

2. ročník (2017/2018)



4. SADA ÚKOLŮ

Termín odevzdání: 20. května 2018



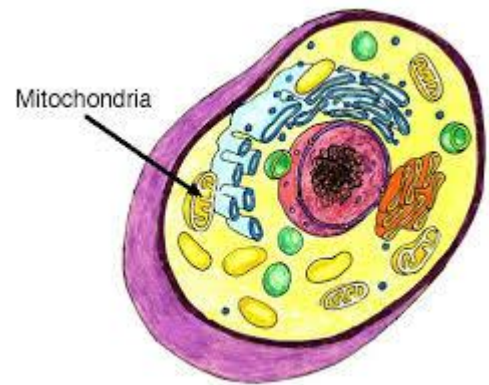
Júlia Kováčová

1. Mitochondrie

26 bodů

Ochočení paraziti

V roce 1981 jistá Lynn Margulisová zpopularizovala tehdy poměrně kontroverzní myšlenku, že buněčné organely, zejména mitochondrie, byly původně volně žijící bakterie, které byly většími buňkami pohlceny a „zapřáhnuty“ do buněčného metabolismu.



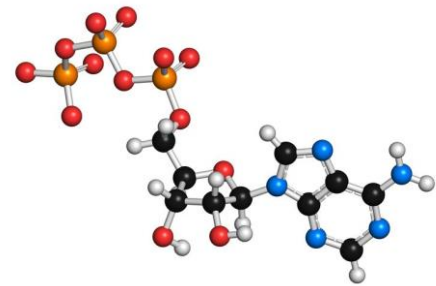
1. Co je důkazem této události? [1 b]
2. K pohlcování organismů většími organizmy dochází běžně, ne každý se však stane buněčnou organelou. Ve skutečnosti se to dávno v naší historii odehrálo pouze několikrát. Mitochondrie se staly běžnou děditelnou součástí buňky, aniž by byly znovu pohlcovány v každé generaci. Jak je to možné? Co musela proto-eukaryotická buňka od mitochondrie získat, aby mitochondrie nemohla ujít a aby byla nucena dělit se spolu s hostitelskou buňkou? [5 b]
3. Jelikož mitochondrie jsou potomky bakterií, sdílejí s nimi určité znaky. Věděli by jste, jaké? [1 b]
4. Mitochondrie mají výjimečnou DNA odlišnou od ostatních organismů. Jako jediné si dovolily porušit svaté pravidlo, že genetický kód je univerzální a stejný pro všechny. Jaké odlišnosti na úrovni sekvence a kódování jsou u nich známy? [4 b]

Buněčné elektrárny

Mitochondrie jsou známé zejména pro jejich nejvýznamnější buněčnou funkci – proměnu energie z potravy na formu použitelnou v buněčných biochemických procesech – adenzinotriřosfát, zkráceně ATP.

5. ATP je odvozeno od nukleotidu adenzinu fosforylací třemi fosfátovými skupinami. Který další nukleotid je takto modifikován? Jak se jmenuje ve své modifikované formě? Při jakém ději vzniká a kde se používá? [3 b]

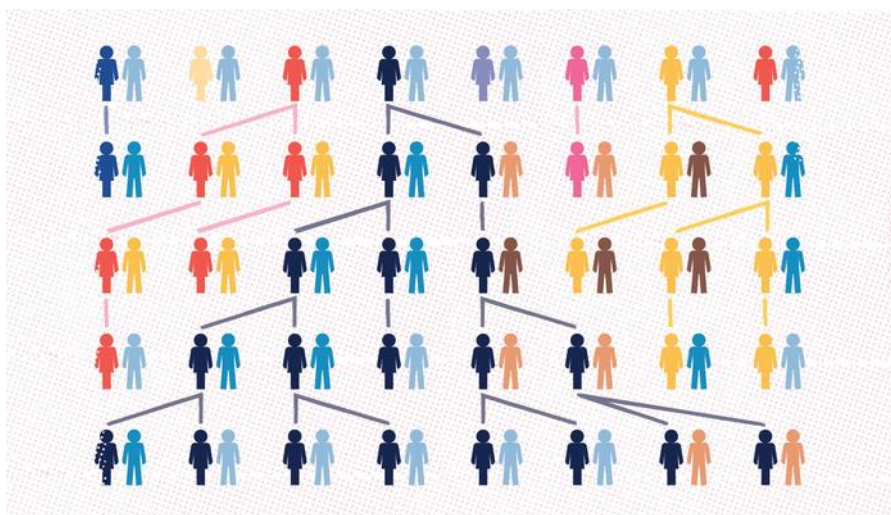
6. Proč rostliny potřebují chloroplasty a mitochondrie, kdežto živočichům stačí pouze mitochondrie? Jaké děje se odehrávají v chloroplastech a jaké v mitochondriích? Souvisí spolu nějak? [3 b]
7. Četnost mutací je u mitochondriálního genomu mnohem vyšší než u genomu jaderného. Víte proč? [2 b]



