

Univerzita Hradec Králové

Pedagogická fakulta

Katedra biologie

**Didaktika školních pokusů pro výuku biologie
na základních a středních školách**

Bakalářská práce

Autor: Lucie Michlová
Studijní program: B7507 Specializace v pedagogice
Studijní obor: Biologie se zaměřením na vzdělávání
Ruský jazyk se zaměřením na vzdělávání
Vedoucí práce: RNDr. Michal Hruška

Univerzita Hradec Králové

Pedagogická fakulta

Zadání bakalářské práce

Autor:	Lucie Michlová
Studijní program:	B7507 – Specializace v pedagogice
Studijní obor:	Biologie se zaměřením na vzdělávání Ruský jazyk se zaměřením na vzdělávání
Název práce:	Didaktika školních pokusů pro výuku biologie na základních a středních školách
Název práce v AJ:	Didactics of biological experiments used for education in grammar schools and high schools
Cíle a metody práce:	Cíle práce: Zpracovat přehled biologických pokusů, doporučených pro základní a střední školy. Vytvořit digitální záznam nejméně 20 školních biologických experimentů. K digitálně zaznamenaným pokusům zpracovat vzorové metodické listy. Nejméně 5 digitálních záznamů ověřit přímo ve výuce a vyhodnotit jejich přínos při výuce. Zaměřit se na realizaci biologických pokusů na vybraných typech škol. Metodika: Studium dostupné literatury, učebnic a pracovních listů. Provedení digitálního záznamu průběhu experimentů přímo ve školní laboratoři. Stanovit přínos digitálních materiálů vyhodnocením úrovně vyplnění pracovních listů žáky. Formou dotazníkových šetření zjistit rozsah využívání biologických pokusů na vybraných školách.
Garantující pracoviště:	katedra biologie Přírodovědecké fakulty UHK
Vedoucí práce:	RNDr. Michal Hruška
Oponent:	PhDr. Ivo Králíček
Datum zadání práce:	3. 2. 2013
Datum odevzdání práce:	14. 7. 2015

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a že jsem v seznamu použité literatury uvedla všechny prameny, z kterých jsem vycházela.

V Hradci Králové dne 2. června 2015

Lucie Michlová

.....

Poděkování:

Ráda bych poděkovala RNDr. Michalu Hruškovi za cenné rady, věcné připomínky a vstřícný přístup při vypracování mé bakalářské práce. Dále bych poděkovala Mgr. Martinu Rolkovi za přínosné konzultace a rady při tvorbě výukových materiálů.

Anotace

MICHLOVÁ, L. *Didaktika školních pokusů pro výuku biologie na základních a středních školách*. Hradec Králové, 2015. Bakalářská práce na Pedagogické fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí bakalářské práce RNDr. Michal Hruška, 160 s.

Hlavním cílem této bakalářské práce „Didaktika školních pokusů pro výuku biologie na základních a středních školách“ je vybrat biologické pokusy a vytvořit jejich utříděný soubor, vybrané pokusy digitalizovat, zpracovat metodické listy k těmto pokusům a ověřit přínos digitalizace experimentů přímo ve výuce.

Jednotlivé pokusy byly zaznamenány digitální kamerou a fotoaparátem. Video jsou součástí DVD disku, který je obsažen v přílohách této práce.

Teoretická část práce se zaměřuje na didaktiku při provádění školních pokusů. Součástí praktické části je také dotazníkové šetření týkající se využívání digitalizovaných materiálů ve výuce biologie na vybraných typech základních a středních škol.

Klíčová slova

biologie, biologické experimenty, didaktika biologických pokusů, digitalizace učebních materiálů

Annotation

MICHLOVÁ, L. *Didactics of biological experiments used for education in grammar school and high school*. Hradec Králové, 2015. Bachelor Thesis at Faculty of Education University of Hradec Králové. Thesis Supervisor RNDr. Michal Hruška, 160p.

The main goal of the bachelor thesis „Didactics of biological experiments used for education in grammar school and high school“ is to choose certain laboratory experiments, to create sorted file, digitize the experiments and process worksheets for these experiments and to prove benefits of their digitization during lessons.

Individual experiments were recorded with digital camera. Videos are a part of DVD disc included in attachments of the thesis.

The theoretical part of the thesis is focused on didactics during performing biological laboratory experiments. The practical part also includes a questionnaire concerning application of digitized educational materials in biology lessons at chosen types of grammar and high schools.

Keywords

biology, biological laboratory experiments, didactics of biological laboratory experiments, digitization of educational materials

Obsah

Úvod.....	8
1 Pokus jako metoda ve výuce.....	10
1.1 Metody ve výuce biologie.....	10
1.2 Pokus a pozorování.....	10
1.3 Význam školních pokusů ve výuce.....	11
1.4 Obecné požadavky na školní pokusy.....	11
1.5 Rozdělení pokusů.....	11
1.5.1 Dělení pokusů podle B. Černé (1995).....	12
1.5.2 Dělení pokusů podle M. Slípky (1988).....	13
1.5.3 Dělení pokusů podle E. Mechlové a K. Košťála (1999).....	14
1.6 Plánování a příprava školního pokusu.....	14
1.7 Bezpečnost a hygiena práce.....	15
1.8 Důvody digitalizace biologických pokusů.....	16
1.9 Základní pravidla pro natáčení pokusů a úpravu videí.....	16
2 PRAKTICKÁ ČÁST.....	18
2.1 Metodika výběru biologických pokusů a jejich klasifikace.....	18
2.2 Metodický postup digitalizace vybraných biologických pokusů.....	19
2.3 Tvorba pracovních a metodických listů.....	19
2.3.1 Pracovní a metodické listy k jednotlivým pokusům.....	20
2.4 Vyhodnocení přínosu digitálních materiálů při výuce.....	141
2.5 Vyhodnocení dotazníkového šetření mezi učiteli biologie.....	142
2.5.1 Výsledky dotazníkového šetření a jejich analýza.....	143
Diskuze.....	149
Závěr.....	151
Seznam použité literatury.....	152
Seznam příloh.....	156
Příloha č. 1- Dotazníkové šetření.....	158

Úvod

Biologie je nesmírně rozsáhlý vědní obor, který žáci spíše vnímají jako atraktivní a zajímavý předmět. Biologii řadíme mezi přírodní vědy, jejichž neodmyslitelnou součástí je provádění pokusů. Jejich primárním úkolem je žákům zpřístupnit některá témata, která pro ně mohou být obtížně představitelná či pochopitelná. Zároveň provádění biologických pokusů ztraktivňuje výuku biologie na školách a slouží též jako velmi významný motivační prvek. Nejlepší a rovněž nejpřínosnější variantou je, pokud žáci mohou biologické experimenty provádět sami v rámci hodin biologie či laboratorních cvičení. Bohužel celou řadu zajímavých pokusů však nelze ve výuce běžně provádět. A to z mnoha důvodů. Mezi ně patří důvody časové, bezpečnostní, finanční, prostorové a jiné. Právě tyto důvody mě vedly k výběru tématu mé bakalářské práce.

Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. Teoretická část je zaměřena na didaktiku provádění biologických pokusů, na jejich význam ve výuce a techniku záznamu. Praktická část se zabývá výběrem pokusů a jejich klasifikací podle tematiky, digitalizací vybraných pokusů a vyhodnocením přínosu digitálních materiálů při výuce. Její součástí je také dotazníkové šetření mezi učiteli biologie a jeho následné vyhodnocení.

Při tvorbě této práce jsem si stanovila šest cílů. Prvním cílem bylo zpracovat přehled biologických pokusů, doporučených pro základní a střední školy. Pro tyto účely jsem prostudovala 16 vybraných učebnic biologie a metodických příruček pro učitele biologie. Dalším cílem práce byla tvorba digitálních záznamů dvaceti vybraných školních biologických experimentů. K jejich digitalizaci jsem využila fotoaparát a kameru. Zachycené záznamy jsem zpracovala formou prezentací, které jsem konvertovala do videí. Ke každému digitalizovanému pokusu jsem vypracovala pracovní a metodický list. Pět takto zpracovaných pokusů a pracovních listů jsem ověřila se žáky přímo ve výuce. Na základě vyplnění pracovních listů žáky jsem vyhodnotila přínos digitálních materiálů ve výuce biologie. Posledním cílem práce bylo formou dotazníkových šetření zjistit mezi učiteli biologie rozsah využívání biologických pokusů na vybraných školách.

K jednotlivým cílům jsem si stanovila následující hypotézy:

Cíl 1: Zpracovat přehled biologických pokusů, doporučených pro základní a střední školy.

Hypotéza 1: Předpokládám, že v dostupných učebnicích a příručkách pro učitele se opakují tytéž experimenty doporučované pro laboratorní cvičení.

Cíl 2: Vytvořit digitální záznam nejméně dvaceti školních biologických experimentů.

Hypotéza 2: Předpokládám, že většina mnou zvolených biologických pokusů k digitalizaci není běžně dostupná v digitalizované formě pro učitele biologie.

Cíl 3: K digitálně zaznamenaným pokusům zpracovat vzorové metodické listy.

Hypotéza 3: Předpokládám, že pracovní a metodické listy k digitalizovaným pokusům jsou přínosné pro žáky i učitele.

Cíl 4: Nejméně pět digitálních záznamů ověřit přímo ve výuce.

Hypotéza 4: Předpokládám, že zařazení digitálních materiálů do výuky bude vítáno učiteli i žáky.

Cíl 5: Vyhodnotit přínos digitálních materiálů při výuce.

Hypotéza 5: Předpokládám, že zhlédnutí digitalizovaného pokusu v hodinách laboratorního cvičení umožní žákům samostatnější realizaci vlastního pokusu a snadnější vyplnění pracovního listu.

Cíl 6: Zaměřit se na realizaci biologických pokusů na vybraných typech škol.

Hypotéza 6: Předpokládám, že většina učitelů biologie by přivítala rozšíření digitalizace biologických pokusů.

1 Pokus jako metoda ve výuce

1.1 Metody ve výuce biologie

Jak uvádí Altmann (1975): „*Vyučovacími metodami ve výuce biologie rozumíme práci učitele, která při respektování vývoje poznávacích schopností, didaktických zásad a vytčeného vzdělávacího a výchovného cíle umožňuje žákům osvojovat si základy biologické vědy a získané vědomosti, dovednosti a návyky uplatňovat v praxi*“.

Vyučovací metody plní více funkcí, například výchovnou, organizačně řídicí nebo kontrolní funkci. Nejdůležitější z nich je však funkce informativně poznávací (Horník a Altmann, 1988).

Mezi vyučovací metody v biologii řadíme souvislý výklad, rozhovor, práci s knihou, pozorování a pokus. Nejvíce využívanou metodou je souvislý výklad a jeho specifické formy, kterými jsou popis, vyprávění, školní přednáška a vysvětlování. Tato skutečnost je zapříčiněna zejména jejich úsporností času. Nejstarší metodou výuky je rozhovor. (Altmann, 1975).

Hlavními a pro žáky nejatraktivnějšími vyučovacími metodami jsou pozorování a pokus, které mají k sobě velmi blízko. Žáci při nich pracují samostatně dle pracovního návodu a pouze za koordinace učitelem. Průběh a výsledky pozorování či pokusu poté zaznamenávají do protokolu či pracovního listu. Tyto praktické metody slouží mimo jiné k lepšímu zpřístupnění některých témat, která mohou být pro žáky obtížně představitelná či pochopitelná.

1.2 Pokus a pozorování

Pokus jako vyučovací metoda úzce souvisí s pozorováním. Dle Slípkové (1988) je dokonce pokusné pozorování neboli pokus nejvyšší a nejdůležitější formou pozorování. Pokus je však pro žáky mnohem působivější, průkaznější a přesvědčivější. Dále je přesnější a na rozdíl od pozorování ho lze opakovaně prověřit. Také se díky němu můžeme orientovat na libovolný jev nebo objekt, což při pozorování je možné jen na ty objekty, které se náhodně vyskytnou na určitém místě (Horník a Altmann, 1988).

Altmann (1975) uvádí: „*Pokus je pozorování biologických jevů za uměle vytvořených podmínek, které dovolují záměrně měnit jednotlivé faktory biologického jevu.*“

Podle Mechlové a Košťála (1999) je pokus: „*Vědecká metoda, záměrné umělé navození děje s předem stanovenými podmínkami tak, aby bylo možné ho za stejných podmínek opakovat.*“

Metoda pokusu se využívá ve výuce k tomu, aby žáci lépe pochopili základní pojmy daného učiva a vztahy mezi nimi. Tato metoda se podílí na obsahové tvorbě těchto pojmů, které jsou složkou přírodovědného myšlení (Černá, 1995).

