*Plodia interpunctella*), velice běžní obyvatelé všemožných spíží.

0,5 bodu

Jakmile byla spíž náležitě proexplorována, rozpomněl se Bioslav na pokoutnici Oldřišku, která se zabydlela v koutě za knihovnou a každý večer mu bodře zamávala makadlem na dobrou noc. I rozhodl se ji navštívit. Poklekl před její skromné obydlí. Oldřiška neměla zrovna dobrou náladu a nechtěla se ukázat, tak se Bioslav aspoň jal obdivovat její příbytek. Byl velice důmyslně sestaven. V přední části je rozprostřená plachetka, značně už zaprášená, na kterou chytá Oldřiška svou potravu. V zadní části se pak nalézá jakási rourka, odkud teď Oldřiška neohlášeného hosta nevráživě pozorovala. „No nemrač se na mě,“ povídá Bioslav, „kdybych z bytu nevystěhoval všechny třesavky, byla bys tu už nebydlela“. Oldřiška se zatvářila provinile a nechala se od Bioslava podrbat na karapaxu.

**8. Proč by měla být Oldřiška vděčná Bioslavovi za vyklizení všech třesavek?**

Třesavky jsou schopny pokoutníky žrát. Zpravidla po nastěhování třesavek většina pokoutníků v domě zmizí.

za vysvětlení 0,5 bodu

**9. Oldřiška nemá ráda chemii, proto, uvarovavši se jakýchkoliv lepů, přišla na jiný způsob, jak v pavučině znehybnit svou nebohovou večerň. O jaký způsob se jedná?**

Pokoutníci si pletou několikavrstevnou síť bez lepu, do které chycenému hmyzu zapadnou nohy a není poté schopen dostat se pryč. Také číhají připraveni ve své rource u okraje sítě, aby mohli případného nebožáka uchvátit. Svě sítě si i dokonce opravují.

celkem 1 bod

**10. Oldřiška náleží k druhu pokoutníka, který nejčastěji obývá vnitřek našich domácností. O který druh konkrétně se jedná?**

Jedná se zcela jistě o pokoutníka tmavého (*Eratigena atrica*), pokoutník domácí je docela vzácný (já sám jej viděl asi jednou, naproti tomu p. tmavého nesčetněkrát).

0,5 bodu

**11. Nedávno zavolala Bioslavovi jeho kamarádka Geoslávka, vyprávějíc třesoucím hlasem, že se jí domů nastěhovala zářednice jedovatá (*Cheiracanthium punctorium*). Bioslav ji uklidnil, že se nejspíš jedná o neškodný, v domácnostech často žijící druh zářednice. Jaký druh se tedy ke Geoslávce pravděpodobně nastěhoval? Zářednice Mildeova (*Cheiracanthium mildei*).**

0,5 bodu

**12. Moli, stejně jako kožojedi, získávají živiny rozkladem určité chemické látky, kterou ale většina jiných organismů jako krmí opovrhují. O jakou se jedná?**

Keratin.

0,5 bodu

**13. Moli se vyznačují jistým zvláštním způsobem, jak si obstarat vodu. Získávají ji metabolicky v zadní části střeva (proctodeu) při rozkladu cysteinu. Proč ale zrovna v zadním střevu, a ne ve středním (mesenteronu)? A k čemu mají v mesenteronu tak zvláštní podmínky, že se zde nemůže tvořit voda?**

V mesenteronu je extrémně redukční (anaerobní) prostředí, díky kterému jsou schopni moli strávit zde keratin. Ovšem při vytváření vody potřebují ke dvěma vodíkům (které získají rozkladem cysteinu, resp. při spojení dvou cysteinů přes S-S můstky do jednoho cystinu) připojit i nějaký kyslík, kterého se logicky v anaerobním prostředí nedostává. Proto vodu vytvářejí až v proctodeu, kde už kyslík normálně přítomen je.