Pohlaví a historie

Mitochondrie jsou z pohledu genealogie unikátním nástrojem pro zkoumání naše historie. Na rozdíl od jaderné DNA, mitochondriální DNA (mtDNA) nerekombinuje a je přenášena pouze po mateřské linii, takže můžeme sledovat historii mnohem detailněji. Díky mtDNA jsme se dozvěděli mnohé o naší historii, třeba kdy a kde žila pramatka všech dnes žijících lidí po mateřské linii!

8. Který genetický element je pro genealogii ekvivalentem mtDNA u mužů? [1 b]
9. Které buňky nemají mitochondrie? Jak získávají energii pro svou existenci? [2 b]
10. Jak je možné, že se mitochondrie dědí přes matku, když spermie taky mají mitochondrie? Kdy během oplození o ně přichází? Před, počas nebo po vstupu do vajíčka? [3 b]
11. mtDNA je často spájena i s pojmem „haplotyp“. Co to je a jaké to má využití? [1 b]



Jan Mičan

2. Ikterus

30 bodů

Co to sakra je?

Jednoduše, ikterus je latinsky žloutenka. V životě se setkáváme se žloutenkou často v podobě varování k dodržování správné hygieny, protože “žloutenka je nemocí špinavých rukou”. To je ale jen velmi malá část pravdy. Žloutenka není nemoc, je pouze příznakem (symptomem) jiného problému. Pečlivou hygienou zejména ve vztahu k příjmu potravy a tekutin se můžeme ochránit pouze před některými příčinami žloutenky. Doufám, že při odpovídání na následující otázky se dozvíš, že ikterus je mnohem složitější téma, než se na první pohled zdá.



1. Jaká je příčina žlutého zbarvení žloutenky? [1 b]
2. Žloutenka může být těžce odlišitelná od excesivního požívání potravy bohaté na karoteny nebo od přirozeného zbarvení kůže. Jakým způsobem se dají tyto situace od ikteru odlišit? [2 b]
3. Kde všude můžeme vidět žluté zbarvení na hustě osrstěném zvířeti, na kterém nevidíme kůži? [1 b]
4. Jaké další příčiny kromě virové hepatitidy může mít žloutenka? Čím víc příčin, tím víc bodů! [5 b]
5. Při jakém procesu vzniká chemická látka, která je příčinou žlutého zbarvení při žloutence? Kde se můžeme setkat s charakteristickou kaskádou barevných změn typických pro tento proces? [3 b]
6. Chemická látka dávající původ žluté barvě u žloutenky a její degradační produkty je zodpovědná u zdravého člověka za zbarvení určitých jeho výměšků. Které to jsou? [2 b]

Není žloutenka jako žloutenka

Jak jste už, milí řešitelé, při řešení předchozích otázek, zjistili, žloutenka nemá jen jednu příčinu, a každá z těchto příčin si žádá jiný léčebný postup. V následujících otázkách si můžete vyzkoušet zhodnocení několika jednoduchých případů, kde je nutné odlišit různé příčiny žloutenky se kterými se můžeme setkat. Tak hurá do toho!



7. Z druhého, nekomplikovaného těhotenství se narodil zdravý Bronislávek. Porodní hmotnost 3100 g, krevní skupina B⁻. Již po 2 hodinách se u něj projevila žloutenka. Hladina celkového bilirubinu je u něj v tuto dobu 280 μmol/dm³. Je nutné Broňu léčit? Jakým způsobem? [5 b]
8. Broníkův otec má krevní skupinu AB⁺, matka B⁻. Jaká je pravděpodobná příčina Tomášovy žloutenky? Jeho starší sestra Zdiška má stejnou krevní skupinu jako Broníček. Když se narodila, žádná žloutenka se u ní nevyskytla. Jak je to možné? [5 b]
9. Jsou obecně tři typy příčiny ikteru: Prehepatální, hepatální a posthepatální. Popiš, na čem je toto rozdělení založeno. Napiš 4 příčiny žloutenky a napiš k nim, do které z těchto kategorií patří. [2 b]
10. Pan Novák má žloutenku. Stěžuje si na úpornou bolest v pravém podžebří a na úporné svědění kůže. Je jeho žloutenka pravděpodobně pre-, post-, nebo hepatálního rázu? Jaká je vaše diagnóza? Jakou barvu bude mít jeho stolice? Co je příčinou úporného svědění kůže? [6 b]

