

2. ročník (2017/2018)



1. SADA ÚKOLŮ

Autorské řešení



Adéla Indráková

1. Vstup do RNA světa

16 bodů

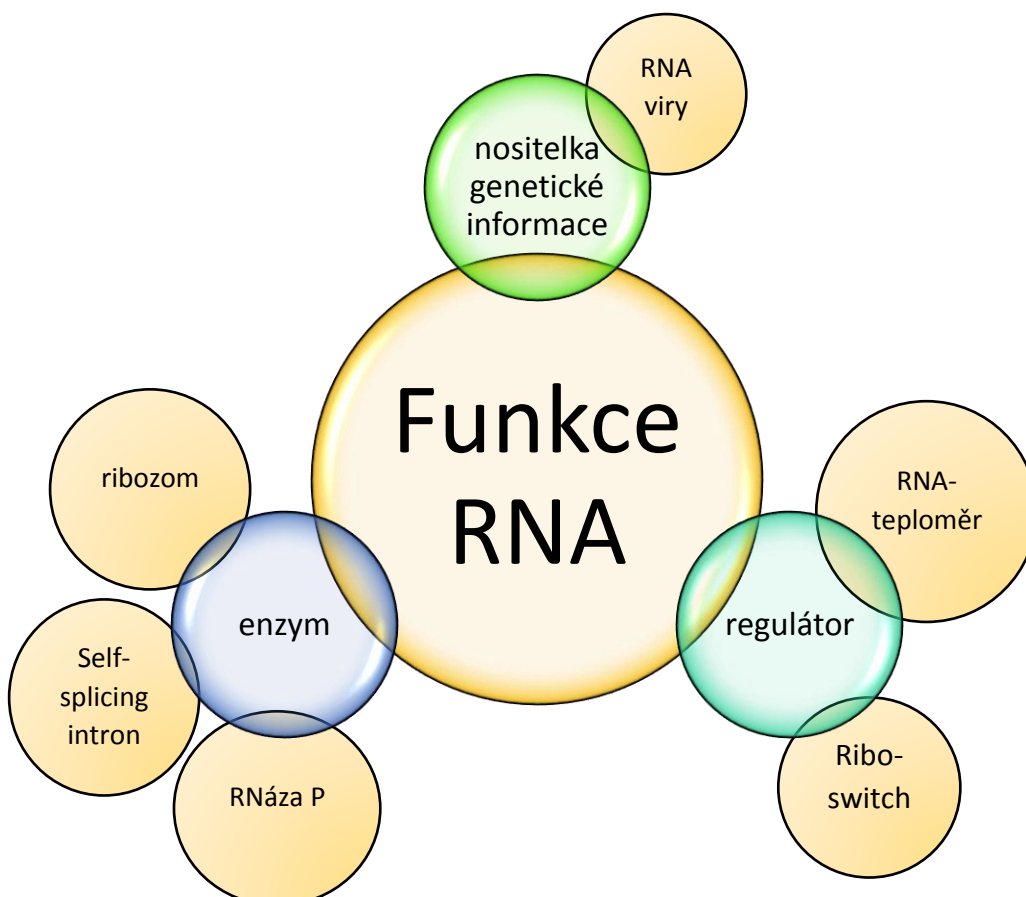
Na počátku bylo Slovo. Ale bylo to Slovo uloženo v DNA nebo RNA? Do 90. let minulého století nebylo snadné odpovědět na otázku, která z molekul byla nositelkou genetické informace a tím pádem i původnější molekulou života. Stejně dobrou odpověď bychom tenkrát dostali na otázku, zda byla dřív slepice, nebo vejce? To vše se změnilo s objevem RNA, která má katalytické schopnosti.

1. Jak se nazývá RNA, která je schopná katalyzovat chemické reakce? [1 b]
Ribozym
2. Kdo získal Nobelovu cenu za objev katalytické RNA a ve kterém roce to bylo? [1 b]
Sidney Altman, Thomas Cech, 1989

Tento objev významně podpořil hypotézu RNA světa (angl. [RNA world hypothesis](#)). Tato hypotéza postuluje, že původní svět se skládal z molekul RNA, které byly schopné samostatné existence skrze vlastní údržbu a replikaci. Později se kvůli nestabilitě RNA v živých organismech objevuje DNA, pro uchování/skladování genetické informace, a proteiny, zajišťující enzymatickou/katalytickou aktivitu. [2 b]

RNA neustále plní důležité funkce, které byly podmínkou její existence na počátku života.

3. Doplňte funkce RNA a další příklady do prázdných bublinek [3 b]

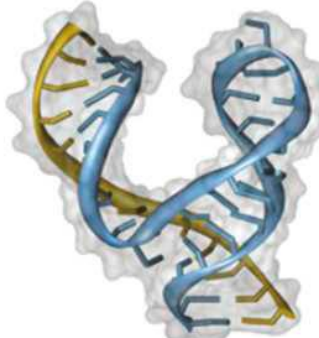
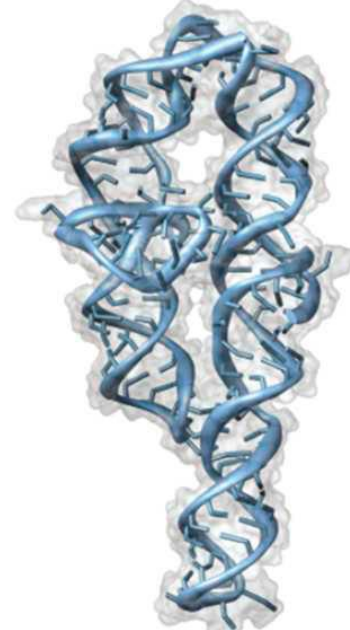