celkem 1 bod

**14. Kromě kožojedů se naučila požírat suchou kůži, srst a peří i jiná skupina brouků, se kterou se kromě mrtvol můžeme setkat i v ptačích či savčích hnízdech. O jaké brouky se jedná?**

Jedná se o hlodáče (čeleď Trogiidae, konkrétně rod *Trox*).

celkem 0,5 bodu

**15. Kdyby se Bioslav chtěl nedej bože svých kabátových kamarádů zbavit, co byste mu poradili?**

Možností je mnoho – za zkoušku rozhodně stojí nejrůznější levandulové prostředky, feromonové lapače a také časté větrání skříní.

celkem 1 bod

**16. Bioslav si jako správný přírodovědec buduje sbírku organismů. Kdyby do ní chtěl zařadit i dospělého kožojeda rodu *Dermestes*, raději by ho napíchl na špendlík, než aby jej nalepil na obdélníkový štítek. Proč?**

Kožojedi rodu *Dermestes* jsou poměrně velcí, ale na štítek by se stále vešli. Někdy se určují podle znaků, které se nacházejí na břišní straně zadečku, proto je výhodnější na štítek je nelepit, neboť poté nejsou tyto znaky viditelné. Při napíchnutí na špendlík jde ventrální stranu bez problémů pozorovat.

celkem 0,5 bodu

**17. Bioslav si všiml, že po nabodnutí rostliny pidikřískem zůstane na listu malý bílý fliček, ale po posátí mšiči žádné bílé fličky nepozoroval. Proč tomu tak je?**

Mšice sají většinou na floému – tedy nevysávají ani neničí žádné parenchymatické buňky, pouze skrz ně (nebo kolem nich) zabodnou sosák do cévice. Pidikřísci ovšem sají přímo obsah parenchymatických buněk, které zůstanou po vysátí prázdné. Posléze se do nich dostane vzduch, a ten pak způsobí jejich bělavé zbarvení (a tedy i bílé fličky).

celkem 1 bod

**18. Kdyby Bioslav mšiči a pidikříska vypitval, pozoroval by v anatomii jejich trávicí soustavy (a přidružených orgánů s trávením souvisejících) dva výrazné rozdíly, které souvisí s jejich způsobem výživy. Jaké?**

Rozdílů je několik – pidikřísci již nepotřebují symbiotické bakterie (rostlinná buňka obsahuje, na rozdíl od floému, dostatek všech druhů živin), proto na rozdíl od mšic nemají mycetomy. Také již nepotřebují filtrační komoru (speciální útvar na střevě, umožňující propustit vodu a cukry rovnou do proctodea), kterou mšice využívají při filtraci velkého množství osmoticky aktivního floému, které jsou nuceny vysát, aby vyzískali dostatek živin (hlavně proteinů). Proto u většiny pidikřísků filtrační komoru nenajdeme. Pidikřísci mají také větší množství proteáz a nepříliš vyvinutou slinnou pochvu, která je potřeba na stabilní udržení sosáku (pidikřísci sají buňky těsně pod povrchem, oporu tedy nepotřebují).

celkem 1 bod

za každý rozdíl 0,5 bodu

**19. Ne každý ale dokáže ocenit křehkou krásu smutnic. Bioslavova teta se svého synovce před časem ptala, jak se takových smutnic zbavit, ale pokud možno bez chemie a éček. Bioslav se zamyslel a poradil jí způsob, kterým nejen zredukuje smutnice, ale dokonce zvýší míru biodiverzity ve svém květináči. Jaký způsob měl Bioslav na mysli?**

Parazitické hlístice z čeledi Steinernematidae, které zlikvidují larvy smutnic.

celkem 0,5 bodu

**20. Chvostokoci rodu *Folsomia* jsou velice dobře známi i mnohým environmentalistům, kteří se jinak příliš chvostokoky nezabývají. Proč tomu tak je?**

Používá se v nejrůznějších toxikologických testech, které odhadují, jak moc může daná látka (typicky herbicid, pesticid...) poškodit půdní faunu.