Daniela Slamková

3. HOX geny

15 bodů

Zamýšlal si sa niekedy nad tým, prečo má mucha hlavu na jednom konci tela a zadok na druhom? Ako je to možné, že má predné nohy vždy v prednej časti tela a zadné nohy v zadnej? Odpoveď nájdeš, samozrejme, skrytú v jej génoch. Homeotické gény, inak nazývané a HOX gény sú tými, ktoré určujú predozadné usporiadanie tela.

12. Čo znamená latinská predpona *homeo*? [1 b]

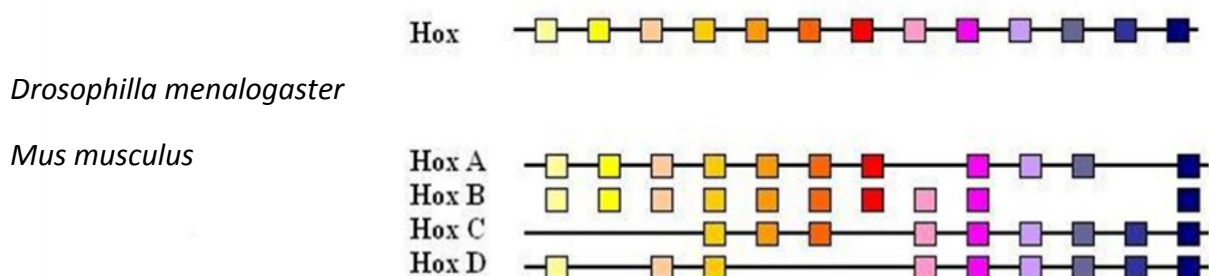
Tieto gény sú vysoko konzervatívne a sú nachádzané u väčšiny živočíchov, nie však u všetkých.

13. Zakrúžkuj tých živočíchov, ktorí HOX gény nemajú. [1 b]

<i>Amoeba proteus</i>	<i>Euglena viridis</i>	<i>Textularia</i>
<i>Toxoplasma gondii</i>	<i>Stylochroma</i>	