1.3 Význam školních pokusů ve výuce

Školní pokus je neodmyslitelně spjatý s přírodovědnými předměty. Slouží ke zkvalitňování a zefektivňování jejich výuky. Avšak ne každý pokus je vhodný k realizaci ve škole. Materiál nebo speciální pomůcky, které jsou potřebné pro provedení pokusu, jsou mnohdy obtížně sehnatelné. Také umělé vytvoření vhodných podmínek může být ve školním prostředí velkým problémem. Žáci se s těmito uměle navozenými jevy v běžném životě nesetkají, což může vést k nedostatečnému pochopení výsledku pokusu, tedy ke snížení významu pokusu. Z toho důvodu by školní experimenty měly být snadno proveditelné a jejich postupy jednoduché a stručné (Slípka, 1988).

Pokus jako vyučovací metoda objasňuje a doplňuje teoretickou složku výuky, vede k trvalejšímu osvojení učiva a k pochopení vztahů, například mezi organismem a jeho životním prostředím. U žáků podporuje vytváření správného světového názoru a praktických dovedností. Podílí se na rozvoji pracovních návyků, jakými jsou přesnost, kritičnost, svědomitost, logické uvažování, aktivita a jiné. Pokus vzbuzuje v žácích zájem o dané téma, jeho hodnocení a realizace spojuje pohybové i rozumové prvky. Tato metoda by měla mít pro žáky praktický význam a přinést jim nové poznatky (Slípka, 1988).

1.4 Obecné požadavky na školní pokusy

1. Školní pokus musí být zajímavý, musí rozvíjet myšlení žáků a končit plánovanými výsledky.
2. Má být jednoduchý, přiměřený věku žáků a materiálnímu vybavení školy.
3. Musí být v souladu s požadavky osnov.
4. Měl by být krátkodobý.
5. Plán práce musí obsahovat vytýčení cíle pokusu, rozložení na dílčí úkoly, způsob sledování a vedení záznamů o průběhu a výsledcích pokusu i způsob hodnocení. Pokus musí být také správně motivován.
6. Školní pokus většinou dokazuje již známé a běžně publikovatelné skutečnosti (Slípka, 1988).

1.5 Rozdělení pokusů

Pokusy se rozdělují podle různých kritérií. Autoři se v jejich členění odlišují. Z toho důvodu jsou níže uvedeny jen vybraní autoři a jejich rozdělení.

1.5.1 Dělení pokusů podle B. Černé (1995)

- | | |
|---|---|
| a) Dělení z hlediska fáze výuky <ul style="list-style-type: none">• motivace• osvojování učiva• upevňování učiva | b) Dělení z hlediska gnoseologického <ul style="list-style-type: none">• pokus zjišťující• pokus dokládající• pokus vysvětlující• pokus potvrzující |
|---|---|

Kombinací těchto dvou členění získáme následující klasifikaci (viz níže). Tato klasifikace je založena na pochopení vztahů mezi pokusy a pojmovými strukturami.

Černá (1995) uvádí: „*Vyučující si na základě těchto vztahů uvědomuje poznávací hodnotu každého pokusu, jeho výrazové a funkční možnosti při objasňování pojmů a při stavbě a rozvíjení celkové pojmové struktury.*“

a) motivace **X ← Y**

b) pokus zjišťující

a) osvojování, upevňování **X → Y**

b) pokus dokládající

a) osvojování **X ← Y**

b) pokus vysvětlující

a) osvojování **X → Y**

b) pokus potvrzující

a) osvojování **X ↔ Y**

b) pokus vysvětlující – potvrzující

a) upevňování, osvojování **X → Y → X**

b) pokus dokládající – zjišťující

Vysvětlivky: X – pojem, Y – pokus, → – vazby mezi obsahem pojmu a pokusu

B. Černá uvádí také jiné členění pokusů. Z hlediska provedení dělí pokusy na demonstrační, žákovské a laboratorní.

a) **Demonstrační pokusy**

Demonstračně se provádějí pokusy, které jsou z didaktického hlediska potřebné, avšak jejich realizace je obtížnější. Mnohdy je vhodnější provést pokus demonstračně než frontálně. Důvodem může být časová úspora, ekonomická hospodárnost nebo také bezpečnost při práci s koncentrovanými chemikáliemi.

Při demonstraci experimentu si žáci osvojují schopnost záměrného a cílevědomého pozorování a učí se rozlišovat podstatné jevy od méně podstatných.

Demonstrační pokusy přinášejí žákům zkušenosti, které později uplatní při provádění žákovských frontálních pokusů. Zručnost učitele při experimentu je žákům vzorem pro jejich vlastní činnost.

V pedagogické praxi se demonstrační pokus často spojuje s příslušným výkladem učiva. B. Černá uvádí tři možnosti řešení:

1. Výklad učiva navazuje na demonstrační pokus.
2. Výklad nových poznatků předchází realizaci experimentu.
3. Vyučující provádí příslušný pokus a současně vysvětluje nové učivo.

b) Žákovské pokusy

Žákovské frontální experimenty provádí každý žák nebo dvojice žáků pod vedením učitele. Žáci by měli nejprve začít s jednoduchými činnostmi a poté přistoupit ke složitějším operacím.

„Plánovitě rozvíjení dovedností a návyků v experimentální práci zvyšuje realnost a trvanlivost získávaných poznatků a vychovává žáky v mnoha směrech. Správné zacházení s chemikáliemi, se sklem, s aparaturou, správný vztah k bezpečnosti práce, k pořádku a kázni, to vše rozvíjí pocity odpovědnosti a radosti z úspěšné práce.“ (Černá, 1995)

Frontální pokusy vyžadují pečlivou přípravu vyučujícího a také dostatečné vybavení učebny.

c) Laboratorní pokusy

Při laboratorních pracích či praktických cvičeních je nutné, aby žáci již měli dané učivo částečně osvojené a mohli pracovat samostatněji než při frontálních pokusech.

Tyto pokusy prohlubují a upevňují vědomosti žáků. Dále vedou k individuálnímu rozvíjení poznatků a k trénování dovedností. Bývají složitější a jejich hlavním úkolem je propojit přemýšlivou činnost žáků s prováděnou manuální prací.

1.5.2 Dělení pokusů podle M. Slípky (1988)

Slípka rozděluje pokusy podle následujících hledisek:

a) Podle organizace

- Demonstrační pokusy – provádí je učitel
- Frontální pokusy – provádějí je žáci dle přesných návodů vyučujícího
- Samostatné pokusy – provádějí je jednotlivci nebo skupiny žáků samostatně

b) Podle cíle

- Pokusy ilustrující a podkládající výuku – většina školních experimentů
- Výzkumné pokusy – zjišťují nové skutečnosti

c) Podle místa konání

- Laboratorní pokusy
- Pokusy ve třídě
- Skleníkové pokusy a jiné

d) Podle doby trvání

- Krátkodobé pokusy – jejich provedení není časově náročné
- Dlouhodobé pokusy – mohou probíhat až několik let, ve školním prostředí by neměly trvat déle než jedno vegetační období

e) Podle způsobu vedení a vyhodnocování

- Orientační pokusy – méně přesné
- Exaktní pokusy – přesné

f) Podle tematické náplně

- Biologické pokusy – pokusy botanické, mikrobiologické, zoologické, ekologické aj. (Slípka, 1988)

1.5.3 Dělení pokusů podle E. Mechlové a K. Košťála (1999)

Tito autoři rozdělují pokusy také z hlediska účelu, k jakému pokusy slouží. Podle daného kritéria dělí pokusy na heuristické, ověřovací, kvalitativní a kvantitativní.

g) Podle účelu

- Heuristické pokusy – jeho účelem je objevit neznámou zákonitost jevu
- Ověřovací pokusy – účelem je zde ověřit platnost zákona, který byl již dříve deduktivně objeven.
- Kvalitativní pokusy – tento pokus realizujeme za účelem prokázání existence či neexistence jevu.
- Kvantitativní pokusy – jeho účelem je naleznutí zákonitostí a jejich následné vyjádření formou zákona (Mechlová a Košťál, 1999)

1.6 Plánování a příprava školního pokusu

Při výběru a plánování školního pokusu se vyučující musí nejprve zamyslet nad výběrem pokusného materiálu, místem a dobou provedení experimentu a také nad plánem pokusu. Dále by měl vzít v úvahu časové a ekonomické hledisko, bezpečnost práce a tematické zaměření experimentu. V neposlední řadě hraje velkou roli také příprava potřebných pomůcek, přístrojů a chemikálií (Altmann, 1975).

Vyučující by se měl předem pečlivě připravit na realizaci pokusu se žáky. Přípravu by neměl zanedbat po stránce didaktické i technické.

a) Didaktická příprava

Vyučující musí experiment promyslet z hlediska návaznosti na předchozí zkušenosti a znalosti žáků. Dále musí zvolit vhodnou motivaci, která bude v souladu s úkolem, cílem a postupem vyvozování nových poznatků. Poté si vyučující zvolí, zda půjde o pokus demonstrační, laboratorní nebo žákovský a promyslí si jeho zařazení do vyučovací hodiny (Černá, 1995).

b) Technická příprava

Vyučující musí zajistit bezpečný průběh pokusu. Předem by měl experiment vyzkoušet a zjistit časovou náročnost, dobu trvání efektů a vznik dostatečného množství produktů (Černá, 1995).

1.7 Bezpečnost a hygiena práce

Při provádění experimentů v laboratoři je třeba dodržovat zásady bezpečnosti a hygieny práce, což upravuje norma ČSN 01 8003. Žáci se vždy na začátku školního roku musí seznámit se základními pravidly bezpečné práce v laboratoři, pravidly požární ochrany a základy první pomoci při poranění v laboratoři. Osnovou vstupního školení je laboratorní řád schválený ředitelem školy. Žáci, kteří absolvují školení, toto stvrdí svým podpisem.

Před vlastním zahájením práce je třeba, dle povahy prováděného experimentu, seznámit žáky se základními pravidly bezpečné práce, zejména těmi, které se vztahují k danému pokusu. Žáky je třeba upozornit na důsledné dodržování pracovního postupu dle návodu, jež může předejít možným úrazům či jiným komplikacím.

Pro provádění biologických experimentů existují specifická rizika. Mezi nejčastější patří práce s elektrickými spotřebiči (mikroskop, stereolupa), manipulace s chemickými látkami či používání nejrůznějších potenciálně nebezpečných laboratorních pomůcek (laboratorní sklo, žiletka, skalpel a jiné).

Před použitím elektrických spotřebičů je nezbytné žáky seznámit s bezpečnou manipulací s těmito zařízeními. Zejména je třeba upozornit, že pokud přístroj (např. mikroskop) vykazuje zjevnou závadu, takový přístroj nelze použít a je třeba ihned tuto závadu nahlásit vyučujícímu. Při vstupním školení je zapotřebí žáky seznámit se základy první pomoci při zasažení elektrickým proudem, zejména procvičit zásady kardiopulmonární resuscitace v případě bezvědomí. Důležité je také žáky upozornit, kde se nachází hlavní jistič elektrické energie v dané budově.

Při realizaci biologických pokusů se často využívají nejrůznější chemické látky, nezbytné pro daný experiment. Práce s chemikáliemi se řídí specifickými pravidly bezpečnosti. Každá chemikálie skladovaná ve škole musí mít přiřazen příslušný bezpečnostní list. Při zahajovacím školení je nutné žáky informovat o základních kategoriích nebezpečných chemických látek (hořlaviny, žíraviny, toxické látky, látky nebezpečné pro životní prostředí, oxidovadla, látky dráždivé a jiné) a zásadách bezpečné práce s nimi. Zároveň musí být žáci proškoleni o první pomoci při zasažení

chemickými látkami. Před konkrétním pokusem, pokud jeho realizace vyžaduje využití chemikálií, je důležité žáky upozornit na konkrétní chemikálie a jejich nebezpečnost. Doporučuje se u každé chemické látky připomenout bezpečnostní věty (R a S věty, nověji H a P věty). Nezbytné je rovněž vyzdvihnout použití osobních ochranných pomůcek podle povahy prováděného pokusu (plášť, ochranné brýle či ochranný obličejový štít, rukavice a jiné). Právě pravidla pro manipulaci s chemickými látkami omezují realizaci některých experimentů přímo žáky (například žáci nemohou pracovat s koncentrovanými kyselinami). V tomto případě je vhodné mít takovéto experimenty digitalizované a žákům je zpřístupnit v této formě.

Při práci s laboratorními pomůckami je nutná obezřetnost a předcházení případným úrazům. Například před použitím laboratorního skla je nutná žákovská kontrola, zda-li není poškozené. Případné nedostatky musí žáci neprodleně nahlásit vyučujícímu. Pokud dojde byť k sebemenšímu úrazu či poranění, je nezbytné tuto skutečnost neodkladně ohlásit vyučujícímu. Povinností vyučujícího je každé i minimální poranění zaznamenat do knihy úrazů. Mnohdy je limitujícím faktorem provádění pokusů i nedostupnost některých pomůcek, což opět vyzdvihuje přínos digitalizovaných pokusů ve výuce (Černá, 1995; Shields, 2006).