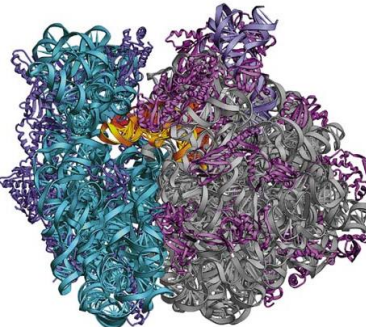
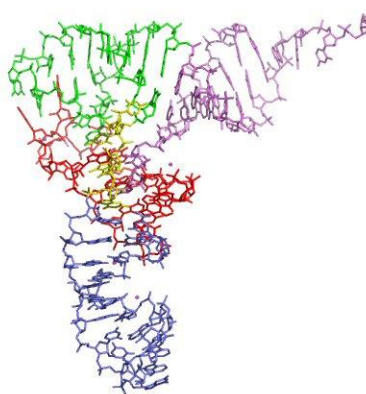
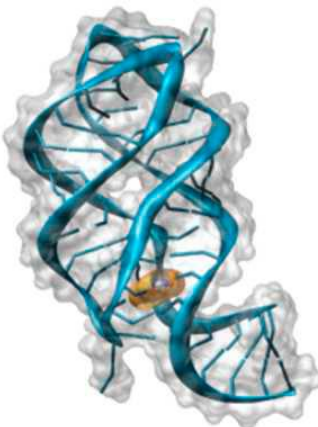


O DNA je notoricky známo, že v sekundární struktuře je tvořena pravotočivou dvoušroubovicí. RNA je však také schopna vytvářet složité sekundární a terciární struktury.

4. Poznejte na následujících obrázcích RNA druhy.

[3 b]

A-RNA dodekamer – Fenylalanin transferová RNA – Group I intron ribozym – Hammerhead ribozym – Guanin riboswitch – Ribozom

Ham m erhead ribozym	Group I intron ribozym	A-RNA dodekamer
		
Ribozom	Feny l alanin transferová RNA	Guanin riboswitch
		

Pokud jste správně přiřadili RNA druhy k obrázkům, získáte z písmenek psaných tučně tajenku.

5. **Co to je? Popište vlastnosti, složení atd.**

[2 b]

Montmorillonit. Jedná se jílovitý minerál ze skupiny silikátů. Byl objeven ve Francii v Montmorillonu, na základě čehož dostal své jméno. Často se nachází v jeskyních. Chemický vzorec: $(\text{Na,Ca})_{0.33}(\text{Al,Mg})_2(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.

<https://www.mindat.org/photo-841022.html>



6. **Jakou to mělo v prebiotickém světě pravděpodobně roli?**

[4 b]

Podle výzkumné skupiny Jamese Ferriho mohla být syntéza delších řetězců RNA katalyzována právě na montmorillonitu. Povrch montmorillonitu přitahuje nukleotidy a tím zvyšuje jejich lokální koncentraci. Navíc jsou jednotlivé nukleotidy na montmorillonitu v ideálních rozestupech odpovídající délce fosfodiesterové vazby, která tvoří páteřní strukturu nukleových kyselin. Druhou významnou roli mohl mít tento jíl při formování buněčného života. Tento jíl totiž způsobuje aglomeraci micel (lipidových kuliček) do vezikulů (váčků). Pokud by došlo ke sbalení replikující se RNA do micely, mohl vzniknout první prebuněčný život.

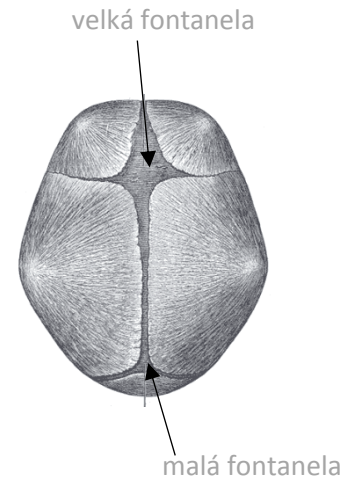
Lucie Ulrichová

2. Úkol na hlavu

18 bodů

Lebka

Lebka novorozence se odlišuje od lebky dospělého člověka v mnoha aspektech. Jedním z nejdůležitějších je přítomnost takzvaných fontanel, což jsou vazivové lupínky, které při porodu umožňují podsunutí lebečních kostí pod sebe a tím snazší průchod hlavičky porodními cestami. Fontanely je možné nahmatat a porodník je může využít pro orientaci o poloze hlavičky. Tyto vazivové struktury v průběhu života osifikují (přemění se v kost).