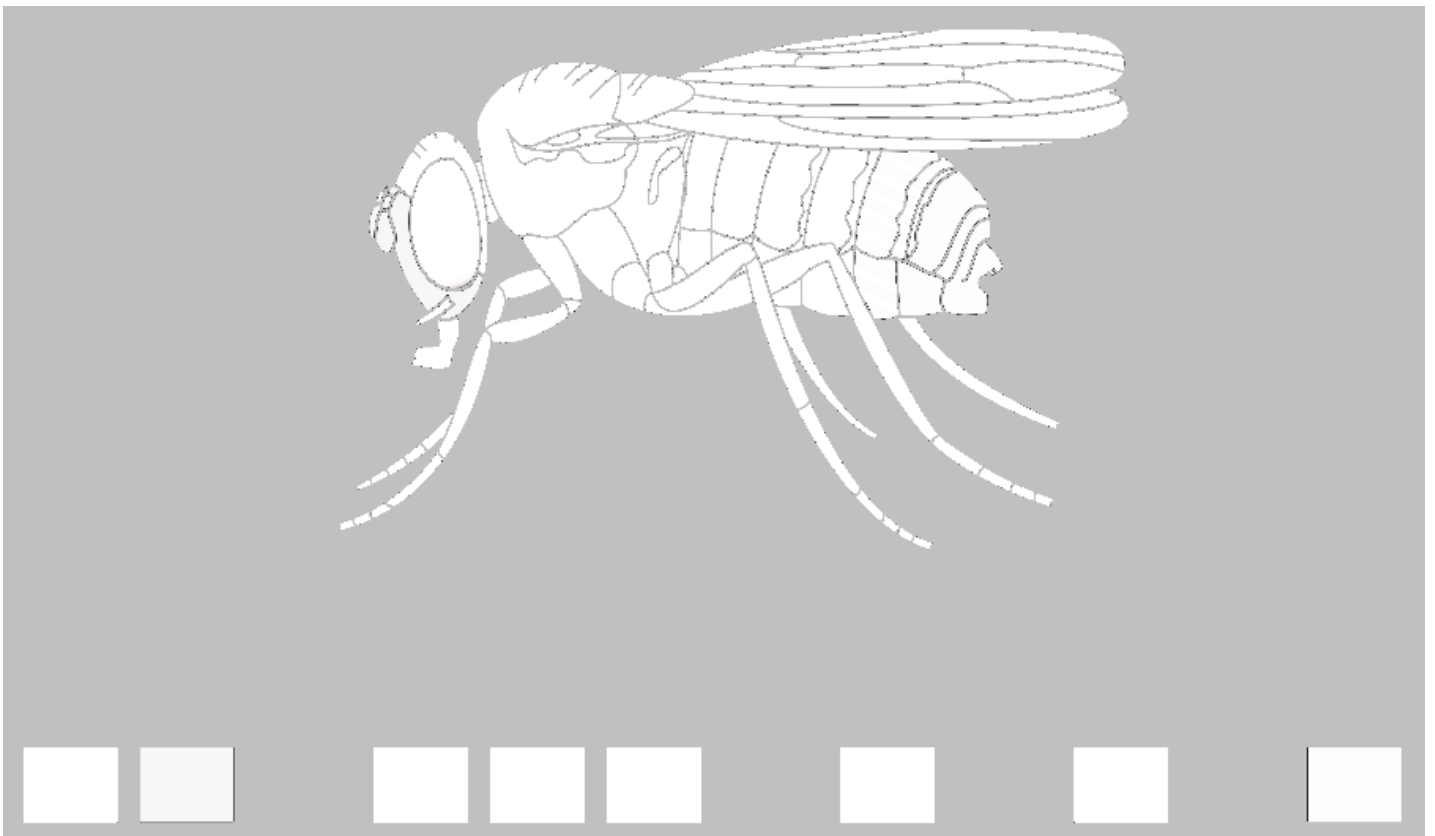
Tieto gény sú na chromozóme pravidelne usporiadané a ich poradie je nemenné. Každý úsek odpovedá konkrétnej časti tela, ktoré je nimi orientované tzv. predozadne. Medzi bezchordátmi a chordátmi je veľký rozdiel v počte kópií HOX génov – zatiaľ čo bezchordáty majú len jednu sadu, chordáty majú sad viac.

14. Spoj názov organizmu k správnej obrázku jeho HOX génom. . [1 b]



Homeoboxové gény sú po aktivácii prepísané do mRNA, ktorá následne určuje homeodoménové bielkoviny. V embryu sú takto postupne aktivované všetky gény, v predozadnom poradí. Precízna časopriestorová regulácia ontogenézy plodu je teda riadená ich transkripciou v presnom poradí.

15. Farebne znázorni ktorá časť HOX génu riadi ktorú časť tela tohto bezchordáta (rovnakou farbou zafarbi gén, ktorých presné poradie vidíš pod obrázkom *Drosophilly* a príslušnú časť tela *Drosophilly*, ktorá je vyobrazená nad jej génami).
[8 b]



Niet pochýb, že aj v HOX génoch môže prísť k mutácii, rovnako ako k mutáciám dochádza aj v iných génoch. U zvierat spôsobujú niektoré mutácie neschopnosť lietať, či zlé usporiadanie končatín. Nakoľko však HOX gény hrajú fundamentálnu rolu aj vo vývine človeka, ich mutázou prichádza k deformácii ľudského tela. Mutáciou HOXD13 dochádza k synpolydaktilii a mutáza v géne HOXA13 vedie k tzv. Hand-Foot-Genital syndrómu.

16. Kresbou znázorni, ako sa na končatinách ľudí prejavuje mutácia génu HOXD13 a mutácia HOXA13. [2 b]

mutácia génu HOXD13

mutácia génu HOXA13

17. Vysvetli, v čom je rozdiel medzi fenotypovým prejavom mutácie HOXD13 a mutácia HOXA13. Zhrň ich základné rozdiely. [2 b]

mutácia génu HOXD13

mutácia génu HOXA13

Lucia Škulcová

4. Pesticídy – dobrý sluha ale zlý pán

18 bodů

(v otázkach s možnosťami vždy 1 a viac možností správnych)

Krátky úvod:

Pesticídy sú synteticky vyrábané chemické látky využívané na hubenie škodcov (napr. plevelu, húb, hmyzu,...) v poľnohospodárstve, v priemysle (textil, stavebníctvo, potravinárstvo,...), alebo v domácnostiach. Pesticídy sú jedinečné chemikálie. Boli vytvorené, aby usmrcovali alebo iným spôsobom poškodzovali živé organizmy a sú - ako napísala americká Národná výskumná rada "možno jediným druhom toxických chemikálií, ktorý je zámerne aplikovaný v životnom prostredí" (National Research Council, 1993).