1.8 Důvody digitalizace biologických pokusů

Biologické experimenty se digitalizují z mnoha příčin. Častým důvodem může být časová náročnost pokusu nebo jeho obtížná realizace, která je i v některých případech závislá na ročním období. Mnohdy je limitujícím faktorem provádění pokusů i špatná dostupnost některých pomůcek, což opět vyzdvihuje přínos digitalizovaných pokusů ve výuce. Dalším z důvodů může být finanční náročnost experimentu nebo absence biologické laboratoře v budově školy. Z důvodu bezpečnosti je také vhodné v některých případech využít digitalizovaný učební materiál. Při realizaci některých pokusů je nezbytné použít potenciálně nebezpečné chemické látky, se kterými žáci nemohou sami manipulovat. Například koncentrované kyseliny, látky toxické či jinak nebezpečné.

Využívání digitalizovaných materiálů ve výuce je v poslední době velmi rozšířené. Tato skutečnost je zapříčiněna snadnou dostupností těchto materiálů a digitální techniky. Vyučující mohou digitalizované experimenty využít k motivaci žáků při výuce a zpestřit její průběh.

1.9 Základní pravidla pro natáčení pokusů a úpravu videí

Před vlastním natáčením pokusu je nutné seznámení se základními pravidly, která by se měla dodržovat pro vytvoření kvalitního videozáznamu. Podstatné je zaměřit se zejména na pozici kamery, zoomování, manuální rozostřování a zaostřování, světlo v opozici, barevnost, tvary a stín.

Při vybírání pozice kamery je vhodné její umístění několikrát vyzkoušet a popřípadě změnit tak, aby byl pohled co nejlepší. Při zoomování neboli přibližování by měl daný detail ležet ve středu obrazovky. Samotné zoomování je potřebné zkusit nanečisto z důvodu zjištění úrovně přiblížení, která bude pro požadovaný detail nejvhodnější. Také manuální rozostřování a zaostřování je vhodné si vyzkoušet ještě před vlastním natáčením. Je potřeba nastavit si dráhu vykroužení zaostřovacího prstence tak, aby byl záběr správně vyostřený nebo naopak ideálně rozostřený. Při natáčení je velmi důležité dávat si pozor na pozici proti světlu. Kamerový převodník přepočítávající propustnost nevstřebává vysokou intenzitu světla a převede signál do nižšího nebarevného rozlišení. Nejlepší barevnost mají objekty, které jsou nasvícené přirozeně. Přidáním jasu se barevnost sníží. Syté barvy lze získat se sluncem, které kameramanovi směřuje přes rameno nebo z boku. Při natáčení tmavého objektu je vhodné použít světlé (bílé) pozadí a naopak. Vznikne tak kontrast mezi objektem a pozadím, díky němuž objekt více vynikne. Pokud chce kameraman nechat vyniknout tvary, je nutné objekt správně nasvítit z různých úhlů. Ideálně zvolené nasvícení a hra se stínem dokonale vykreslí tvary. S přibývajícím stínem ubývají tvary. Je nutné ohlídat si vlastní stín.

Existují dva typy záběrů. Jedním z nich je záběr statický, při němž kamera nehybně stojí a nedochází ani k zoomování. Druhým typem je dynamický záběr, kdy se kamera horizontálně či vertikálně otáčí nebo daný objekt přibližuje.

Při natáčení pouhého obrazu je vhodné zvuk zcela vypnout a zaměřit se jen na obraz, který bude více kvalitní. Při natáčení obrazu i zvuku současně je nutné se soustředit na oba signály.

Zanedbat by se neměla ani pečlivá příprava na natáčení. Vzniklý videozáznam by měl být v největší možné kvalitě. Takový záznam je možné dále upravovat a snadno ho převést do nižšího rozlišení, avšak naopak to uskutečnit nelze.

Po úspěšném dokončení digitálního záznamu pokusu je nutné importovat video do počítače. Pomocí počítačového programu (např. Windows Live Movie Maker ®) dochází k sestřihání a k úpravám videozáznamu. Videoprogram obsahuje různá měřicí zařízení (např. stopáž, velikost obrazovky, údaje o grafice a audiozáznamu) a tím umožňuje uživateli neustálé měření a rychlé porovnávání jakosti zpracovaného záznamu. Dále je program vybaven videofiltry, které slouží k úpravě barevnosti a k přidání zajímavých obrazových či zvukových efektů.

Po sestřihání videa je nezbytné upravit prolínání jednotlivých scén a vhodně je spojit pomocí přechodů. Do videa se mohou vložit titulky s průhledným (transparentním) či neprůhledným (netransparentním) pozadím, statický obrázek nebo libovolná zvuková stopa. Video i audiozáznam je možné zpracovávat současně. Je důležité celý projekt průběžně ukládat (Jirásek a Matoušek, 2002).

2 PRAKTICKÁ ČÁST

2.1 Metodika výběru biologických pokusů a jejich klasifikace

Před vlastním výběrem pokusů pro digitalizaci jsem prostudovala 16 dostupných základoškolských i středoškolských učebnic biologie a příruček pro učitele biologie. Přehled těchto publikací jsem uvedla do samostatné tabulky. Mým cílem bylo v této literatuře vyhledat všechny pokusy a pozorování a zaznamenat je do přehledné tabulky. Jednotlivé experimenty a pozorování jsem setřídila podle tematických okruhů tak, jak byly zpracovány v daných publikacích. Dále jsem vytvořila formou tabulky přehled jednotlivých pokusů, které jsou klasifikovány podle mnou zvolených tematických okruhů. U každého experimentu jsem se zaměřila na četnost výskytu právě tohoto pokusu ve studovaných učebnicích a příručkách. Výše zmiňované tabulky byly zpracované v programu Microsoft Excel 2010 a jsou součástí jednoho souboru. Ten je uložen na DVD disku jako příloha této práce.

Pro digitalizaci jsem zvolila 20 konkrétních pokusů. Hlavními kritérii pro výběr byla snaha zpracovat pokusy zajímavé, efektní, pro školní provedení složité či dosud nedigitalizované. Tyto experimenty jsem ve většině případů vybrala z výše uvedených učebnic a příruček. Některé z pokusů jsem čerpala v rámci mezipředmětových vztahů i z učebnic chemie, protože mnohé chemické experimenty lze zařadit i do výuky biologie. Z důvodu atraktivity byly vybrány některé pokusy i z internetových zdrojů. U vybraných experimentů jsem se snažila o inovaci a vylepšení a proto se zpracování některých pokusů liší od původního zadání uváděného v literatuře. Digitalizované pokusy byly čerpány a tříděny podle různých tematických okruhů:

a) Mikrobiologie

- Růst bakteriálních kultur

b) Botanika

- Změna zbarvení antokyanů v závislosti na pH prostředí
- Důkaz lipochromů v červených listech rostlin
- Činnost cévních svazků
- Vliv koncentrace oxidu uhličitého na intenzitu fotosyntézy
- Intenzita fotosyntézy v závislosti na různé vlnové délce světelného záření
- Důkaz dýchání rostlin

c) Mykologie

- Růst plísňového podhoubí
- Faktory ovlivňující růst plísňového podhoubí

d) Zoologie

- Příjem a výdej vody pokožkou
- Negativní fototaxe u žížaly
- Pozitivní fototaxe drobných korýšů
- Důkaz uhličitanu vápenatého ve vaječných skořápkách

e) Biologie člověka

- Důkaz vydechovaného oxidu uhličitého
- Trávení škrobu v ústech
- Vliv teploty na aktivitu enzymů
- Důkaz vitamínu C ve zdrojích potravy
- Pohyb endolymfy

f) Genetika

- Izolace DNA

g) Ekologie

- Vliv toxických látek na živé organismy

Pro každý pokus jsem následně zpracovala pracovní a metodický list.

2.2 Metodický postup digitalizace vybraných biologických pokusů

Vybraných dvacet experimentů bylo natáčeno a foceno v období ledna až dubna 2015. Místem natáčení experimentů, jejichž realizace vyžadovala laboratorních pomůcek a chemikálií, byla laboratoř biologie na přírodovědecké fakultě UHK. Některé dlouhodobé nebo jednodušší pokusy byly natáčeny a foceny v domácím prostředí.

Natáčení a focení bylo realizováno prostřednictvím zařízení Samsung Galaxy S III Neo (9301i). Součástí tohoto zařízení je integrovaný fotoaparát s parametry CMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor), 8 MPix a s rozlišením 3264 x 2448. Dále toto zařízení obsahuje integrovanou videokameru s parametry Full HD a s rozlišením 1920 x 1080, včetně zabudovaného xenonového blesku.

Fotografie byly dále upraveny v programu Zoner Photo Studio 16 ® (verze 16). Výsledná prezentace byla zpracována v programu Microsoft PowerPoint 2010 ®. Video byla upravena a výsledně konvertována v programu Windows Live Movie Maker ® (verze 2011). Digitalizované pokusy jsou ve výsledku uvedeny ve formátu MPG na DVD disku, který je součástí příloh této práce.

2.3 Tvorba pracovních a metodických listů

Pro každý digitalizovaný pokus byl vytvořen pracovní list pro žáky a metodický list pro učitele.

Pracovní list slouží jako návod daného pokusu pro žáky a zároveň jako ověření upevnění daného učiva. Jeho prostřednictvím by žáci měli být schopni samostatně provést daný experiment. Pracovní list obsahuje název daného pokusu, tematický okruh, do něž je řazen, vhodnost pokusu pro daný typ školy (ZŠ nebo SŠ), hlavičku se jménem žáka, zadání úkolu, představu o časové náročnosti provedení, pokyny pro bezpečnou práci, teorii, pomůcky a materiál, postup, vypracování a závěr. U každého pokusu je zváženo, zda-li je vhodná jeho realizace pro základní či střední školu, případně obojí. Složitost vysvětlení některých experimentů omezuje jejich použití pouze pro střední školu v návaznosti na rozsah dosud nabytých znalostí žáků. Zadání úkolu vždy jednoznačně charakterizuje cíl daného experimentu. Údaje o časové náročnosti jsou pomůckou pro rozvržení hodin laboratorních cvičení. Uvádí se zde zvláště časová náročnost pro přípravu experimentu a vlastní provedení experimentu. V bezpečnosti práce jsou žáci seznámeni s možnými riziky, které představuje postup při provádění daného pokusu. Zejména se zde uvádí nebezpečnost použitých chemikálií, rizika práce surčitymi pomůckami (například laboratorní kahan) a nutnost použití osobních ochranných pomůcek. V teoretické části jsou žáci formou výkladu seznámeni s tématem daného pokusu. Jsou zde připomenuty či nově vyloženy poznatky, které by žáci měli znát před vlastním provedením pokusu. V dalším bodu pracovního listu jsou uvedeny všechny potřebné pomůcky a materiál pro úspěšnou realizaci experimentu. V některých případech jsou zde zmiňovány i různé alternativy, kterými lze konkrétní pomůcky, nejsou-li dostupné, nahradit. Pracovní postup umožňuje žákům správné a samostatné provedení pokusu. Vypracování slouží k upevnění příslušného učiva, jež žáci experimentálně provedli, a zároveň jako kontrola, že danému tématu rozumí. Ve vypracování jsou voleny různé metody ověření znalostí: otevřené otázky, doplňovačky, tabulky, náměty na práci s další literaturou či domácí úkoly k vypracování. V závěru žáci vždy doplňují klíčové pojmy do vynechaných míst ve větách.

Metodický list slouží jako pomůcka pro učitele biologie. Umožňuje přípravu učitele na pokus a zároveň přináší možnosti alternativního provedení daného experimentu. Oproti pracovnímu listu obsahuje větší množství informací týkajících se bezpečnosti práce (například úplné znění R a S vět k použitým chemikáliím). Dále je jeho součástí i pozorování a vysvětlení. Zde je učitel seznámen s očekávanými výsledky pokusu a zároveň s detailním vysvětlením demonstrovaného jevu. V metodických poznámkách jsou učiteli doporučovány alternativy pro realizaci experimentu a dále náměty pro další využití pokusu v teoretické výuce.

2.3.1 Pracovní a metodické listy k jednotlivým pokusům

U jednotlivých pokusů jsou níže uvedeny nejprve metodické listy, posléze i pracovní listy určené pro žáky. Experimenty jsou seřazeny podle tematických okruhů tak, jak je uvedeno v kapitole 2.1 Výběr biologických pokusů a jejich klasifikace.

RŮST BAKTERIÁLNÍCH KULTUR

Zařazení do výuky:

2 stupeň ZŠ, SŠ, Tematický okruh: Mikrobiologie (bakterie)

Časová náročnost:

Příprava: 1 hodina (živné médium), 5 minut (mikrobiologické stěry)

Vlastní provedení experimentu: 8 dní

Bezpečnost práce:

Žádné významné požadavky na bezpečnost práce.