1. Jaký je latinský název pro velkou fontanelu? Jaký má tvar a kdy osifikuje? [3 b]
fonticulus major (anterior), rhombický (čtyřúhelníkový, kosočtvercový) tvar, osifikuje kolem 2.roku života
2. Malá fontanela se nachází v místě styku dvou lebečních švů. Které to jsou? [1 b]
sagitální a lambdový šev
3. Uvnitř fontanel mohou vznikat samostatná osifikační centra a tím i samostatné kůstky. Jak se jmenuje kost, která vzniká v místě velké fontanely? [1 b]
os bregmaticum
4. Které kosti tvoří tvrdé patro dutiny ústní dospělého člověka? [1 b]
os palatinum (kost patrová) a maxilla (horní čelist)

Zubní vzorce

Nejčastěji používaným vzorcem je takzvaný zubní kříž, který pomyslně rozděluje dutinu ústní na čtyři kvadranty při pohledu do úst (vodorovná tučná čára dělí horní a dolní čelist, svislá tučná čára dělí pravou a levou polovinu dutiny ústní). Jednotlivé zuby můžeme označit například písmeny a čísly. Číslováme jednotlivé zuby vždy od středu (blíže středu = nižší číslo). Malá písmena značí dočasný chrup a velká písmena značí chrup stálý.

i = řezáky (dentes incisivi)

c = špičáky (dentes canini)

p = zuby třenové (dentes praemolares)

m = stoličky (dentes molares)

Zubní vzorec dospělého člověka (se všemi zuby) by vypadal následovně:

M3	M2	M1	P2	P1	C	I2	I1	I1	I2	C	P1	P2	M1	M2	M3
M3	M2	M1	P2	P1	C	I2	I1	I1	I2	C	P1	P2	M1	M2	M3

5. Naznačte, jak by vypadal zubní vzorec dítěte s mléčným chrupem. [2 b]

m2	m1	c	i2	i1	i1	i2	c	m1	m2
m2	m1	c	i2	i1	i1	i2	c	m1	m2

6. Který zub se prořezává po narození jako první? V jakém věku? [1 b]
i1 (řezáky, jedničky, ...), v 8 měsících

7. Který dočasný zub se prořezává jako poslední? V jakém věku? [1 b]
m2 (stoličky), ve 2 letech

Oko

Zkuste provést základní vyšetření oka a zrakové dráhy na někom ze svého okolí a запиšte, co jste pozorovali.

8. Posviťte do oka baterkou. Co se stane se zornicí? [1 b]
Zúží se

9. Nyní opět posviťte do oka baterkou tak, abyste neosvítili druhé oko. Pozorujte zornici oka, které zůstalo neosvětleno. Změnila se zornice? Pokud ano, co se s ní stalo? [1 b]
Opět se zúžila

10. Požádejte pokusnou osobu, aby sledovala váš prst a postupně jej přibližujte z 50 cm k nosu osoby. Změnila se velikost zornic? Pokud ano, co se s nimi stalo? [1 b]
Zúží se

11. Dívejte se pokusné osobě do očí a potom ji štípněte do ruky nebo do nohy. Změnila se velikost zornic? Pokud ano, co se s nimi stalo? [1 b]
rozšíří se

12. Jak odborně nazýváme zúžení a rozšíření zornice? [1 b]
zúžení = mióza, rozšíření = mydriáza

13. Pokuste se stručně objasnit, proč se měnila velikost zornic daným způsobem. [3 b]
Zornice uzpůsobuje svou velikost intenzitě osvětlení. Při nízké intenzitě světla se maximální rozšíří, aby se na sítnici dostalo co nejvíce světla. Naopak při vysoké intenzitě světla se zúží, aby nedošlo k přesvětlení sítnice. Vždy dochází k souhlasné reakci zornic obou očí (dochází k částečnému křížení zrakových drah). Při přibližování objektu blíže k očím dochází ke konvergenci a tím ke zúžení zornic, při oddalování k divergenci a rozšíření zornic. Při aktivaci sympatiku (např. bolestivým podnětem) dochází k rozšíření zornic.

Daniela Slamková

3. A naopak – život bez hlavy

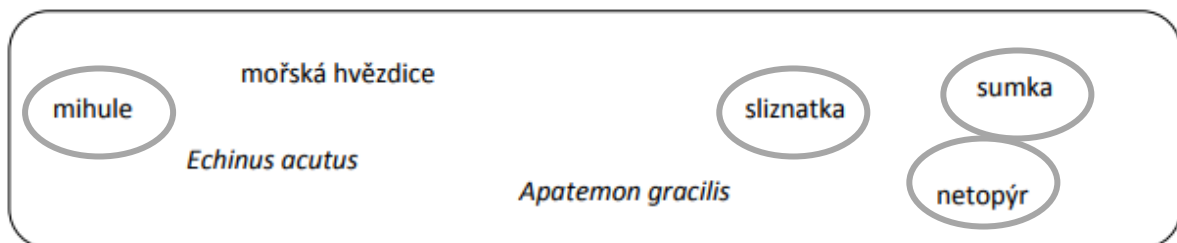
12 bodů

Hlava je pro nás, lidi, bezpochyby důležitou částí těla. Je složitou strukturou, který se dá charakterizovat kostěnou lebkou a přítomností smyslových orgánů, mozku a úst. Existuje mnoho živočichů, o kterých lze říct, že mají hlavu tohoto typu. Je ale také spousta takových, kteří se bez hlavy obejdou (např. houbovci nebo korály). Existuje také třetí skupina živočichů, jejíž členové jsou někde mezi – nemají sice hlavu, ale přední a zadní část těla mají jasně definovanou. Jedním z takovýchto živočichů je kopinатеc, kterého se budou týkat některé části tohoto úkolu.