1. Priradíte k sebe: [1 b]

Herbicídy	Hlodavce
Insekticídy	Huby
Akaricídy	Rastliny
Fungicídy	Hmyz
Piscicídy	Roztoče
Rodenticídy	Ryby

História:

Snaha zlepšovať životné podmienky a s tým spojené hľadanie spôsobov ako ochrániť plodiny sprevádzala ľudstvo už od počiatku civilizácie. Súra ako prostriedok k eliminácii chorôb kultúrnych rastlín a k odpudzovaniu hmyzu bola známa už pred rokom 1000 p.n.l.. Toxické zlúčeniny olova, ortuti a arzenu boli používané už okolo roku 1400. V 15. storočí boli izolované zlúčeniny nikotínu z tabakových listov a používané ako insekticídy.

Naozajstným počiatkom modernej éry syntetických pesticídov však boli tridsiate roky 20. storočia. Medzi najviac v tejto dobe vyrábané a používané patrili organochlorové pesticídy a organofosfáty. Najznámejším organochlorovým pesticídom je DDT, ktorého insekticídne vlastnosti boli objavené v roku 1939 Dr. Paulom Müllerom (1945 Nobelová cena za medicínu). Táto látka predstavovala skutočný prelom. DDT však nebol ideálny pesticíd. Časom sa zistilo, že je kumulujúce v tukoch a ovplyvňuje endokrinný systém živočíchov. Alarmujúce nálezy DDT a niektorých ďalších perzistentných organochlorových insekticídov v rôznych zložkách ekosystému preto viedli v 60. rokoch k postupnému obmedzovaniu až úplnému zákazu ich používania.

2. **Nakreslite štruktúrny vzorec DDT a popíšte z čoho sa skladá.** [2 b]
3. **DDT sa využívalo nie len v poľnohospodárstve ako pesticíd, ale aj:** [1 b]
 - a) Proti vši vlasovej
 - b) Proti malárii
 - c) Potenciálny liek proti HIV
4. **V ktorom roku bola zakázaná výroba DDT na území ČR?** [1 b]
 - a) 1972
 - b) 1974
 - c) 1976
5. **Čo je to Stockholmská úmluva? Kedy a za akým účelom vznikla?** [3 b]
6. **Uvedte aspoň 1 oblasť v ČR, ktorá je stále kontaminovaná DDT v dôsledku jeho predchádzajúcej výroby.** [2 b]
7. **Aký negatívny dopad na ekosystém môže mať akumulácia pesticídov v tukoch?** [3 b]

Pesticídy v každodennom živote:

Pesticídy využívané v súčasnosti sa označujú ako tzv. „moderné“. Sú to zlúčeniny polárnejšie (neakumulujú sa v živých organizmoch), ľahko odbúrateľné a pôsobia selektívne vždy proti jednému organizmu (napríklad špecifické hormóny).

Nebezpečenstvo moderných pesticídov navyše nespočíva len v ich vplyve na životné prostredie po aplikácii na zemědělské plodiny. Stretávame sa s nimi aj v našich každodenných životoch. Sú to látky bežne dostupné a často využívané napríklad proti hmyzu alebo plesni v domácnostiach.

8. **Poobzerajte sa u vás doma, či nájdete nejaký komerčne dostupný pesticíd (ak nenájdete, vyberte si nejaký ľubovoľný).** [5 b]
 - a) Napíšte jeho obchodný názov.
 - b) Pozorne si prečítajte jeho zloženie a skúste nájsť aktívnu látku.
 - c) Zamyslite sa, ako táto látka môže vplývať na človeka. Dajte do súvisu s upozoreniami a bezpečnostnými opatreniami, ktoré sú odporúčané výrobcom.

Zuzana Vitková

5. Izolace DNA – praktický úkol

20 bodů

Izolace DNA je proces získání DNA ze zkoumaného vzorku pomocí jednoduchých fyzikálních a chemických metod. V laboratoři jde dnes o jednu z nejběžnějších molekulárně-biologických metod, neboť s takto získaným vzorkem DNA lze dále pracovat, studovat jej, či dále upravovat. DNA lze získat ze všech živých organismů, konkrétně z jejich buněk či tkání.