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

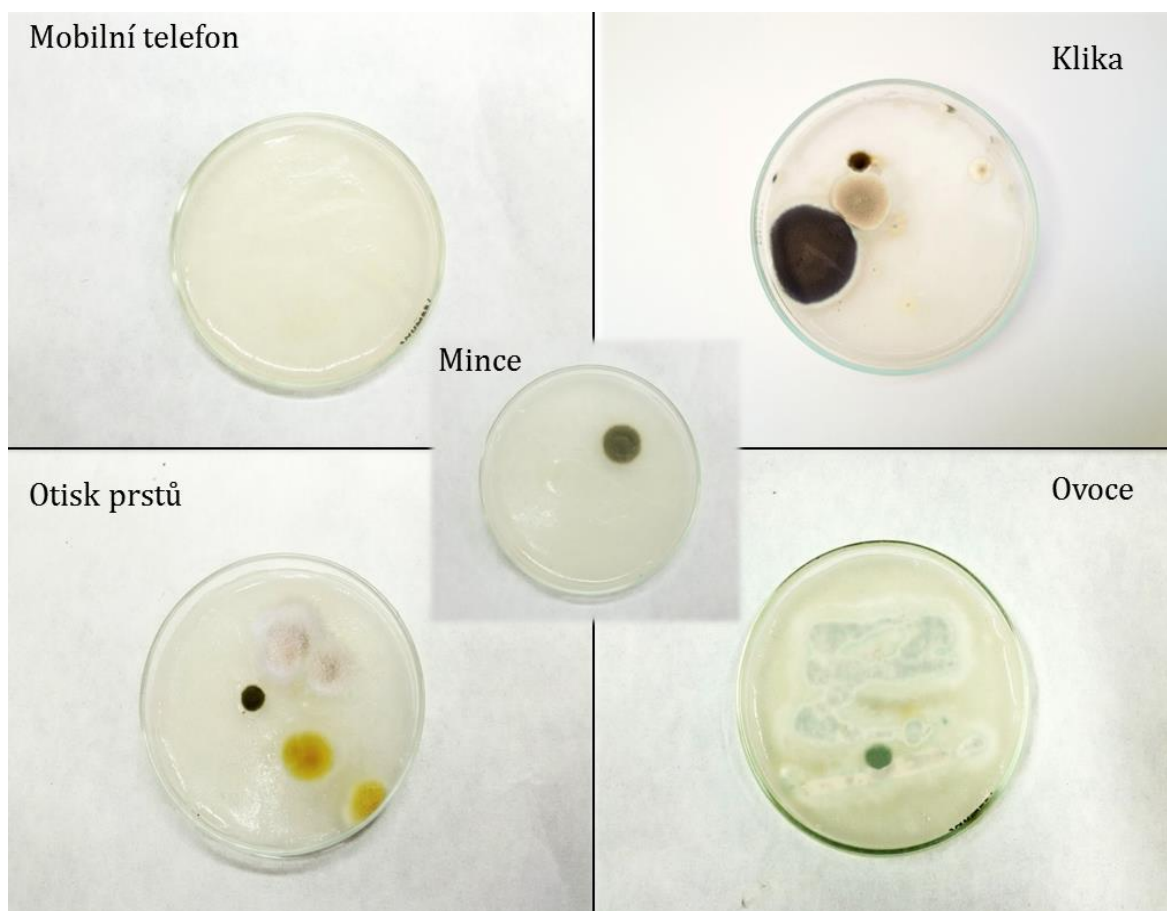
Petriho misky (10)	lihový fix
vatové tyčinky	cukr
hrnec	sůl
elektrický vařič	želatina
lžička	hovězí vývar

Postup:

Do hrnce nalijeme 250ml hovězího vývaru, který zahřejeme. K vývaru přidáme 2 lžičky cukru, trochu soli a 2 sáčky želatiny. Poté vzniklou směs nalijeme po 3-5mm do připravených a označených pěti Petriho misek (dle počtu mikrobiologických stěrů). Živnou půdu v miskách necháme ztuhnout a vysušit na teplém místě. Poté pomocí vatových tyčinek provedeme mikrobiologické stěry z různých povrchů (klika, mobil, ovoce, otisky prstů, mince) a nanese je na živnou půdu v Petriho miskách. Jednotlivé misky zakryjeme dalšími pěti Petriho miskami a umístíme je na místo s pokojovou teplotou. Následujících 8 dní pozorujeme a porovnáváme růst kolonií bakterií.

Pozorování a vysvětlení:

Po několika dnech se na živné půdě v Petriho miskách vytvářejí kolonie bakterií, které se pomalu rozrůstají. Je možné, že se v některé z misek bakteriální kolonie vůbec nevytvoří. Tento výsledek je daný absencí bakterií v mikrobiologickém stěru. Také je možné, že se na kultivační půdě utvoří více různých druhů kolonií bakterií. Vytvořené kolonie se mohou lišit tvarem a zabarvením. Typická barva je šedobílá, avšak mohou se vyskytnout i jiné barvy (žlutá, oranžová, červená, modrá, aj.) v závislosti na živné půdě a na produkci bakteriálního pigmentu.



Obrázek 1- Petriho misky s vytvořenými bakteriálními kulturami

Metodické poznámky:

Při realizaci experimentu můžeme provést mikrobiologické stěry i z jiných povrchů, například z madla zábradlí, tužky, záchodové mísy, z houbičky na nádobí nebo z počítačové klávesnice. Místo kultivační půdy z hovězího vývaru lze použít různé druhy agarů.

Tento pokus je také možné zadat žákům jako domácí úkol s vyhodnocením po 10 dnech.

Použité zdroje:

BAER, H.-W. *Biologické pokusy ve škole*. 2. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1968, 241 s.

JELÍNEK, J. et ZICHÁČEK V. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 9. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2007, 575 s. ISBN 978-80-7182-213-4.

RŮST BAKTERIÁLNÍCH KULTUR

Zařazení do výuky: 2. stupeň ZŠ, SŠ, Tematický okruh: Mikrobiologie (bakterie)

Jméno:

.....

Datum:

.....

Třída:

.....

Úkol:

Založit kulturu bakterií pomocí mikrobiologických stěrů a pozorovat růst bakteriálních kolonií

Časová náročnost:

Příprava: 1 hodina (živné médium), 5 minut (mikrobiologické stěry)

Vlastní provedení experimentu: 8 dní

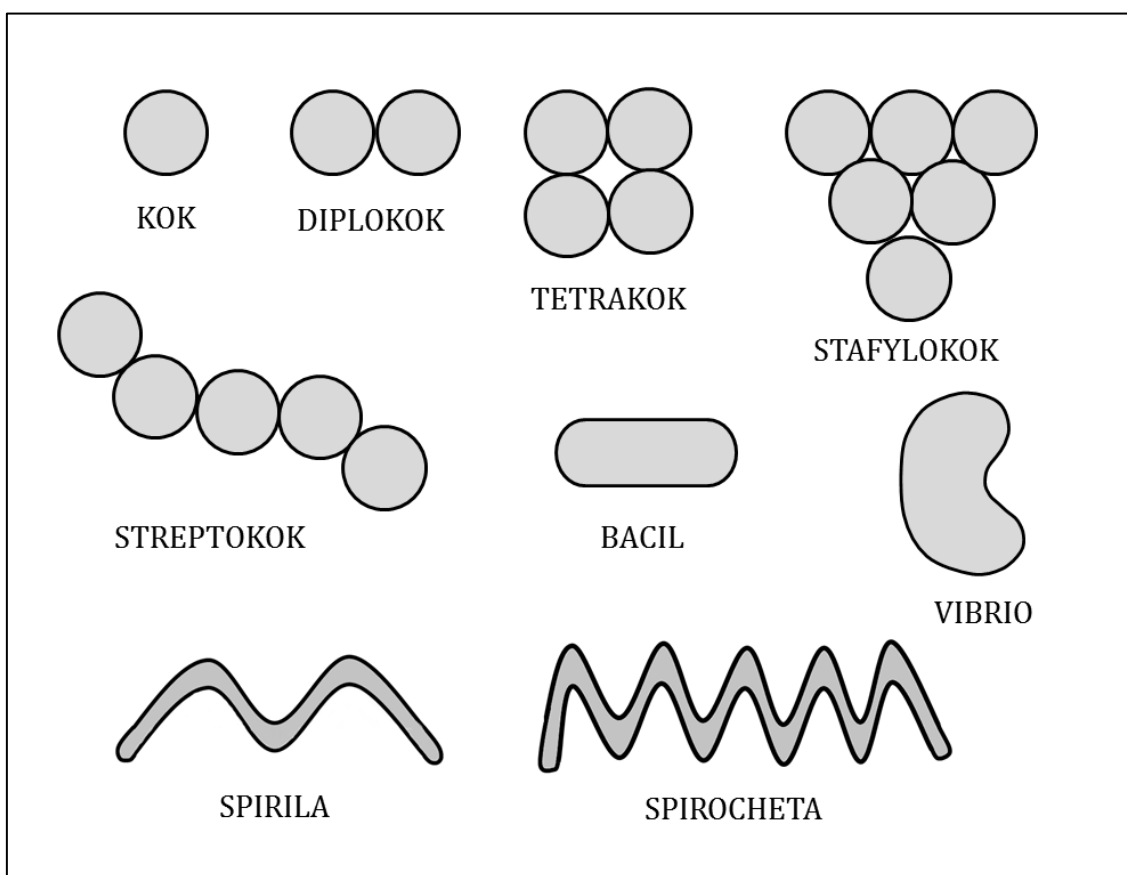
Bezpečnost práce:

Žádné významné požadavky na bezpečnost práce.

Teorie:

Bakterie:

Bakterie patří spolu se sinicemi mezi jednobuněčné prokaryotické organismy. Prokaryotická buňka neobsahuje jádro, cytoskelet a ve většině případů také vnitřní membrány. Na povrchu bakteriálního protoplastu (živého obsahu buňky) je buněčná stěna. Bakterie jsou většinou chemoautotrofní organismy (zdrojem energie jsou anorganické chemické sloučeniny). Velké množství bakterií je patogenních (původci nemocí), nacházejí se téměř na všech místech. Bakterie se rozlišují podle typu prostředí, ve kterém žijí, dále podle barvy a tvaru. Bakterie kulovitého tvaru se nazývají koky. Podle jejich počtu v kolonii se dále dělí na monokoky, diplokoky, tetrakoky, stafylokoky (hroznovité uspořádání) a streptokoky (řetězkovité uspořádání). Bakterie s tyčinkovitým tvarem se nazývají bacily. Bakterie rohlíčkovitého tvaru jsou vibria. Bakterie zvlněného tvaru jsou spirily, šroubovicovitého tvaru spirochety. Pro bakterie je typické nepohlavní rozmnožování, tzv. dělení, avšak mohou se rozmnožovat i pohlavně.



Obrázek 2- Tvary bakteriálních buněk

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

Petriho misky (10)
 vatové tyčinky
 hrnec
 elektrický vařič
 lžička

lihový fix
 cukr
 sůl
 želatina
 hovězí vývar

Postup:

Do hrnce nalijte 250ml hovězího vývaru a na vařiči ho zahřejte. K vývaru přidejte 2 lžičky cukru, trochu soli a 2 sáčky želatiny. Poté vzniklou směs nalijte po 3-5mm do připravených a označených pěti Petriho misek (dle počtu mikrobiologických stěrů). Živnou půdu v miskách nechte ztuhnout a vysušit na teplém místě. Poté pomocí vatových tyčinek proveďte mikrobiologické stěry z různých povrchů (klika, mobil, ovoce, otisky prstů, mince) a naneste je na živnou půdu v Petriho miskách. Jednotlivé misky zakryjte dalšími pěti Petriho miskami a umístěte je na místo s pokojovou teplotou. Následujících 8 dní pozorujte a porovnávejte růst kolonií bakterií.

Vypracování:

a) Do tabulky zaznamenejte změny v Petriho miskách, průběžný růst bakteriálních kolonií:

<i>Mikrobiologický stěr</i>	<i>Druhý den</i>	<i>Čtvrtý den</i>	<i>Šestý den</i>	<i>Osmý den</i>
Klika				
Mobil				
Ovoce				
Otisk prstu				
Mince				

b) Utvořily se kolonie bakterií na všech Petriho miskách? Co z tohoto poznatku vyplývá?

.....

.....

.....

.....

c) Na které z Petriho misek se vytvořily největší kolonie bakterií?