1 bod

**21. Zamyslete se, jaké ekologické skupiny by mohl Bioslav nejspíše najít za okenicemi a napište alespoň čtyři. U každé uveďte, proč si myslíte, že zrovna ona by měla na meziokenním hřbitově skončit. Ekologickou skupinu zvolte dle vlastního rozmyslu, definujícím parametrem může být potravní či biotopová preference, endotermnost, odolnost vůči chemtrails či cokoliv jiného.**

Tady jsem dával body za cokoliv, co dávalo smysl, mělo jít ovšem o ekologické (nikoli taxonomické) skupiny. Mohlo jít třeba o druhy žijící na stromech, které to mají do bytu blíže než druhy žijící u země, druhy s plně vyvinutými křídly (bez-křídla hmyzáci se do bytu hůře dostanou), druhy přímo vyhledávající lidská stavení (ať za účelem přezimování nebo trvalého ubytování), druhy létající za světlem...

*celkem 2 body*

*0,5 bodu za smysluplně odůvodněnou ekologickou skupinu*

Po chmurném zážitku u parapetu se Bioslav odebral prozkoumat přestarý pracovní stůl vévodící obývacímu pokoji. Zastavil se u něj, podířpl a téměř se dotýkáje uchem masivní nohy stolu pozorně poslouchal.

**22. Proč to Bioslav dělal? Co čekal, že uslyší?**

Hlodání larev dřevokazných brouků, popřípadě námluvní klepání dospělých samců červotočů.

*0,5 bodu*

**23. Kde se pravděpodobně vyvíjel tesařík drobný, než přiletěl k Bioslavovi na stůl?**

Pro tento druh je typický vývoj v tenkých větvičkách, jakou jsou třeba vrbové proutky a výrobky z nich – tedy košíčky, koše či křesla...

*0,5 bodu*

**24. Zamyslete se, proč se asi Bioslav mylně domníval, že v koupelně žije takové množství našich bezobratlých spolubydličích, i když jich tam zas tolik při podrobném průzkumu nenašel.**

V koupelně se totiž často s bezobratlými setkáváme. Není to však způsobeno jejich nadměrným výskytem v této místnosti, ale spíše naším pozorovacím biasem. Většinou v koupelně není příliš mnoho nábytku, kachlíky jsou zpravidla bílé, člověk zde tráví nezanedbatelné množství času, často v noci a bez možnosti cokoliv jiného dělat než pozorovat dění okolo sebe... Proto není těžké nějaké bezobratlé tu upozorovat, ačkoliv co do počtu druhů i jedinců jich tu tolik zase není. V koupelnách sice bývají různé plísňe, u kterých by si člověk pomyslel, že na nich bude hodovat spousta bezobratlých. Ale na takovýchto koupelnových plísňích nebývá zdaleka tolik tvorečků, jako na plísňích na potravinách.

*celkem 1 bod*

**25. V současné době se Evropou šíří ještě jeden druh rybenky, který byl v České republice poprvé zaznamenán roku 2017. Tento druh však na rozdíl od klasické rybenky domácí dovede napáchat nemalé škody, pošmákne si nejrůznějších potravinách, kancelářském papíru či rodinném albu od vaší tety z druhého podvrtnutého kolene. Když se zpráva o teror rozsévající rybence dostala mezi širší veřejnost, vyvstaly však obavy o ochranu především jedné komodity, která očividně představuje klíčový a nezbytný artikl přežití v krizových situacích, neboť i v dnešních dnech je lidem syslena v nemalých množstvích. O jaké zboží se jedná a jak se nazývá nově přistěhovalá rybenka?**

Jedná se o druh rybenky jižní (*Ctenolepisma longicaudata*).

V jedné chvíli se médii prohnala zpráva o této rybence. Velkou část nadpisů nejrůznějších více či méně bulvárních plátků spojovala jedna informace – tahle rybenka vám sežere toaletní papír. I v počátcích koronavirové krize byly poměrně hojné zprávy o tom, kterak lid ve velkém skupuje toaletní papír. Zdá se, že tato komodita je naprosto zásadním stavebním kamenem veškeré civilizace, která při jakékoliv pohromě stojí na prvním místě. Ale krom toaletního papíru je tato rybenka schopna schroustat i textil, karton, papír, potraviny...