1. Vyjmenuj alespoň 4 třídy živočichů, kteří mají jasně definovanou hlavu: [2 b]
obojživelník, cicavec, vták, kruhoústý

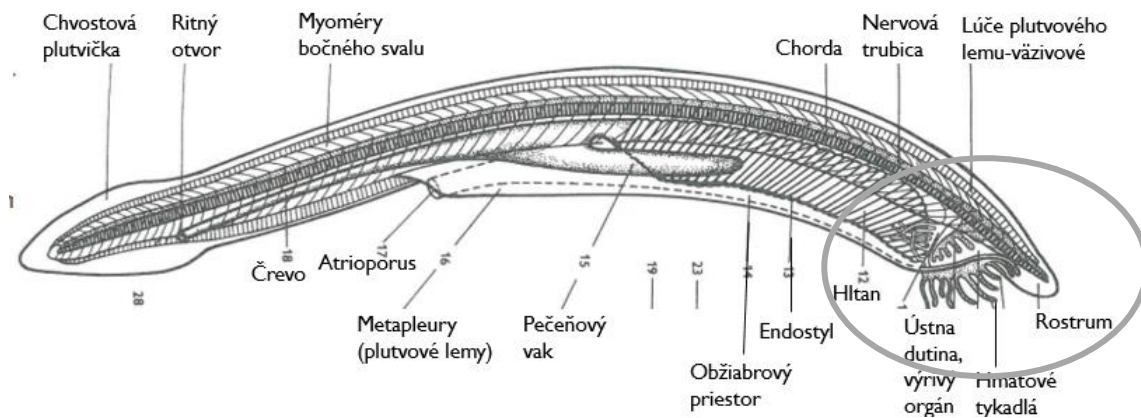
Lidé spolu s ostatními obratlovci patří pod velkou skupinu *Chordata*. Pod tuto skupinu patří kromě taxonu *Vertebrata* také *Cephalochordata* (kam patří kopinатеc) a *Urochordata*. Spojuje je jedna apomorfie: *chorda dorsalis*.

2. Zkus svými slovy vysvětlit slovo apomorfie. [1 b]
evoluční novinka
3. Zakroužkuj živočichy, kteří patří do skupiny *Chordata*. [1 b]



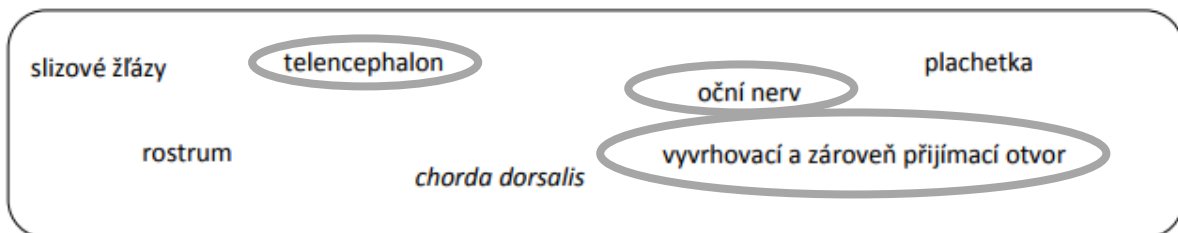
Kopinatci představují bazální skupinu v rámci kmene *Chordata*, mají dvojstraně souměrné tělo a připomínají malé rybky.

4. Zkus definovat dvojstrannou souměrnost. [1 b]
pravá a levá strana telesa sú zrkadlovo rovnaké
5. Popiš alespoň 6 částí těla kopinatce [2 b] a zakroužkuj přední část těla. [1 b]



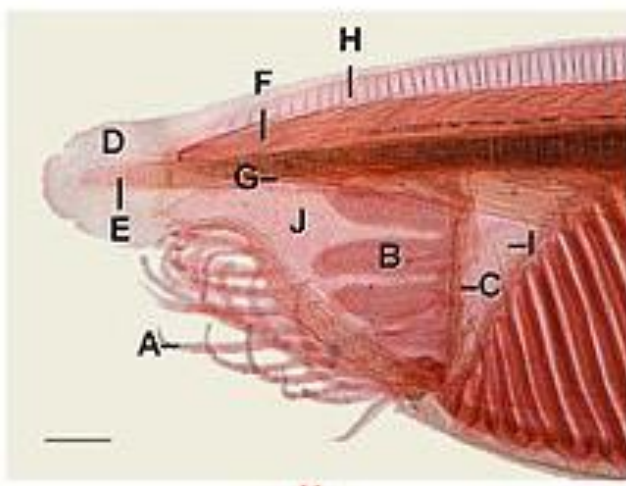
Na běžné hlavě se nacházejí důležité smyslové orgány a uvnitř mozek. Nic z toho však kopinavec nemá. Na rozdíl od svých evolučně pokročilejších příbuzných má ale dobře vyvinutý ústní otvor složený z dutin, vířivých orgánů a řasinek.

6. Které struktury NEMÁ kopinavec v přední části těla? Zakroužkuj je. [1 b]



7. Urči na obrázku vířivý orgán a řasinky a napiš jejich funkce. [2 b]

A, C, B, bránia preniknutiu častíc do predústnej dutiny, usmerňujú pohyb vody s potravou do hltanu



Kopinatci bývají před den zadní částí těla zahrabaní v písku, zatímco jejich přední část vždy trčí ven.