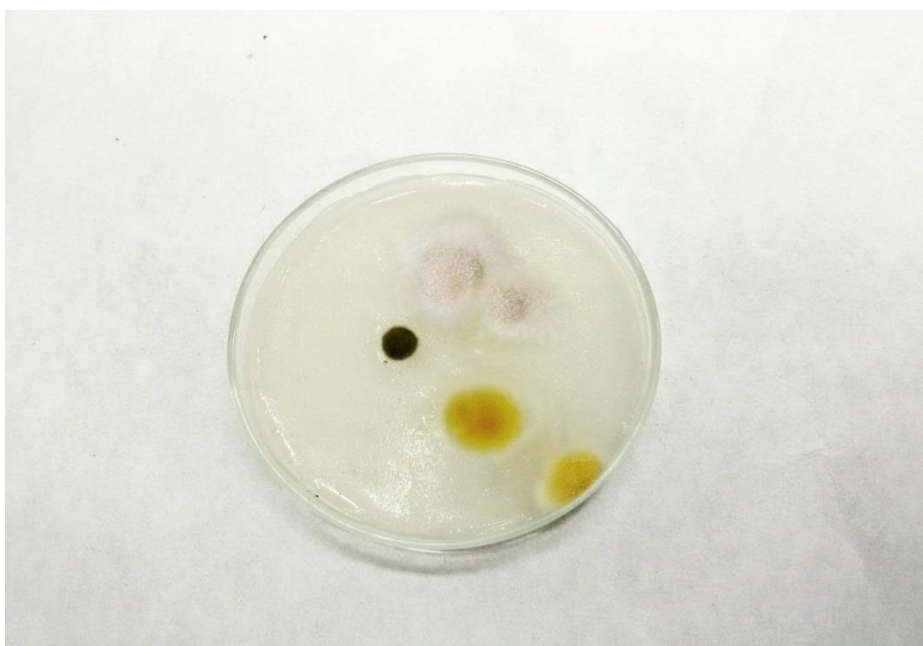
.....

.....

d) Čím se kolonie bakterií na jednotlivých Petriho miskách lišily?

.....

.....



Obrázek 3- Petriho miska s vytvořenými bakteriálními kulturami

Závěr:

Úspěšně jsme pozorovali růst

Použité zdroje:

BAER, H.-W. *Biologické pokusy ve škole*. 2. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1968, 241 s.

JELÍNEK, J. et ZICHÁČEK V. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 9. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2007, 575 s. ISBN 978-80-7182-213-4.

KALINA, T. et VÁŇA, J. *Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii*. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2005, 606 s. ISBN 80-246-1036-1.

ZMĚNA ZBARVENÍ ANTOKYANŮ V ZÁVISLOSTI NA pH PROSTŘEDÍ

Zařazení do výuky:

SŠ, Tematický okruh: Botanika (rostlinná buňka)

Časová náročnost:

Příprava: 30 min

Vlastní provedení experimentu: 5 minut

Bezpečnost práce:

Před započítím práce je nutné poučit žáky o správném zacházení s chemickými látkami. Při manipulaci s chemikáliemi použijeme vhodné ochranné pomůcky (plášť, rukavice, ochranné prostředky pro oči a obličej).

Roztoky žíravín (HCl, CH₃COOH, NaOH) by měl připravit, případně dávkovat učitel!!!

Kyselina chlorovodíková HCl:

Žíravý (C)

R34-Způsobuje poleptání, R37- Dráždí dýchací orgány.

S1/2- Uchovávejte uzamčené a mimo dosah dětí, S26- Při zasažení očí okamžitě vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc, S45- V případě úrazu nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc.

Kyselina octová CH₃COOH:

Žíravý (C)

R10- Hořlavý, R35- Způsobuje těžké poleptání.

S1/2-Uchovávejte uzamčené a mimo dosah dětí, S23- Nevdechujte plyny/dýmy/páry/aerosoly, S26- Při zasažení očí okamžitě vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc, S45- V případě úrazu nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc.

Hydrogenuhlíčan sodný NaHCO₃ (jedlá soda):

Žádné nebezpečí nehrozí.

Uhličitan sodný Na₂CO₃ (soda):

Dráždivý (Xi)

R36- dráždí oči.

S22- Nevdechujte prach, S26- Při zasažení očí okamžitě vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc.

Hydroxid sodný NaOH:

Žíravý (C)

R35- Způsobuje těžké poleptání.

S1/2- Uchovávejte uzamčené a mimo dosah dětí, S26- Při zasažení očí okamžitě vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc, S37/39- používejte vhodné ochranné rukavice a ochranné brýle nebo obličejový štít.

Práce s plynovým kahanem:

Zapálené hořáky kahanů nenecháváme hořet bez dozoru. Prošlehne-li plamen dovnitř hořáku nebo dojde-li k pohlcení plamene, je třeba okamžitě uzavřít přívod plynu a hořák seřídít.

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

kádinka

trojnožka

azbestová síťka

kahan

zápalky

krájecí prkénko

nůž

sítka

sada zkumavek

stojánek na zkumavky

pipeta

lihový fix

stříčka s vodou

červené zelí

Chemikálie

10% kyselina chlorovodíková HCl

5% kyselina octová CH₃COOH

voda H₂O

5% roztok hydrogenuhličitanu sodného
NaHCO₃ (jedlá soda)

5% roztok uhličitanu sodného Na₂CO₃

5% roztok hydroxidu sodného NaOH

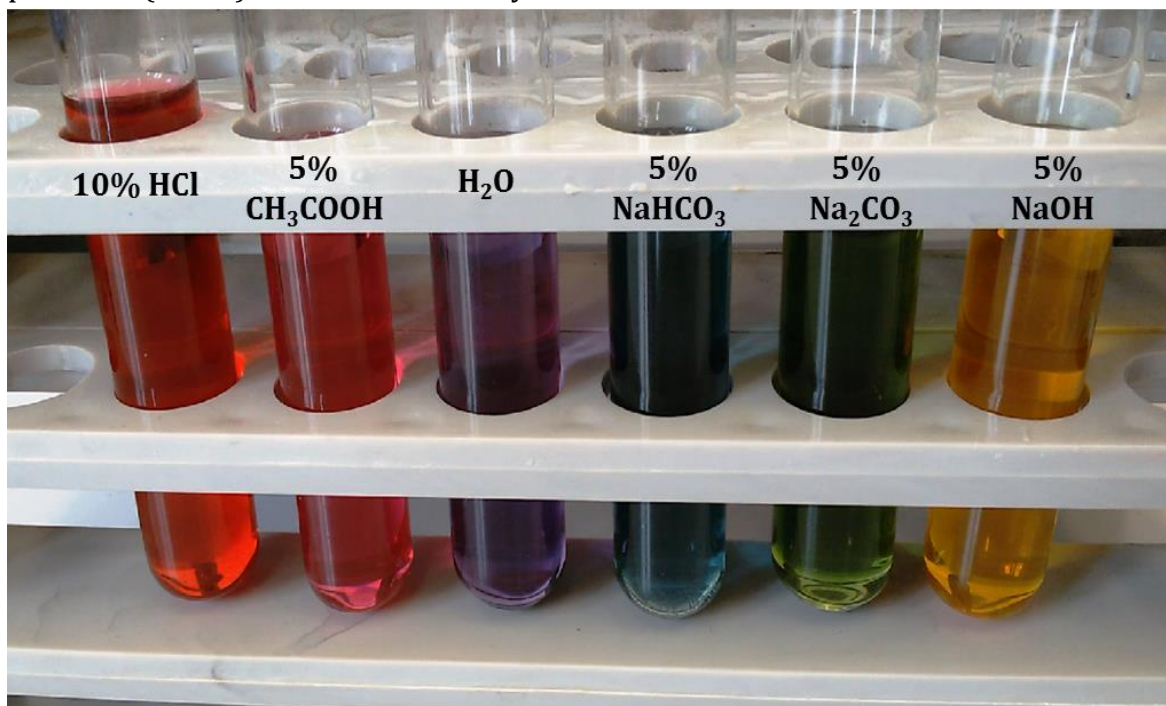
Postup:

Nejprve nakrájíme listy červeného zelí na kousky a vložíme je do kádinky s vodou. Obsah kádinky s využitím laboratorních pomůcek (sítka, trojnožky a kahanu) několik minut povaříme. Vzniklý odvar opatrně přefiltrujeme přes sítko a necháme vychladnout. Připravíme si zkumavky do stojánku a do každé z nich v posloupnosti od kyselin (HCl, CH₃COOH) k zásadám (NaHCO₃, Na₂CO₃, NaOH) nalijeme asi 3ml připraveného zředěného roztoku příslušné chemikálie. Poté zkumavky označíme lihovým fixem. Nakonec do jednotlivých zkumavek přidáme cca 2ml odvaru z červeného zelí a pozorujeme změny v zabarvení roztoků.

Pozorování a vysvětlení:

Antokyany fungují jako přirozené indikátory pH prostředí. V silně kyselém prostředí je zbarvení antokyanů intenzivně červené, v mírně kyselém červené až růžové a v neutrálním prostředí je fialové. Ve slabě zásaditém prostředí mají antokyany

barvu modrou a v silně zásaditém jsou zbarvené do zelena. V hodně silně zásaditém prostředí (NaOH) se zbarvení antokyanů mění na žluté.



Obrázek 4- Změna zbarvení antokyanů v závislosti na pH prostředí

Metodické poznámky:

Odvar z červeného zelí, jehož příprava je časově náročnější, můžeme připravit i několik dní předem a uchovávat ho v chladnu. Toto řešení je možné využít při nedostatku času ve vyučovací hodině.

Červené zelí lze nahradit červenou řepou.

Použité zdroje:

JELÍNEK, J. et ZICHÁČEK V. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 9. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2007, 575 s. ISBN 978-80-7182-213-4.

KARGER, I., PEČ, P. et PEČOVÁ D. *Chemie II: učebnice pro 9. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií*. Olomouc: Prodos, 1999, 71 s. ISBN 80-7230-036-9.

KINCL, L., KINCL M. et JAKRLOVÁ, J. *Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií*. 4. přeprac. vyd. Praha: Fortuna, 2006, 302 s. ISBN 80-7168-947-5.

SLAVÍK, M. Standardní věty označující specifickou rizikovost a standardní pokyny pro bezpečné nakládání. In: *Technická univerzita v Liberci*. [online]. 2009-01-04 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z WWW: <http://www.kch.tul.cz/sites/default/files/texty/bozp/R-S-vety-plakat-TUL.pdf>

ZMĚNA ZBARVENÍ ANTOKYANŮ V ZÁVISLOSTI NA pH PROSTŘEDÍ

Zařazení do výuky: SŠ, Tematický okruh: Botanika (rostlinná buňka)

Jméno:

.....

Datum:

.....

Třída:

.....

Úkol:

Dokázat využití antokyanů z listů červeného zelí jako bioindikátoru pH

Časová náročnost:

Příprava: 30 min

Vlastní provedení experimentu: 5 minut

Bezpečnost práce:

Při práci s chemikáliemi použijte ochranné rukavice a osobní ochranné prostředky pro oči a obličej. Dbejte bezpečnosti při práci s plynovým kahanem.

Roztoky žíravín (HCl, CH₃COOH, NaOH) by měl připravit, případně dávkovat učitel!

Teorie:

Antokyany

Antokyany jsou ve vodě rozpustná barviva (hydrochromy), která se vyskytují ve vakuolách rostlinných buněk. Antokyany zapříčiňují červené, fialové, modré nebo černé zbarvení květů (pomněnka, plicník, kostival), zralých plodů (černý rybíz, ostružiník, brusnice borůvka) a v některých případech také listů (červené zelí, červená řepa). Jelikož jejich zbarvení závisí na pH prostředí, fungují také jako přirozené bioindikátory pH. Po chemické stránce se antokyany řadí mezi heteroglykosidy.

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

kádinka	sítko
trojnožka	sada zkumavek
azbestová síťka	stojánek na zkumavky
kahan	pipeta
zápalky	lihový fix

Chemikálie

10% kyselina chlorovodíková HCl
5% kyselina octová CH ₃ COOH (ocet)
voda H ₂ O
5% roztok hydrogenuhličitanu sodného
NaHCO ₃ (jedlá soda)

krájecí prkénko stříčka s vodou 5% roztok uhličitanu sodného Na_2CO_3
 nůž červené zelí 5% roztok hydroxidu sodného NaOH

Postup:

Nejprve si nakrájejte listy červeného zelí a vložte je do kádinky s vodou. Obsah kádinky s využitím laboratorních pomůcek (sítka, trojnožky a kahanu) několik minut povařte. Vzniklý odvar přefiltrujte přes sítko a nechte vychladit. Připravte si do stojánku zkumavky a do každé z nich v posloupnosti od kyselin (HCl , CH_3COOH) k zásadám (NaHCO_3 , Na_2CO_3 , NaOH) nalijte asi 3ml připraveného zředěného roztoku příslušné chemikálie. Poté zkumavky označte lihovým fixem. Nakonec do jednotlivých zkumavek přidejte cca 2ml odvaru z červeného zelí a pozorujte změny v zabarvení roztoků.

Vypracování:

Doplňte do tabulky barvu roztoku po přidání příslušné chemikálie:

<i>Chemikálie</i>	<i>Zbarvení roztoku</i>
10% kyselina chlorovodíková HCl	
5% kyselina octová CH_3COOH	
čistá voda H_2O	
5% roztok jedlé sody NaHCO_3	
5% roztok uhličitanu sodného Na_2CO_3	
5% roztok hydroxidu sodného NaOH	



Obrázek 5- Změna zbarvení antokyanů v závislosti na pH prostředí

Závěr:

Antokyany jsou v kyselém prostředí zbarveny, v neutrálním mají barvu
.... a v zásaditém prostředí

Použité zdroje:

JELÍNEK, J. et ZICHÁČEK V. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 9. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2007, 575 s. ISBN 978-80-7182-213-4.