*celkem 1 bod*

*0,5 bodu za toaletní papír či jinou komoditu*

*0,5 bodu za druh rybenky*

**26. O jakou instituci se jedná a jaké problémy zde způsobuje?**

Typicky způsobují problémy v nemocnicích, kde jsou schopni roznášet nemoci.

*celkem 1 bod*

*nemocnice 0,5 bodu*

*nemoci 0,5 bodu*

**27. Následujte příkladu Bioslava a prozkoumejte, co žije ve vaší domácnosti.**

*celkem 17 bodů*

*metodika až 5 bodů (vč. času stráveného hledáním organismů, úroveň determinace...)*

*fotky + správné určení 0,5 bodu za každou až do počtu 2 bodů*

za kvalitní diskusi až 5 bodů  
za celkové úsilí (vč. odůvodnění výskytu jednotlivých druhů, kvalita protokolu...) až 5 bodů



Obr. 2: Rychlá mobilovka tety Růženy.

**Bonusová otázka:**

Na druhý den k ránu poslala Bioslavovi jeho teta Růžena SMS zprávu, že se jí v domácnosti objevil hrozivý škůdce a potřebuje poradit, co je zač. V MMS zprávě pak poslala „rychlou a trochu mázlou mobilovku“. Pomozte Bioslavovi a určete, jaký druh se k tetě do domu nastěhoval (vizte obr. 2).

Jedná se o druh nosatce *Ruteria hypocrita*, který se tetě Růženě dostal do bytu pravděpodobně ze zetlelé klády, kterou si přinesla pro duchovní účely do své esoterické svatyně. Samozřejmě to nelze z fotografie poznat – ale tak to už u rychlých mobilovek bývá – čili přírodovědci, zvykejte si :^)

Za správné určení 20 bodů

### Úloha 5 (seriálová): Počátky aplikací matematiky v biologii

Autor: Vojtěch Brož

Počet bodů: 16

Velká část vědeckých prací v biologii se v současnosti neobejde bez použití alespoň některých výtoků matematických věd. Takto tomu nebylo vždy, využití matematických postupů se stalo všeobecně rozšířeným teprve v průběhu 2. poloviny 20. století. V této části letošního seriálu se podíváme na to, jaké byly počátky využití matematických postupů v biologii. Zaměříme se na několik oblastí, kde měla matematika obzvláště velký vliv. Naopak opomineme popis novodobých aplikací matematiky v biologii, protože těch je takové množství, že by je bylo obtížné popsat uceleně, a spočívají často na značně abstraktním matematickém základě.

1. Představme si že králíci nedospívají po 1 měsíci života, nýbrž až po dvou měsících. Rostla by velikost populace rychleji, nebo pomaleji oproti populaci, kterou popsal Fibonacci? Proč tomu tak je?

Populace by rostla pomaleji, protože nově narození králíci by se začali rozmnožovat později a množství dospělých králíků, které určuje počet nově narozených mláďat by zůstalo déle nízké.

1 bod

2. Tento model lze samozřejmě aplikovat na různé jiné organismy. Dokonce ani není nutné, aby množičními entitami byly samostatní jedinci, obdobně se chovají například i buňky v rámci jednoho organismu. Dobrým příkladem je raný embryonální vývoj živočichů, při které dochází k takzvanému rýhování. Rýhování je série buněčných (nebo

jaderných) dělení následujících velmi rychle po sobě, ke které dochází krátce po vzniku zygoty. Předpovídání tohoto procesu napomáhají některé vlastnosti rýhování – jednak že se buňky při rýhování dělí obvykle synchronně (tj. všechny naráz) a jednak, že dochází k dělení všech buněk v embryu. Uvažujme nyní raný embryonální vývoj modelového druhu hmyzu octomilky *Drosophila melanogaster*. U ní během rýhování nedochází k oddělování buněk, ale pouze jader, která dále po omezenou dobu zůstávají v soubuní (syncytiu). Během rýhování dojde k 9 synchronním dělením.

a. Určete, kolik jader v embryu drozofily by mělo být přítomno po 9. dělení.