8. Proč je kopinátce zahrabaný v písku vždy pouze zadní částí těla?

[1 b]

- a. Aby mohl dýchat
- b. Aby viděl svoje okolí a mohl reagovat na predátora
- c. Aby mohl filtrovat vodu**
- d. Aby mohl vylučovat nestrávenou potravu do vody

Jan Mičan

4. Všichni jsme jedna rodina: fylogenetické stromy

26 bodů

Evoluce a mutace

Mutace, o jejichž typech a důsledcích jste se mohli dozvědět v minulém ročníku IBISU, nejsou jenom neštěstím, které v důsledku chyby při replikaci DNA způsobí genetickou chorobu. I když většina mutací na funkčně významných místech vede k narušení správného fungování organismu, některé z nich mohou naopak k přežití a rozmnožení pomoci. Mutace jsou vlastně motorem evoluce, důvodem, proč je v „přirozeném výběru“ stále co vybírat.

člověk	MMGSVLPAEALVLKTKGLKAPGLALAEVIT
šimpanz	MMGSVLPAEALVLKTKGLKAPGLALAEVIT
kráva	MMGSVLPAEALVLKTKGLKAPGLALAEVIT
mýš	MMGSVLPAEALVLKTKGLKAPGLALAEVIT
vačice	MMGSVLPAEALVLKTKGLKPQGLSLAEVIT
tasmánský ďábel	MMGSVLPAEALVLKTKGLKPQGLSLAEVIT
žába	MMGSVLPAEALVLKPKGLKPQGLSLAEVIT
kur domácí	MMGSVLPAPALVLKAGLKPQGLSLAEIIT
dánio pruhované	-MGSVLPADALVLKAGEKQQSLALSIIIT

I my jsme jako druh vznikli na základě hromadění mutací našich předků, od kterých se čím dál více odlišujeme. Při porovnání genetického kódu lidského druhu s druhy jinými můžeme získat náhled o příbuznosti. Takové porovnání můžeš v tomto úkolu udělat i Ty! Prvně ale pár rozehrívacích otázek:

1. **Jaký vztah je mezi počtem mutací a příbuzností dvou lidí/druhů?** [3 b]

Bude se jednat o vztah nepřímo úměrný. Nejčastějším měřítkem příbuznosti druhů je procento shody jejich genomu. Tím pádem čím více rozdílů se mezi dvěma druhy vyskytuje, tím méně jsou si příbuzné.

2. **Co může ovlivnit mutační rychlost?** [1 b]

Mutační rychlost může ovlivnit rychlost metabolismu a rychlost reprodukce jedince, protože rychleji se množící jedinec častěji replikuje své DNA a rychleji kumuluje chyby, které při replikaci nastávají. Například zvýšená teplota nebo jiné vnější mutagenní faktory (radioaktivita, UV záření, chemické a virové mutageny, další stresy), budou mít za následek častější výskyt chyb.

3. **Jaké mutace nebudou zohledněny přirozeným výběrem (nebude je zvýhodňovat ani znevýhodňovat)?** [1 b]

Zprvč to budou mutace synonymní, při kterých se změna trojice nukleotidů neprojeví jako záměna aminokyseliny nebo jako zastavení translace. Další mutace mohou ležet v nekódujících oblastech DNA, z nichž mnoho nemá ani regulační funkci a nemá na fitness jedince vliv. V neposlední řadě to mohou být také takové mutace, které se sice na fenotypu jedince projeví, ale znaky, které ovlivní, nebudou podrobeny selekčnímu tlaku.

4. **Vysvětli následující pojmy: homologní gen, paralogní gen, mutagen, rozdíl mezi polymorfismem a mutací** [3 b]

Homologní gen, nebo spíše skupina homologních genů, je skupina genů, které jsou odvozeny z jednoho otcovského genu. Oba dva geny však vychází z genu původního druhu, jsou tedy homologní.

Paralogní geny jsou homologní geny, které vznikly multiplikací genu původního, a dále se vyvíjí nezávisle na sobě. U člověka jsou to například geny pro zrakové receptory v tyčinkách a čípcích sítnice.

Mutageny jsou vlivy způsobující mutace v DNA. Dělí se na fyzikální, chemické a biologické (transpozony, mutagenní viry, např. virus SV40).

Polymorfismus je existence více alel v populaci pro určitý znak, oproti mutaci je ale v populaci zastoupen z více než 1%.

5. **Na obrázku výše jsou rozdíly v proteinu PRDM12 u několika živočišných druhů. Co může způsobit dysfunkce tohoto proteinu?** [1 b]

PRDM12 je transkripční faktor, který indukuje vývoj volných nervových zakončení sloužících ke vnímání bolesti. Jedinci nesoucí mutace ve dvou kopiích již od narození necítí bolest.

Samotné přiložení a fylogenetický strom ti vypracuje program T-Coffee na stránce <https://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/tcoffee/>. Celý obsah textového souboru s tvými sekvencemi vyber a přepokíruj do textového pole v sekci STEP 1.

Odstartuj program kliknutím na tlačítko Submit.

Nech chvíli program počítat (zabere to maximálně pár minut), než se ti zobrazí stránka s výsledky „results for job ...“. Na této stránce se můžeš podívat na pod sebe hezky zarovnané sekvence. Fylogenetický strom najdeš v záložce Guide Tree.