KARGER, I., PEČ, P. et PEČOVÁ D. *Chemie II: učebnice pro 9. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií*. Olomouc: Prodos, 1999, 71 s. ISBN 80-7230-036-9.

KINCL, L., KINCL M. et JAKRLOVÁ, J. *Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií*. 4. přeprac. vyd. Praha: Fortuna, 2006, 302 s. ISBN 80-7168-947-5.

DŮKAZ LIPOCHROMŮ V ČERVENÝCH LISTECH ROSTLIN

Zařazení do výuky:

SŠ Tematický okruh: Botanika (roslinná buňka)

Časová náročnost:

Příprava: 10 minut

Vlastní provedení experimentu: 10 minut

Bezpečnost práce:

Před započítím práce je nutné poučit žáky o správném zacházení s chemickými látkami.

Benzín:

Extrémně hořlavý (F+), toxický (T)

R12- Extrémně hořlavý, R45- Může vyvolat rakovinu, R65- Zdraví škodlivý: při požití může vyvolat rakovinu plic, R66- Opakovaná expozice může způsobit vysušení nebo popraskání kůže, R67- Vdechování par může způsobit ospalost a závratě.

S7- Uchovávejte obal těsně zavřený, S16- Uchovávejte mimo dosah zdrojů zapálení-
Zákaz kouření, S33- proveďte preventivní opatření proti výbojům statické elektřiny, S43- V případě požáru použijte (uved'te konkrétní typ hasicího přístroje. Pokud zvyšuje riziko voda, připojte "Nepoužívat vodu"), S45- V případě úrazu nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc, S53- Zamezte expozici - před použitím si obstarejte speciální instrukce, S61- Zabraňte uvolnění do životního prostředí. Viz speciální pokyny nebo bezpečnostní listy, S62- Při požití nevyvolávejte zvracení: okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc a ukažte tento obal nebo označení.

Ethanol:

Vysoce hořlavý (F)

R11- Vysoce hořlavý

S7- Uchovávejte obal těsně uzavřený, S16- Uchovávejte mimo dosah zdrojů zapálení-
Zákaz kouření.

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

listy červeného zelí
zkumavka
zátky
kádinka
varná konvice
třecí miska s tloučkem
nůžky

Chemikálie

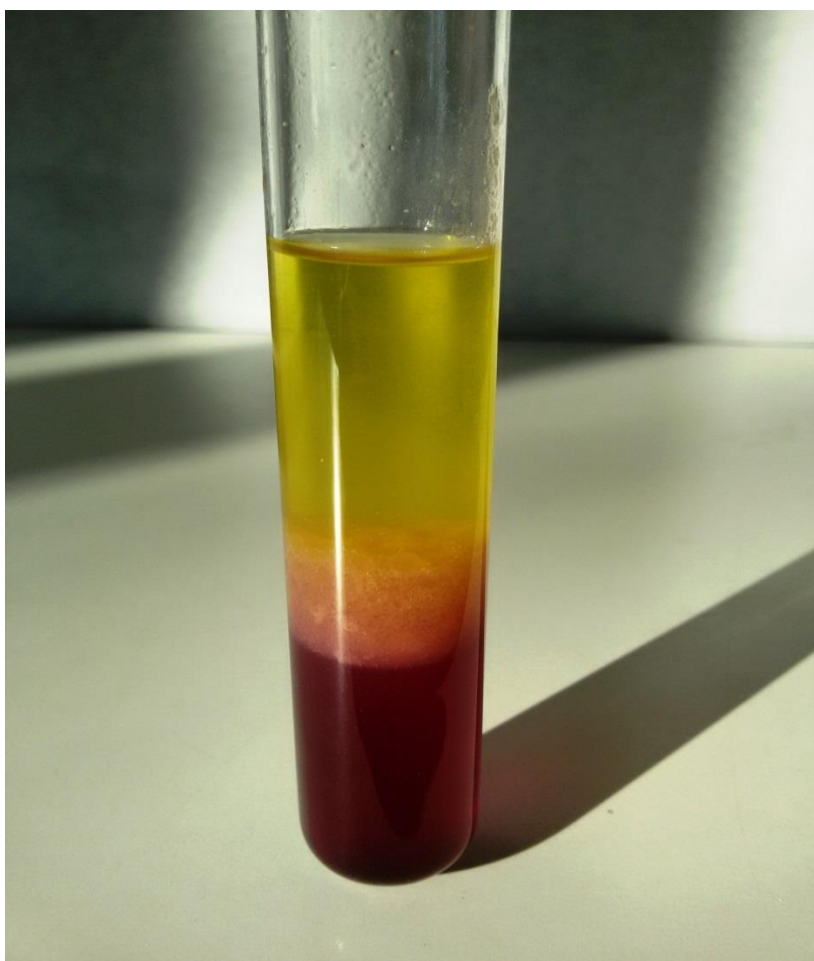
96% ethanol C₂H₅OH
benzín
voda H₂O

Postup:

Listy červeného zelí rozstříháme na malé kousky. Rozstříhané listy vložíme do kádinky a přelijeme je vroucí vodou (100ml). Poté vodu slijeme a listy přemístíme do třecí misky. K listům přidáme 150 ml ethanolu a pomocí tloučku je rozmělníme. 5 ml získaného červeného roztoku přelijeme do zkumavky a smícháme s 5ml benzínu. Nakonec zkumavku zazátkujeme a cca 2 minuty protřepáváme.

Pozorování a vysvětlení:

Po protřepání dochází k rozvrstvení kapaliny ve zkumavce. Svrchní barevná vrstva je tvořena oktanem (benzín), ve kterém jsou rozpuštěny lipochromy (barviva rozpustná v nepolárních rozpouštědlech, např. benzínu). Tato barviva se nacházejí v plastidech. Podle převažujícího lipochromu je horní benzínová vrstva zabarvená do zelena (převažují chlorofyly), do žluta (převažují xanthofyly) nebo do oranžova (převažují karotenoidy). Benzín je výrazně lehčí kapalina než ethanol, proto tvoří svrchní vrstvu roztoku. Spodní vrstva je tvořena ethanolem, který je červeně zbarvený rozpuštěnými antokyany. Hydrochromy, mezi které antokyany patří, jsou barviva rozpustná v polárních rozpouštědlech (voda, ethanol). Tato barviva se nacházejí ve vakuolách v buněčné šťávě.



Obrázek 6- Zkumavka s rozvrstvenou kapalinou po protřepání

Metodické poznámky:

Červené zelí můžeme nahradit i jinými červenolistými rostlinami, například bukem červenolistým, lískou červenolistou nebo červenou řepou (mladé listy).

Použité zdroje:

ČABRADOVÁ, V. et al. *Přírodopis 7: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2005, 128 s. ISBN 80-7238-425-2.

BAER, H.-W. *Biologické pokusy ve škole*. 2. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1968, 241 s.

JELÍNEK, J. et ZICHÁČEK V. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 8. rozš. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2006, 575 s. ISBN 978-80-7182-217-5.

SLAVÍK, M. Standardní věty označující specifickou rizikovost a standardní pokyny pro bezpečné nakládání. In: *Technická univerzita v Liberci*. [online]. 2009-01-04 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z WWW: <http://www.kch.tul.cz/sites/default/files/texty/bozp/R-S-vety-plakat-TUL.pdf>

TŮMA, J. et TŮMOVÁ, L. *Fyziologie rostlin*. 1. vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 1998, 266 s. ISBN 80-7041-542-8.

DŮKAZ LIPOCHROMŮ V ČERVENÝCH LISTECH ROSTLIN

Zařazení do výuky: SŠ Tematický okruh: Botanika (rostlinná buňka)

Jméno:

.....

Datum:

.....

Třída:

.....

Úkol:

Dokázat přítomnost lipochromů v listech červenolisté rostliny

Časová náročnost:

Příprava: 10 minut

Vlastní provedení experimentu: 10 minut

Bezpečnost práce:

Dbejte bezpečnosti při práci s chemikáliemi (benzín, ethanol). Kvůli vysoké hořlavosti manipulujte s těmito látkami mimo dosah zdrojů zapálení.

Teorie:

Rostlinná barviva:

Barviva v rostlinách se rozdělují na hydrochromy a lipochromy. Hydrochromy jsou barviva rozpustná v polárních rozpouštědlech (voda, ethanol). Tyto barviva tedy nejsou rozpustná v tučích (nepolární rozpouštědla). Mezi hydrochromy patří například antokyany, které se nacházejí ve vakuolách v buněčné šťávě. Lipochromy jsou naopak barviva rozpustná v tučích a nerozpustná ve vodě. Nepolárním rozpouštědlem je také benzin, jehož hlavní složku tvoří nepolární uhlovodík oktan. Mezi lipochromy patří žluté xanthofyly, červené karotenoidy a zelené chlorofyly. Tato barviva se nacházejí v plastidech.

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

listy červeného zelí nůžky
zkumavka
zátky
kádinka
varná konvice
třecí miska s tloučkem

Chemikálie

96% ethanol C₂H₅OH
benzín
voda H₂O

Postup:

Listy červeného zelí rozstříhejte na malé kousky. Rozstříhané listy vložte do kádinky a přelijte je vroucí vodou (100ml). Poté vodu slijte a listy přemístěte do třecí misky. K listům přidejte 150 ml ethanolu a pomocí tloučku je rozmělněte. 5 ml získaného červeného roztoku přelijte do zkumavky a smíchejte s 5ml benzínu. Nakonec zkumavku zazátkujte a cca 2 minuty protřepávejte. Poté pozorujte zbarvení roztoku uvnitř zkumavky.



Obrázek 7- Zkumavka se získaným červeným roztokem a benzínem před protřepáním

Vypracování:

a) Jakou barvu má svrchní benzínová vrstva? Čím je toto zbarvení způsobeno a proč?

.....

b) Jakou barvu má spodní ethanolová vrstva? Čím je toto zbarvení způsobeno a proč?

.....

Závěr:

Dokázali jsme přítomnost v listech červenolisté rostliny.

Použité zdroje:

ČABRADOVÁ, V. et al. *Přírodopis 7: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2005, 128 s. ISBN 80-7238-425-2.

BAER, H.-W. *Biologické pokusy ve škole*. 2. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1968, 241 s.

JELÍNEK, J. et ZICHÁČEK V. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 8. rozš. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2006, 575 s. ISBN 978-80-7182-217-5.

TŮMA, J. et TŮMOVÁ, L. *Fyziologie rostlin*. 1. vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 1998, 266 s. ISBN 80-7041-542-8.

ČINNOST CÉVNÍCH SVAZKŮ

Zařazení do výuky:

SŠ, Tematický okruh: Botanika (rostlinná pletiva, vodivá pletiva)

Časová náročnost:

Příprava: 5 minut

Vlastní provedení experimentu: 2 dny

Bezpečnost práce:

Žádné významné požadavky na bezpečnost práce.

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

váza (kádinka nebo sklenice)

skalpel

bíle kvetoucí rostlina

(sněženka podsněžník (*Galanthus nivalis*),

růže (*Rosa sp.*),

knotovka bílá (*Melandrium album*), aj.)

větvička dřeviny

(jabloň (*Malus sp.*),

třešeň (*Prunus sp.*),

trnka obecná (*Prunus spinosa*), aj.)

Chemikálie

eosin (červený inkoust)

voda

Postup:

Nejprve si připravíme kádinku nebo vázu s vodou. Do vody přidáme malé množství eosinu. Voda musí být sytě červená, avšak stále průhledná. Poté do vázy vložíme bíle kvetoucí rostlinu a větvičku dřeviny. Po dobu cca 2 dnů pozorujeme změnu zabarvení květů. U větvičky po uplynutí časového úseku provedeme příčný řez stonkem a pozorujeme, které části cévního svazku se zbarvily.

Pozorování a vysvětlení:

U krytosemenných rostlin zajišťují cévy a cévice v dřevní části cévního svazku transport vody a minerálních látek z kořenů až do listů, tzv. vzestupný transpirační proud. Díky němu během dvou dnů postupně dochází k růžovému až červenému zabarvení žilek na bílém květu rostliny.

U větvičky dřeviny dochází k zabarvení primárního a sekundárního dřeva. Primární lýko, sekundární lýko a dřeň zůstávají neobarvené.



Obrázek 8- Změna zbarvení květu sněženky podsněžník (*Galanthus nivalis*)



Obrázek 9- Zbarvení dřevní části cévního svazku na příčném řezu větvičkou jabloně (*Malus sp.*)

Metodické poznámky:

Je vhodné pokus provádět s více druhy rostlin a dřevin.