Po 9. dělení je v embryu přítomno  $2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 = 2^9 = 512$  jader.

1 bod

b. Jaká je hodnota růstového koeficientu R ve výše zmíněném vztahu?

Růstový koeficient je roven 2, neboť při každém dělení se počet buněk zvojnásobí

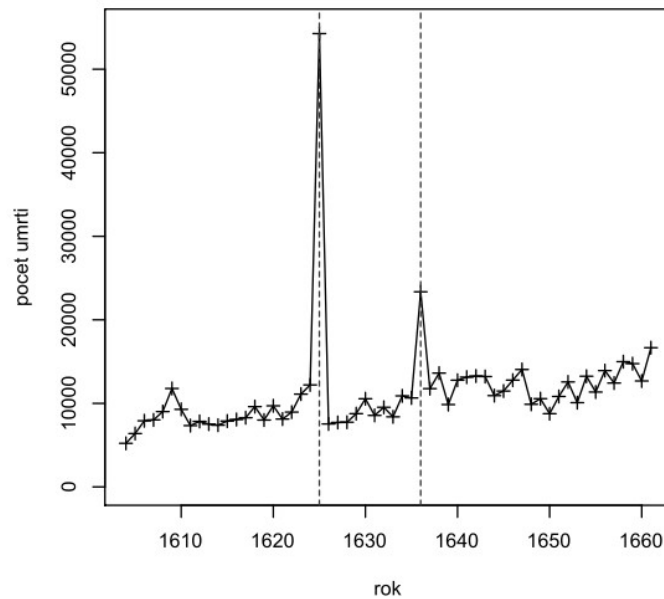
1 bod

3. V přírodě jsou i jiné vztahy než mezi predátorem a kořistí. Pokud bychom uvažovali podobně zjednodušený model se stálými podmínkami prostředí, bylo by možné pozorovat podobné oscilace i ve velikostech populací dvou kompetitorů? Proč ano, nebo proč ne?

Oscilace bychom nepozorovali, neboť pokles množství jednoho kompetitora nezpomaluje růst populace jiného kompetitora, naopak jej zrychluje.

V přírodě samozřejmě k oscilacím četností jednotlivých kompetitorů může dojít, ale to bývá způsobeno zásahem nějakých vnějších jevů. Například se na četnějšího kompetitora může více zaměřovat nějaký predátor čímž může snížit jeho početnost. Nebo může být každý z kompetitorů přizpůsoben na trochu jiné podmínky a v průběhu času se jejich úspěšnost bude měnit.

1 bod (musí být vysvětleno)



Obr. 3: Počet úmrtí v Londýně v jednotlivých letech počátku 17. století.

4. Na obrázku 3 vidíte kolik lidí zemřelo na území Londýna v jednotlivých letech počátku 17. století, podle záznamů, které zpracovával John Graunt. V některých letech, například roku 1625 nebo 1636 lze pozorovat výrazně větší množství úmrtí. Co bylo příčinou nárůstu úmrtí v těchto letech? Čím se mechanismus působení této příčiny úmrtí na populaci liší od ostatních, že působí takto nepravidelně?

Pozorované nárůsty jsou epidemie moru. Za nepravidelnost může to, že jde o infekční nemoc a tedy pravděpodobnost, že se jedna konkrétní osoba nakazí je tím větší, čím více dalších osob je nakaženo.

celkem 2 body

1 za mor

za popis rozdílu 1 bod

5. Pravděpodobně jste slyšeli známou větu, že přítomnost korelace mezi dvěma veličinami neznamená nutně kauzalitu – příčinnou souvislost.