6. **Nakresli svůj profesionální fylogenetický strom, který jsi vytvořil/a a pošli nám ho!**
[4 b]



7. **Vysvětli, jak se čte fylogenetický strom, co znamenají různě dlouhé větve a na základě čeho jsou některé větve řazeny k sobě a některé ne.** [2 b]

Tento fylogenetický strom je takzvaně nezakořeněný a nepředpokládá jeden daný druh jako společného předka. Při “zakořenění” stromu bychom museli vybrat druh, pro který máme dobrý důvod k tomu, ho považovat za společného předka ostatních námi vybraných druhů. Od tohoto společného předka, nebo v našem případě od nepojmenovaného hypotetického společného předka na začátku stromu, se oddělují další druhy tak, že předpokládají vývoj bifurkací, to znamená tak, že ze společného předka vzniknou vždy dva nové druhy. Na každém větvení je tak společný předek dvou druhů. Vpravo od pojmenování větví jsou koeficienty značící statistickou pravděpodobnost chyby zařazení dvou větví k sobě. Čím je tento koeficient menší, tím více si můžeme být jisti, že jsou ve stromě tyto větve přiřazeny k sobě správně.

8. **Srovnej podle příbuznosti druhy, které jsi srovnával/a** [4 b]
nejpříbuznější řešiteli IBISe je neandrtálec, poté šimpanz, gorila, orangutan, slepice (k tomuto výsledku se ještě dostaneme), myš, žába, a nejméně příbuzná je žížala.

9. Pokud jsi včlenil/a do své studie ještě další druh, jehož příbuznost tě zajímala, na základě stromu srovnej jeho příbuznost. [3 b]

Individuální.

10. Je něco, co tě na fylogenetickém stromu zaskočilo? Vysvětli, čím by to mohlo být způsobeno. [4 b]

Co se týče tohoto konkrétního stromu, udiví nás vyšší příbuznost slepice ke člověku než k myši. Na základě fenotypu lze totiž jasně říci pravý opak. Různorodost v určitém genu napříč organismy má svoje meze dané předpokladem funkčností tohoto genu. Pokud by se některé organismy v tomto zcela klíčovém genu pro metabolický pochod označovaný jako dýchací řetězec lišily moc, mohlo by to znamenat ztrátu funkce tohoto genu, a takové organismy by přežily nanejvýš pár okamžiků. Proto se pro přesnější analýzy obvykle postupuje analýzou mnoha genů. Nejpřesnější analýzy například na úrovni jedinců jednoho druhu můžeme také provést srovnáním nekódujících sekvencí, na které nepůsobí selekční tlak. Tomuto typu stromu by se dal dále vytknout předpoklad toho, že z jednoho společného předka vzniknou vždy dva druhy a nikdy ne tři nebo čtyři. V neposlední řadě strom předpokládá přežití všech druhů až do současnosti (na ose x jsou všechny větve na stejné úrovni) a také absenci škálování délky větví podle předpokládané mutační rychlosti.

Zuzana Vitková

5. Tajemství objevu struktury DNA

20 bodů

Většina z nás se již na základní škole učila, že existuje molekula DNA, jejíž strukturu objevili Francis Crick a James Watson. Na rozluštění tajemství struktury této pozoruhodné látky však pracovalo mnohem více vědců, o nichž se ale tak moc nemluví. Pojďme si některé z nich představit a dozvědět se více o tom, co předcházelo fenomenálnímu vědeckému úspěchu britského a amerického vědce.

O první izolaci nukleových kyselin, pojmenované souhrnně nuklein, se zasloužil Friedrich Miescher již v roce 1869.



1. Z jakého materiálu DNA získal?

[2 b]

Z hnisu z infikované tkáně nemocných pacientů – konkrétně z jader bílých krvinek (leukocytů), které se v hnisu při boji s infekcí ve velkém množství objevují. Určil, že nuklein se skládá z vodíku, kyslíku, dusíku a fosforu a zjistil, že fosfor a dusík jsou v unikátním poměru. Byl také schopen nuklein izolovat z jiných buněk a později používal jako zdroj nukleinu spermie lososa (namísto hnisu).

V té době se „nukleovým látkám“ ale nevěnovala velká pozornost. Do popředí se dostávaly postupně až na počátku 20. století, a to díky vědci jménem Phoebus Levene. zjistil, že RNA obsahuje ribózu a později, že DNA obsahuje deoxyribózu. Zjistil také, že DNA se skládá kromě cukru i z fosfátu a tzv. dusíkaté báze, kterých jsou jen čtyři různé druhy, a snažil se vysledovat jejich vzájemné propojení. Bílkoviny narozdíl od DNA obsahují 20 různých podjednotek, čímž byly pro vědce zajímavějším nositelem dědičnosti, protože mohou být mnohem variabilnější ve své struktuře. Na základě svých objevů Levene přesto sestavil tzv. tetranukleotidovou teorii, která dle něj teoreticky vysvětluje možnost, že DNA je nositelkou genetické informace.

2. Popiš podstatu této teorie a urči, proč nebyla přijata jako správná.

[4 b]

Levene předpokládal, že nukleotidy jsou v molekule DNA jen ve stejných množstvích. DNA tedy musí být čtyřnukleotidová – tvoří ji spojené čtveřice nukleotidů vždy ve stejném pořadí, které se jako jednotka (repetice) stále opakují.

Př. ACTG – ACTG – ACTG / jiná molekula DNA obsahuje např. repetice ATGC – ATGC – ATGC atp.

Levenova tetranukleotidová hypotéza (publikována 1919) **nesprávně naznačovala, že nukleové kyseliny jsou příliš jednoduché na to, aby mohly nést genetickou informaci**, a výzkum RNA a nukleových kyselin se opět na nějakou dobu zastavil.