Na realizaci pokusu můžeme použít i jiné bíle kvetoucí rostliny, například kopretinu bílou (*Leucanthemum vulgare*), sedmikrásku obecnou (*Bellis perennis*), sasanku hajní (*Anemone nemorosa*), lopatkovec (*Spathiphyllum sp.*), hluchavku bílou (*Lamium album*), aj. Pokus můžeme uskutečnit také s větvičkami z různých dřevin, například z broskvoně obecné (*Prunus persica*), hrušně (*Pyrus sp.*), břízy (*Betula sp.*), vrby (*Salix sp.*), aj.

Červený inkoust nebo eosin lze nahradit potravinářskými barvivy různých barev.

Použité zdroje:

DOSTÁL, P. *Anatomie a morfologie rostlin v pojmech a nákresech*. 3. upr. vyd. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2008, 129 s. ISBN 978-80-7290-358-0.

JELÍNEK, J. et ZICHÁČEK V. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 9. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2007, 575 s. ISBN 978-80-7182-213-4.

KINCL, L., KINCL M. et JAKRLOVÁ, J. *Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií*. 4. přeprac. vyd. Praha: Fortuna, 2006, 302 s. ISBN 80-7168-947-5.

ČINNOST CÉVNÍCH SVAZKŮ

Zařazení do výuky: SŠ, Tematický okruh: Botanika (rostlinná pletiva, vodivá pletiva)

Jméno:

.....

Datum:

.....

Třída:

.....

Úkol:

Dokázat činnost cévních svazků

Časová náročnost:

Příprava: 5 minut

Vlastní provedení experimentu: 2 dny

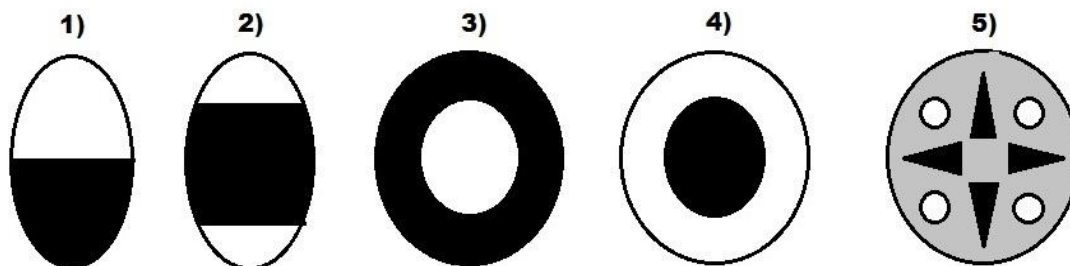
Bezpečnost práce:

Žádné významné požadavky na bezpečnost práce.

Teorie:

Cévní svazky:

Cévní svazky se řadí mezi vodivá pletiva. Ta se utvářela s přechodem rostlin z vodního prostředí na souš. Cévní svazky slouží k transportu vody a živin v rostlinném těle. Skládají se z části lýkové (*floem*) a dřevní (*xylem*). Podle postavení dřevní a lýkové části se rozlišují na bočné (*kolaterální*), dvoubočné (*bikolaterální*), lýkostředné (*leptocentrické*), dřevostředné (*hadrocentrické*) a paprscité (*radiální*).



(dřevo znázorněno černou barvou, lýko bílou)

1) cévní svazek kolaterální (bočný)

2) cévní svazek bikolaterální (dvojbočný)

3) cévní svazek leptocentrický (lýkostředný)

4) cévní svazek hadrocentrický (dřevostředný)

5) cévní svazek radiální (paprscitý)

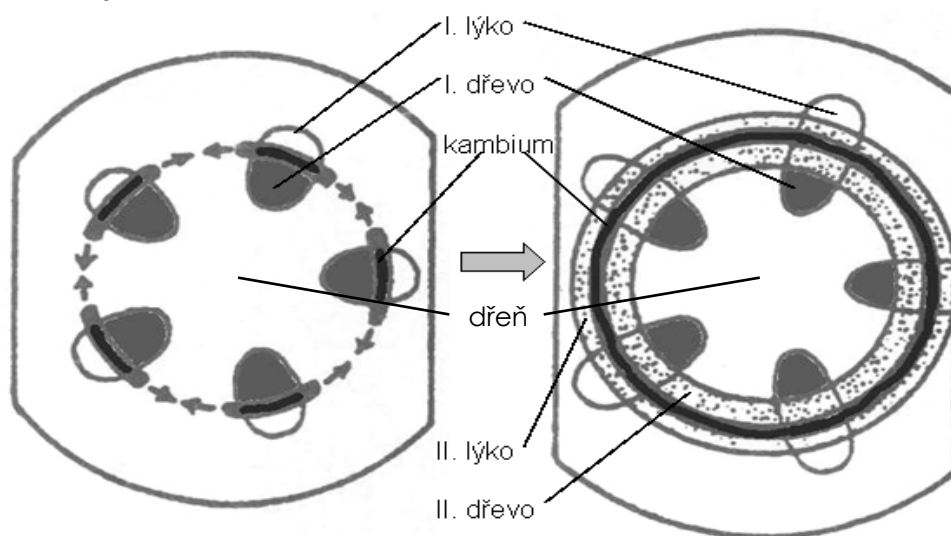
Obrázek 10- Typy cévních svazků

Stavba a činnost cévních svazků:

Lýková část se u kaprad'orostů a nahosemenných rostlin skládá ze sítkových buněk. U krytosemenných rostlin to jsou tzv. sítkovice, živé protáhlé buňky s proděravělými příčnými přepážkami. Sítkové buňky a sítkovice zajišťují tzv. asimilační proud. Asimiláty vytvořené v listech se transportují na potřebné místo v rostlině. Dřevní část je u kaprad'orostů a nahosemenných rostlin tvořena cévicemi (*tracheidy*), což jsou protáhlé buňky se zdřevnatělými stěnami. U krytosemenných rostlin se nacházejí spolu s cévicemi také cévy (*tracheje*), které jsou tvořeny protáhlými mrtvými buňkami s rozpuštěnými buněčnými stěnami v místě styku. Cévice a cévy zajišťují vzestupný transpirační proud neboli vedení vody a minerálních látek z kořenů do listů.

Druhotná stavba stonku:

Druhotné tloušťnutí stonku probíhá jen u nahosemenných a dvouděložných rostlin. Je způsobeno činností sekundárního dělivého pletiva, tzv. kambia. Utváří se sekundární dřevo a sekundární lýko. Vrstvy dřeva, které se utvoří za jeden rok, se nazývají letokruhy.



počátek tvorby kambia

počátek činnosti kambia

Obrázek 11- Sekundární stavba stonku

Chemikálie, pomůcky a materiál:Pomůcky a materiál

váza (kádinka nebo sklenice)

skalpel

bíle kvetoucí rostlina

(sněžinka podsněžník (*Galanthus nivalis*),Chemikálie

eosin (červený inkoust)

voda

růže (*Rosa sp.*),
knotovka bílá (*Melandrium album*), aj.)
větvička dřeviny
(jabloň (*Malus sp.*),
třešeň (*Prunus sp.*),
trnka obecná (*Prunus spinosa*), aj.)

Postup:

Nejprve si připravte kádinku nebo vázu s vodou. Do vody přidejte malé množství eosinu. Voda musí být sytě červená, avšak stále průhledná. Poté do vázy vložte bíle kvetoucí rostlinu a větvičku dřeviny. Po dobu cca 2 dnů pozorujte změnu zabarvení květů. U větvičky po uplynutí časového úseku proveďte příčný řez stonkem a pozorujte, které části cévního svazku se zbarvily.

Vypracování:

a) Jak rychle došlo ke změně zabarvení květu? Z tohoto poznatku usud'te rychlost transpiračního proudu:

.....
.....
.....

b) Které části cévního svazku se u větvičky zbarvily? Proč?

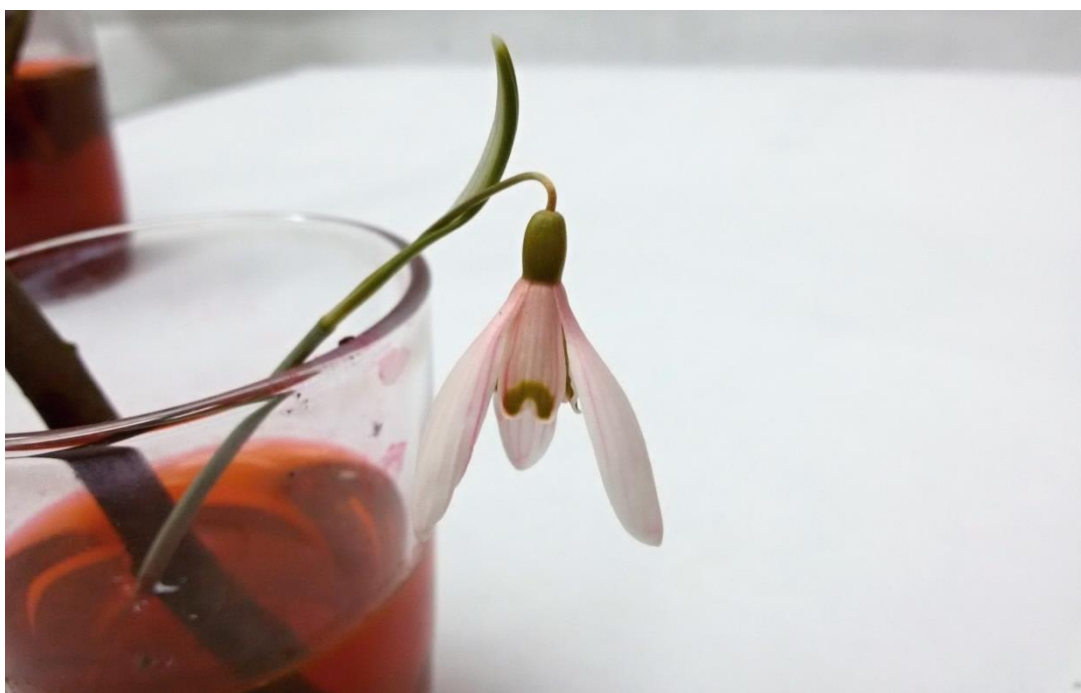
.....
.....
.....

c) Jaké části naopak zůstaly neobarvené? Proč?

.....
.....
.....

d) Navrhněte postup, jak „vypěstovat“ modrou růži:

.....
.....
.....



Obrázek 12- Změna zbarvení květu sněženky podsněžník (*Galanthus nivalis*)

Závěr:

Úspěšně jsme prokázali činnost

Použité zdroje:

Obrázek 10- VLČEK, K. Typy cévních svazků. In: *Wikimedia Commons* [online]. 2010-03-31 [cit. 2015-03-13]. Dostupné pod licencí Creative Commons z WWW:
<[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Typy c%C3%A9vn%C3%ADch svazk%C5%AF.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Typy_c%C3%A9vn%C3%ADch_svazk%C5%AF.jpg)>

Obrázek 11- KREJČÍ, P. et SLABÝ, K. Vznik kambia stonek. In: *Multimediální učební text - OBECNÁ BOTANIKA* [online]. 2008-04-28 [cit. 2015-03-16]. Dostupné z WWW:
<http://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika/obrazky/organologie/velke_vznik_kambia_stonek.gif>

DOSTÁL, P. *Anatomie a morfologie rostlin v pojmech a nákresech*. 3. upr. vyd. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2008, 129 s. ISBN 978-80-7290-358-0.

JELÍNEK, J. et ZICHÁČEK V. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 9. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2007, 575 s. ISBN 978-80-7182-213-4.

KINCL, L., KINCL M. et JAKRLOVÁ, J. *Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií*. 4. přeprac. vyd. Praha: Fortuna, 2006, 302 s. ISBN 80-7168-947-5.

KRÁLOVÁ, P. Činnost cévních svazků. In: *Masarykova univerzita*. [online]. 2011-01-13 [cit. 2015-05-15]. Dostupné z WWW: <http://is.muni.cz/do/ped/kat/biologie/pokusy/lab_listy/svazky.pdf>

VLIV KONCENTRACE OXIDU UHLIČITÉHO NA INTENZITU FOTOSYNTÉZY

Zařazení do výuky:

2. stupeň ZŠ, SŠ, Tematický okruh: Botanika (fotosyntéza, fyziologie rostlin)

Časová náročnost:

Příprava: 20 minut

Vlastní provedení experimentu: 1 hodina

Bezpečnost práce:

Žádné významné požadavky na bezpečnost práce.

Chemikálie, pomůcky a materiál:Pomůcky a materiál

zdroj světla (lampička)

kádinka (odměrný válec či zkumavka)

nůž

vodní mor kanadský (*Anacharis canadensis Planch.*)

Chemikálie

voda z vodovodu

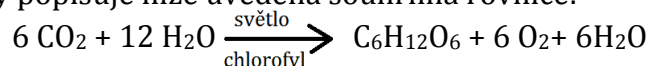
sodová minerální voda

Postup:

Nejprve převaříme vodu z vodovodu a necháme ji vychladnout. Do kádinky s převařenou vodou ponoříme světlezelenou větvičku vodního moru kanadského. U rostliny je dobré odříznout stonek, aby byl proud bublin souvislý. Poté ke kádince s rostlinou umístíme zdroj světla (lampičku s 60W žárovkou) a začneme s osvětlováním rostliny. Chvilí vyčkáme, až se tok bublinek ustálí. Poté můžeme začít s počítáním bublinek unikajícího plynu, které rostlina vyprodukuje. Po uplynutí několika minut rostlinu přendáme do kádinky, ve které je nepřevařená voda z vodovodu a opět počítáme bublinky. Nakonec vodní mor přendáme do kádinky, ve které je sodová minerální voda.