- 1) Kdo a kdy poprvé izoloval molekulu DNA? [2 b]
- 2) Z jakých buněk lidského těla byste DNA nevyizolovali a proč? Uveďte jeden příklad. [2 b]
- 3) Ze kterého z uvedených organismů NELZE primárně izolovat jeho DNA? [2 b]
 - a. Bakterie *Escherichia coli*
 - b. Sumka *Ascidia mentula*
 - c. Virus Hepatitidy B
 - d. Virus HIV

V laboratorní praxi lze dle typu vzorku a požadované čistoty získaného materiálu využít několika technik. V zásadě ale všechny sestávají z několika základních kroků:

1. Lyze neboli narušení buněk, ze kterých chceme DNA získat.
2. Odstranění molekul RNA
3. Přečištění DNA
4. Vlastní uchování získaného vzorku

Praktický samostatný úkol [15 b]

Vaším dnešním úkolem bude si izolaci DNA vyzkoušet, a sice s využitím pomůcek, které máte doma. Níže naleznete postup izolace a na závěr sestavíte protokol o provedeném postupu a získaných výsledcích, které kriticky zhodnotíte. Ačkoliv nebudete pracovat s chemikáliemi v pravém slova smyslu, přesto dbejte na zásady vhodné laboratorní praxe, používané pomůcky po sobě vhodně umyjte, jednotlivé látky neochutnáváme, nepijeme 😊.

Materiál:

- Ovoce, zelenina, maso, vepřová játra (dle vaší volby, celkově 2 různé zdroje). Velmi dobře se izolace provádí např. z rajčat nebo banánů.
- Alkohol (vysokoprocentní slivovice, Alpa, ...)
- Detergent (prací prášek, prostředek na nádobí, ...)
- Špejle
- Struhadlo či mixér
- Sklenice a lžíce
- Voda
- Sítko či jemnější cedník

Postup:

- Proveďte mechanickou lyzi buněk. Vybraný materiál si nastrouhejte či rozmixujte na co nejjemnější strukturu a přidejte trochu teplé vody, aby vám vznikla kaše.
- Přidejte několik lžic vybraného detergentu. Do protokolu zanechte použitý objem a přesný typ detergentu.
- Nechte působit 5-15 minut, občas promíchejte. Do protokolu uveďte délku působení.
- Přes sítko či cedník směs přefiltrujte.
- K získanému roztoku přikápněte trochu (cca 1-2 lžíce) alkoholu, dle množství roztoku. Do protokolu uveďte použité množství.
- Pomocí špejle promíchejte.
- V případě správného postupu by se vám měla v roztoku vysrážet DNA, která bude mít podobu „chuchvalců“ a lze ji namotat na špejli.
- Váš výsledek (ať již pozitivní či negativní) nafotíte a v případě negativního výsledku do protokolu uveďte zdůvodnění, proč si myslíte, že se pokus nepovedl.
- Postup opakujte s druhým vybraným materiálem, nebojte se využít odlišného alkoholu či detergentu i jiné doby působení jednotlivých látek. Rozdíly v postupu pak nezapomeňte uvést do protokolu.

Výsledky zpracované formou protokolu, pro každý materiál samostatně, včetně fotografií výsledku:

1. Použitý materiál - např. banán
2. Použitý materiál - např. rajče

Závěr:

Zdůvodnění, z jakého důvodu (dle vašeho názoru) váš pokus vyšel/nevyšel. Nezapomeňte srovnat, jak se vám pracovalo s vybranými materiály, zda lze u některého provést izolaci efektivněji a z jakého důvodu. Porovnejte také oba postupy, zda mohl být pozitivní výsledek zásluhou i vybraných „chemikálií“.

Bodové hodnocení bude udělováno za připravený protokol, přičemž ten musí obsahovat všechny důležité části:

- Použitý materiál, přesně popsáný
- Přesný postup
- Výsledky + fotografie
- Zhodnocení, závěr

Izolace DNA touto formou lze provést u některých druhů ovoce či zeleniny lépe, u jiných obtížněji. Není tedy primárním cílem, abyste dosáhli co největšího množství vyizolované DNA, ale abyste byli schopni posoudit, z jakého důvodu postup u vámi vybraného materiálu či s použitím daných prostředků např. nefungoval.