- a. **Zkuste vlastními slovy vysvětlit, co je touto větou myšleno. Uveďte nějaký mechanismus, který způsobí korelaci dvou veličin bez toho, aby mezi nimi byla příčinná souvislost.**

Znamená to, že jestliže hodnota jedné veličiny roste současně s hodnotou druhé veličiny, nemusí to znamenat, že jedna veličina ovlivňuje druhou. Typickým mechanismem je to, že jiná, námi nepozorovaná veličina, způsobuje změny hodnot obou námi pozorovaných veličin.

*1 bod*

- b. **Pokud je v rámci nějaké studie zjištěna korelace mezi dvěma veličinami, o nichž se domníváme, že jedna by mohla ovlivňovat druhou, jakými způsoby je možné se o příčinném vztahu mezi dvěma veličinami přesvědčit?**

Zásadní je eliminovat vliv vnějších podmínek, které by mohly být společnou příčinou změn obou veličin. Proto je při designu experimentů kladen důraz na to, aby experimentální subjekty byly všechny ve stejných podmínkách. Pokud rozdíl v působení některé z vnějších podmínek nejsme schopni zabránit, je možné její vliv měřit a následně zkoumat, zda ovlivňuje naše zájmové veličiny.

Pokud je to možné, tak je dobré provést experiment, při kterém je aktivně měněna právě jedna z veličin, o kterých se domníváme, že ovlivňuje druhou.

*Za cokoliv, co dává smysl 1 bod*

6. **Představme si situaci, že v rámci měření hmotností jistého počtu sameců a samic jednoho druhu živočicha narazíme na rozdíl v průměrných hmotnostech mezi pohlavími. Na základě těchto dat však nedokážeme rozhodnout, zda je pozorovaný rozdíl způsoben pouhou náhodou (někteří jedinci jsou větší než jiní a v našem vzorku příslušeli ti větší k jednomu pohlaví), nebo se pohlaví doopravdy liší v průměrné hmotnosti. Jakou jednoduchou změnou ve sběru dat lze zařídit, abychom mohli odlišit náhodné odchylky od skutečných rozdílů? Zkuste říct vlastními slovy, proč tato změna pomáhá k odlišení náhody a reálných rozdílů. Tento postup je obecný, nemusí se týkat jen porovnávání průměrných hodnot.**

Touto změnou je zvýšení počtu měření. Čím více měření provedeme, tím je méně pravděpodobné, že by všechny naměřené hodnoty byly odchýleny tímž způsobem. I pro hodnoty náhodné veličiny (ve většině případů) platí, že jsou nejpravděpodobněji velice blízké průměru.

*1 bod*

7. **Příkladem, na kterém Fisher uváděl způsoby, jak se vyhnout experimentálním chybám byly zemědělské experimenty. Typickým zadáním bylo porovnávání výnosu různých odrůd za daných podmínek na experimentálních políčkách:**

- a. **Jednou ze zásad byla nutnost replikace, tedy opakování jednotlivých součástí experimentu. Každá odrůda by měla být pěstována na více experimentálních políčkách ve stejných podmínkách. Proč takové uspořádání vede k menším experimentálním chybám, než kdyby byla jedna odrůda pěstovaná na jednom políčku, které by bylo tolikrát větší, aby jeho celková plocha byla rovna součtu ploch menších políček v alternativním experimentu?**

Pokud by byla všechny rostliny na témže políčku, tak by hrozilo, že jejich růst ovlivní nějaký nepředpokládaný vnější vliv (nepravidelnost v zalévání, jiné vlastnosti půdy apod.)

Celkové množství pozorování ve smyslu předchozí otázky by bylo v obou případech vlastně stejné, neboť nás zajímá jednotkový výnos. Tudíž by se odchylka způsobená vnitřní variabilitou neměla lišit. Ale z hlediska statistického zpracování je dobré znát i variabilitu ve výnosu a k tomu je také nápomocné rozdělení pokusné sklizně na části, které se váží zvlášť.