Levenova pozdější práce zaměřená na stanovení struktury nukleových kyselin byla analytická a velmi precizní, zatímco jeho tetranukleotidová hypotéza byla téměř kompletně založena na teoretických údajích. Levene „přehlížel“ údaje, které nesvědčily pro jeho hypotézu. **Zároveň, kdyby tato teorie byla správná, muselo by být ve všech organismech stejné množství jednotlivých nukleotidů, což později vyvrátil Erwin Chargaff.**

3. Další velký objev v oblasti nukleových kyselin byl proveden až v roce 1944. Co se povedlo pánům Oswald Avery, Colin MacLeod a Maclyn McCarty dokázat? [1 b]

- a) Proteiny se skládají z aminokyselin
- b) Adenin se páruje s thyminem, cytosin s guaninem
- c) Nositelkou dědičnosti (genetickým materiálem) je molekula DNA**
- d) DNA je dvoušroubovice

4. Pokus se jejich pokus stručně popsat, popř. doplnit obrázky (vlastnoručními, nikoli staženými). [5 b]

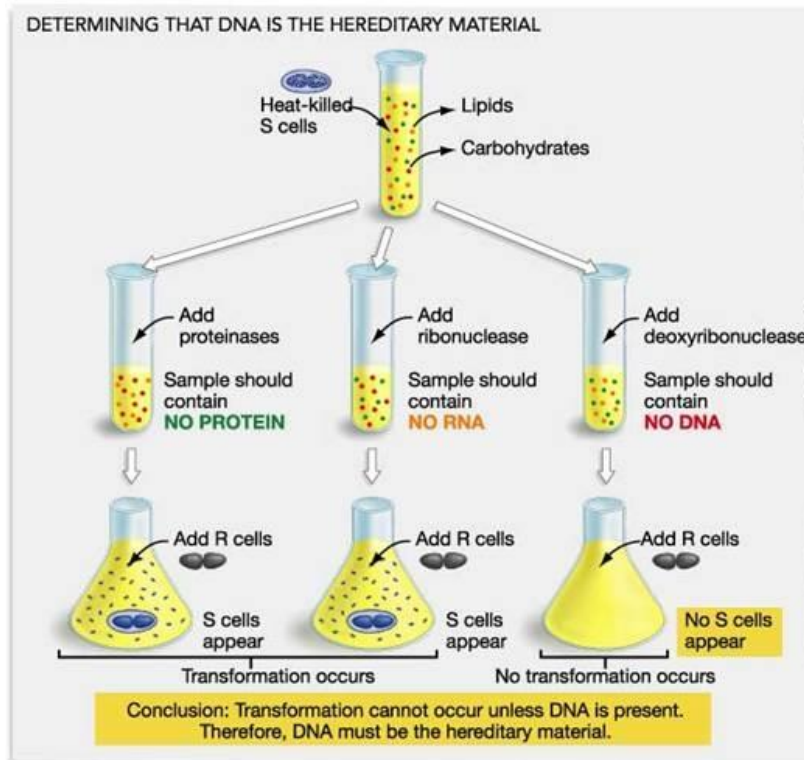
Vědci využili dva různé kmeny bakterií *Pneumococcus* (R – typ II a S – typ III). Kmen R byl nepatogenní a neopouzdřený, oproti opouzdřenému patogennímu kmeni S. Hlavní byly při experimentu enzymatické analýzy, které byly založeny na selektivním zablokování schopnosti dané látky transformovat kmen jednoho typu pneumokoka na jiný kmen. Předchozí experimenty totiž dokázaly schopnost kmene R „stát se“ kmenem S (tedy přijmout „nějakou“ látku, která tuto změnu umožní). Hlavní bylo zjistit, co je touto látkou s „transformační schopností“.

Experiment probíhal následovně:

Kmen S se tepelně usmrtil a roztok s mrtvými pneumokoky se purifikoval. Získaný roztok se rozdělil do 5 zkumavek, do každé se přidaly jednotlivé látky (viz níže), a poté i živé pneumokoky R.

Do zkumavky č. 1 se přidala proteáza (štěpí proteiny)

Do zkumavky č. 2. se přidala RNáza (štěpí RNA)



Do zkumavky č. 3 se přidala lipáza (štěpí lipidy)

Do zkumavky č. 4 se přidala glykoláza (štěpí glycidy)

Do zkumavky č. 5 se přidala DNáza (štěpí DNA)

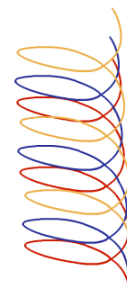
Ukázalo se, že zkumavky č. 1-4 i nadále umožňovaly změnu přidaného kmene R na původní S, ovšem zkumavka č. 5, ve které byla původní DNA degradována, nevykazovaly u kmene R žádné změny. Takto bylo dokázáno, že „transformačním“ principem je molekula DNA.

Jakmile bylo známo, jaké typy nukleových kyselin existují a znalo se i jejich „hrubé“ složení, začal závod o zjištění detailních chemických struktur jednotlivých makromolekul. To, že závod o zjištění struktury molekuly DNA vyhráli Watson s Crickem, již víme, ale chybělo málo a předběhl je jiný vědec - Linus Pauling. Tento muž objevil mimo jiné strukturu alfa-helixu a přišel s prvním návrhem modelu DNA.

5. Jak tento model vypadal?

[3 b]

Šlo o **trojšroubovici**, kdy se fosfátové skupiny nachází uprostřed šroubovice a dusíkaté báze naopak vně. Tři takovéto šroubovice se proplétaly a tvořily jednu molekulu DNA. Pauling ale zapomněl na záporně nabitý atom kyslíku ve fosfátových skupinách. V tomto modelu by se tak jednotlivé řetězce od sebe naopak ze středu odpuzovaly a molekula by nemohla držet pohromadě.