*1 bod*

- b. **Ve výše uvedeném experimentu Fisher doporučuje, aby každé opakování experimentu se odehrávalo v podlouhlém políčku rovnoběžném s ostatními políčky. Délka každého políčka je pak rozdělena na sektory, ve kterých by měly být vysazeny jednotlivé odrůdy. Nabádá k tomu, aby pořadí jednotlivých odrůd bylo zvoleno náhodně, v každém opakování jinak. Zkuste zdůvodnit, proč je takový postup lepší, než kdyby odrůdy byly seřazeny pokaždé stejně?**

Protože vnější vlivy nemusí působit zcela náhodně, síla jejich působení se může zvětšovat v nějakém směru v prostoru. Z pokusných plodin by například mohly být zvýhodněny ty, které jsou zasazeny blíže studni, naopak znevýhodněny by mohly být rostliny blíže cesty.

*1 bod*

8. **Mendelův úspěch lze částečně přičíst i vhodné volbě modelové rostliny:**

- a. **To se také ukázalo, když chtěl zopakovat své experimenty na jiném druhu. Vybral si jestřábníky (*Hieraceum* sp.). Vysvětlíte, proč se tato volba neukázala být vhodnou.**

Jestřábníky byly pro podobné experimenty nevhodné, neboť mají specifický způsob rozmnožování zvaný apomixie. Jde o rozmnožování nepohlavní, protože u těchto rostlin nedávají smysl experimenty s křížením různě vypadajících jedinců.

*1 bod*



**b. Jmenujte alespoň dvě další vlastnosti hrachu, které nejsou společné všem rostlinám a napomohly úspěchu Mendelovy experimentální práce.**

Jde například o snadné pěstování, rychlý životní cyklus, velké množství semen. Důležitá byla také přítomnost dostatku jasně odlišitelných znaků, z nichž některé byly na semenech, takže se daly určit i bez nutnosti pěstovat novou generaci rostlin.

*1 bod*

**9. Jednou ze situací, kdy Hardy-Weinbergův zákon neplatí, je množení preferenčně mezi příbuznými jedinci čili inbreeding. Jakým způsobem změní inbreeding zastoupení homozygotů obou alel a heterozygotů v populaci? Proč může vést k častějšímu výskytu geneticky podmíněných vad a onemocnění?**

Inbreeding snižuje zastoupení heterozygotů ve prospěch obou typů homozygotů. To je způsobeno tím, že jestliže je nějaký jedinec již homozygotem, bude se ve svém příbuzenstvu pravděpodobněji setkávat také s homozygoty, takže se sníží pravděpodobnost setkání jedné alely s druhou a tedy i pravděpodobnost produkce heterozygota. Naopak heterozygoti budou podle Mendelových zákonů produkovat z části homozygotní potomstvo, které také bude se sníženou pravděpodobností produkovat nové heterozygoty.

Protože škodlivé alely mohou být často neškodné, je-li v genomu organismu zastoupena i jiná funkční alela (bývají recesivní). Pokud se zvýší podíl homozygotů, tak se také častěji stane, že se do jednoho jedince dostanou jen dvě škodlivé alely.

*2 body*

**10. Předpokládejme, že na některou ze dvou alel daného lokusu působí přírodní výběr takovým způsobem, že jedinci, kteří ji nesou, se nerozmnoží, případně se rozmnoží výrazně méně, než jedinci s druhou alelou. To povede k mizení této alely z populace. Jak se bude lišit rychlost mizení (doba za kterou zmizí úplně) v případě, že je daná alela dominantní, a v případě, že je daná alela recesivní? Proč tomu tak bude? Tento rozdíl lze odvodit pouhou úvahou, ačkoliv matematické vztahy publikované výše zmíněnými pány by nám na otázku také daly odpověď.**

Rychleji bude mizet homozygotní alela, neboť ta se projeví v každém jedinci a každý jedinec je tedy znevýhodněn v rozmnožování. Naopak recesivní alela se v mnohých jedincích vůbec neprojevuje a na tyto jedince tedy ani působit selekce.

*1 bod*