Společně s Watsonem a Crickem spoluobjevili strukturu DNA ještě další dva vědci, resp. výrazně pomohly jejich rentgenové difrakční obrazy.



6. Jak se tito vědci jmenovali? [1 b]

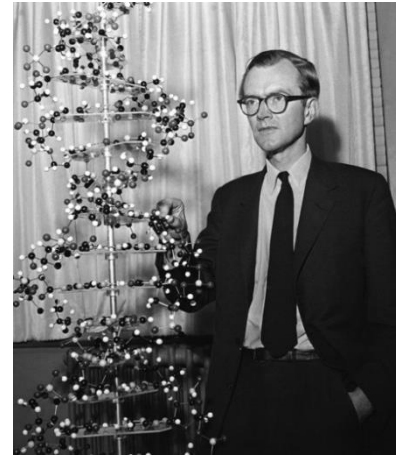
Rosalinda Franklin a Maurice Wilkins

7. Ve kterém roce pak všichni získali za své objevy Nobelovu cenu? [1 b]

v roce 1962

8. Kdo z těchto čtyř vědců cenu nezískal a proč? [1 b]

cenu nezískala Rosalinda Franklin, neboť již v roce 1958 zemřela na rakovinu



Unikátem tohoto objevu je také rychlost.

9. Kdy přesně došlo k objevu DNA (datum) a kdy k publikování tohoto objevu? V jakém časopise článek vyšel? [2 b]

Vlastní model, znázorňující správnou strukturu DNA, sestavili Crick s Watsonem dne **28. 3. 1953** a již dne **25. 4. 1953** byl článek o 900 slovech publikován v časopise **Nature**.

Zuzka Nováková

English bonus: Stone age, bronze age, plastic age? 18 points

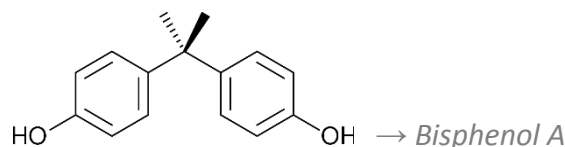
It is impossible to imagine our daily life without plastics. Since the first plastic polymer invention they have found a great variety of applications (e. g. packaging, furniture, electronics, clothing). Variability of chemical polymers and additives makes them durable, flexible, light and stable. And that is why we like them, why we use them everywhere. On the other hand, the same properties make them less like to decompose. For some polymers it can take hundreds or thousands of years to break down.

1. Who invented the 1st plastic polymer? (Hint: Rachel Carson was born in that year. Coincidence?) [1 p]
→ *Leo Henricus Arthur Baekeland*
2. Write down 5 plastic objects you see around right now. [1 p]
→ *keyboard, ID card, headphones, tape, bag*
3. What influences the degradation process of plastic materials? [2 p]
→ *material characteristics and ambient conditions like temperature, oxygen level, microorganisms' activity, UV light radiation*

Even though many plastics can be recycled, millions of tons end up in rivers and oceans every year, especially in developing countries with inadequate waste management.


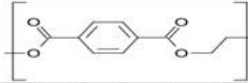


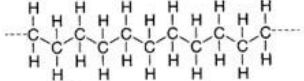


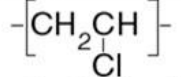


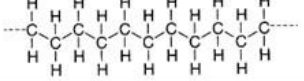


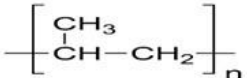


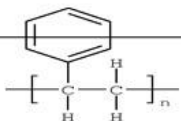


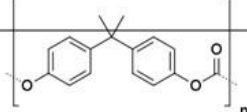


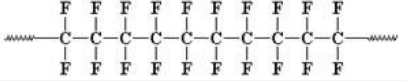


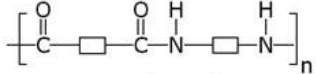


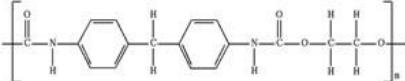


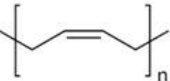

4. Look up the World Economic Forum report from January 2016 and describe what will happen in oceans by 2050 if business-as-usual is applied. [3 p]
→ *It was estimated that in 2050 plastics in the ocean will outweigh fish if we consider current population and consumption growth. Plastic industry will also consume more of oil production and will contribute significantly more to carbon emissions.*

Plastics help us every day, but to do so, different additional compounds are needed (e. g. plasticizers, colourings, flame retardants) and many of them keep (eco)toxicologists busy. They can leach from the product when being used by consumer, when recycled or to the environment when disposed.



5. What is this chemical? [1 p]
6. Why EU banned its usage in infant feeding bottles? [3 p]

→ *BPA was classified as an endocrine disruptor. It can interfere with our immune or reproductive system which might cause e.g. allergies, decrease fertility, thyroid dysfunction.*

PET	Polyethylene terephthalate			
HDPE	High-density polyethylene			
PVC	Polyvinyl chloride			
LDPE	Low-density polyethylene			
PP	Polypropylene			
PS	Polystyrene			
PC	Polycarbonates			
PTFE	Polytetrafluoroethylene			
PA	Polyamide			
PUR	Polyurethane			
BR	Polybutadiene			

7. Will you help me to fill the table?

[7 p]