Pozorování a vysvětlení:

Jeden z hlavních faktorů ovlivňující fotosyntézu je koncentrace oxidu uhličitého v prostředí, ve kterém rostlina žije. Rostliny zpracovávají oxid uhličitý a vodu v procesu fotosyntézy. Výsledkem je přeměna těchto reaktantů na cukry a kyslík. Průběh fotosyntézy popisuje níže uvedená souhrnná rovnice:



V prostředí převařené vody se netvoří bublinky unikajícího kyslíku, fotosyntéza probíhá pomalu z důvodu chybějícího oxidu uhličitého. V prostředí vody z vodovodu se již začínají tvořit bublinky kyslíku, jelikož tato voda obsahuje menší množství

oxidu uhličitého. V tomto prostředí probíhá fotosyntéza o poznání rychleji. Nejintenzivnější fotosyntézu lze pozorovat v prostředí sodové minerální vody, ve které je koncentrace CO₂ největší a tok unikajících bublinek nepřetržitý (souvislý).



Obrázek 13- Osvětlený odměrný válec s vodním morem kanadským v převařené vodě

Metodické poznámky:

Při větší časové rezervě je vhodné počítání bublinek unikajícího plynu v každém prostředí opakovat.

Vodní mor kanadský (*Anacharis canadensis* Planch.) lze nahradit i jinými vodními rostlinami, například stolístkem klasnatým (*Myriophyllum spicatum*) apod.

Vodu z vodovodu můžeme převařit předem, abychom měli na uskutečnění pokusu dostatek času.

Do odměrného válce je vhodné vložit teploměr, abychom kontrolovali konstantní teplotu, a také z toho důvodu, aby nám větvička držela lépe u dna.

Použité zdroje:

KINCL, L., KINCL M. et JAKRLOVÁ, J. *Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií*. 4. přeprac. vyd. Praha: Fortuna, 2006, 302 s. ISBN 80-7168-947-5.

TŮMA, J. et TŮMOVÁ, L. *Fyziologie rostlin*. 1. vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 1998, 266 s. ISBN 80-7041-542-8.

VLIV KONCENTRACE OXIDU UHLIČITÉHO NA INTENZITU FOTOSYNTÉZY

Zařazení do výuky: 2. stupeň ZŠ, SŠ, Tematický okruh: Botanika (fotosyntéza, fyziologie rostlin)

Jméno:

.....

Datum:

.....

Třída:

.....

Úkol:

Dle množství bublinek unikajícího plynu porovnat rychlost fotosyntézy v prostředí s různou koncentrací CO₂

Časová náročnost:

Příprava: 20 minut

Vlastní provedení experimentu: 1 hodina

Bezpečnost práce:

Žádné významné požadavky na bezpečnost práce

Teorie:

Fotosyntéza

Fotosyntéza je základem všeho živého na Zemi. Při fotosyntéze je produkována veškerá organická hmota. Mimo jiné je fotosyntéza zdrojem veškerého kyslíku a slouží k doplňování jeho hladiny v atmosféře. V současné době je ustálená hladina kyslíku cca 21 obj. %.

Faktory ovlivňující intenzitu fotosyntézy:

Intenzitu fotosyntézy ovlivňují různé faktory, například teplota, světlo, přísun vody nebo minerálních látek pro rostlinu. Mezi hlavní faktory patří také koncentrace oxidu uhličitého v prostředí, ve kterém rostlina žije. Rostliny zpracovávají oxid uhličitý a vodu v procesu fotosyntézy. Výsledkem je přeměna těchto reaktantů na cukry a kyslík.

Určeno SŠ:

Enzym RuBisCo:

RuBisCo je enzym, který u rostlin určuje, jestli se na ribulózu -1,5- bisfosfát naváže oxid uhličitý nebo kyslík. Pokud je koncentrace CO₂ vysoká a O₂ nízká, tento enzym

váže přednostně na ribulózu CO₂ a začíná probíhat Calvinův cyklus, tudíž fotosyntéza probíhá rychleji. Naopak, pokud je koncentrace CO₂ nízká a O₂ vysoká, váže tento enzym přednostně na ribulózu O₂ a běží tzv. fotorespirace, tudíž dochází ke zpomalení fotosyntézy.

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

zdroj světla (lampička)

kádinka (odměrný válec či zkumavka)

nůž

vodní mor kanadský (*Anacharis canadensis* Planch.)

Chemikálie

voda z vodovodu

sodová minerální voda

Postup:

Nejprve převařte vodu z vodovodu a nechte ji vychladnout. Do kádinky s převařenou pitnou vodou ponořte světlezelenou větvičku vodního moru kanadského. U rostliny je dobré odříznout stonek, aby byl proud bublin souvislý. Poté ke kádince s rostlinou umístěte zdroj světla (lampičku s 60W žárovkou) a začněte rostlinu osvětlovat. Chvilí vyčkejte, až se tok bublinek ustálí. Poté můžete začít s počítáním bublinek unikajícího plynu, které rostlina vyprodukuje. Po uplynutí několika minut rostlinu přendejte do kádinky, ve které je nepřevařená voda z vodovodu a opět počítejte bublinky. Nakonec vodní mor přendejte do kádinky, ve které je sodová minerální voda a porovnejte, ve kterém prostředí probíhá fotosyntéza nejintenzivněji.



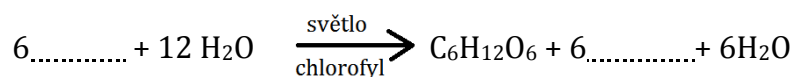
Obrázek 14- Osvětlený odměrný válec s vodním morem kanadským

Vypracování:

a) Vyplňte tabulku závislosti fotosyntézy na koncentraci oxidu uhličitého:

<i>Typ prostředí</i>	<i>Rychlost fotosyntézy</i>	<i>Množství bublinek unikajícího plynu</i>
Převařená voda z vodovodu		
Voda z vodovodu		
Sodová minerální voda		

b) Pokuste se doplnit následující souhrnnou rovnici fotosyntézy:



Závěr:

Fotosyntéza probíhá nejrychleji v prostředí s
 vodou,
 ve které je koncentrace největší. Fotosyntéza naopak téměř neprobíhá v
 vodě, která tuto sloučeninu neobsahuje.

Použité zdroje:

KINCL, L., KINCL M. et JAKRLOVÁ, J. *Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií*. 4. přeprac. vyd. Praha: Fortuna, 2006, 302 s. ISBN 80-7168-947-5.

TŮMA, J. et TŮMOVÁ, L. *Fyziologie rostlin*. 1. vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 1998, 266 s. ISBN 80-7041-542-8.

INTENZITA FOTOSYNTÉZY V ZÁVISLOSTI NA RŮZNÉ VLNOVÉ DÉLCE SVĚTELNÉHO ZÁŘENÍ

Zařazení do výuky:

SŠ, Tematický okruh: Botanika (fotosyntéza, fyziologie rostlin)

Časová náročnost:

Příprava: 20 minut

Vlastní provedení experimentu: 1 hodina

Bezpečnost práce:

Žádné významné požadavky na bezpečnost práce.

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

zdroj světla (60W žárovka)

kádinka (akvárium či odměrný válec)

barevné folie (modrá, zelená, žlutá, červená)

vodní mor kanadský (*Anacharis canadensis Planch.*)

Chemikálie

voda H₂O

Postup:

Do kádinky s vodou ponoříme vodní mor kanadský. U rostliny je dobré odříznout stonek, aby byl proud bublin souvislý. Poté ke kádince s rostlinou umístíme zdroj světla (lampičku s 60W žárovkou) a začneme rostlinu osvětlovat. Mezi rostlinu a zdroj světla vložíme barevnou folii. Chvilí vyčkáme, až se tok bublinek ustálí. Poté můžeme začít s počítáním bublinek unikajícího plynu, které rostlina vyprodukuje během 1 minuty. Po uplynutí 10-15 minut barevnou folii zaměníme za folii jiné barvy a znovu počítáme bublinky. Popsaný postup dále opakujeme ještě s dalšími dvěma barevnými foliemi. Všechny pokusy provádíme ve stejných světelných a teplotních podmínkách.



Obrázek 15- Odměrné válce s vodním morem kanadským při různých barvách osvětlení

Pozorování a vysvětlení:

Rostliny při fotosyntéze využívají záření o vlnových délkách mezi 400-700nm. Fotosyntéza je nejintenzivnější při modrém a červeném světle, protože právě tyto dvě barvy fotosyntetické pigmenty nejvíce pohlcují. Naopak nejpomaleji probíhá fotosyntéza při zeleném světle.

Metodické poznámky:

Při větší časové rezervě je vhodné opakovat pokusy s jednotlivými foliemi vícekrát. Vodní mor kanadský (*Anacharis canadensis* Planch.) lze nahradit i jinými vodními rostlinami, například stolístkem klasnatým (*Myriophyllum spicatum*) apod. Do kádinky můžeme použít vodu z vodovodu nebo minerální vodu, která je bohatá na CO₂, tudíž probíhá fotosyntéza rychleji. Barevné folie můžeme nahradit barevnými žárovkami či barevnými tekutinami, jako jsou například 1% roztok dichromanu

draselného ($K_2Cr_2O_7$) a 4% roztok modré skalice ($CuSO_4 \cdot 2H_2O$) nasycený amoniakem (NH_3), které propouští k rostlině jen určitou část spektra (1% roztok $K_2Cr_2O_7$ -červené, 4% roztok $CuSO_4 \cdot 2H_2O$ - fialové a modré paprsky). Při této metodě musí být vodní rostlina ve zkumavce, aby nepřišla do styku s barevnými roztoky chemických látek.

Do odměrného válce můžeme vložit teploměr, abychom kontrolovali konstantní teplotu, a také z toho důvodu, aby nám větvíčka držela lépe u dna.

Použité zdroje:

KINCL, L., KINCL M. et JAKRLOVÁ, J. *Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií*. 4. přeprac. vyd. Praha: Fortuna, 2006, 302 s. ISBN 80-7168-947-5.

TŮMA, J. et TŮMOVÁ, L. *Fyziologie rostlin*. 1. vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 1998, 266 s. ISBN 80-7041-542-8.

INTENZITA FOTOSYNTÉZY V ZÁVISLOSTI NA RŮZNÉ VLNOVÉ DÉLCE SVĚTELNÉHO ZÁŘENÍ

Zařazení do výuky: SŠ, Tematický okruh: Botanika (fotosyntéza, fyziologie rostlin)

Jméno:

.....

Datum:

.....

Třída:

.....

Úkol:

Dle množství bublinek unikajícího plynu zjistit, pro jakou vlnovou délku světelného záření je intenzita fotosyntézy největší

Časová náročnost:

Příprava: 20 minut

Vlastní provedení experimentu: 1 hodina

Bezpečnost práce:

Žádné významné požadavky na bezpečnost práce

Teorie:

Fotosyntéza:

Fotosyntéza je základem všeho živého na Zemi. Při fotosyntéze je produkována veškerá organická hmota. Mimo jiné je fotosyntéza zdrojem veškerého kyslíku a slouží k doplňování jeho hladiny v atmosféře. V současné době je ustálená hladina kyslíku cca 21 obj. %.

Faktory ovlivňující intenzitu fotosyntézy:

Intenzitu fotosyntézy ovlivňují různé faktory, například teplota, přísun vody a minerálních látek pro rostlinu nebo koncentrace oxidu uhličitého ve vzduchu. Mezi hlavní faktory patří také světlo. Sluneční záření je směsí různých vlnových délek. Při různých vlnových délkách fotosyntéza probíhá s různou intenzitou.

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

zdroj světla (60W žárovka)
kádinka (akvárium či odměrný válec)
barevné folie (modrá, zelená, žlutá, červená)
vodní mor kanadský (*Anacharis canadensis* Planch.)

Chemikálie

voda H₂O

Postup:

Do kádinky s vodou ponořte vodní mor kanadský. U rostliny je dobré odříznout stonek, aby byl proud bublin souvislý. Poté ke kádince s rostlinou umístěte zdroj světla (lampičku s 60W žárovkou) a začněte rostlinu osvětlovat. Mezi rostlinu a zdroj světla vložte barevnou folii. Chvilí vyčkejte, až se tok bublinek ustálí. Poté můžete začít s počítáním bublinek unikajícího plynu, které rostlina vyprodukuje během 1 minuty. Po uplynutí 10-15 minut barevnou folii zaměňte za folii jiné barvy a znovu počítejte bublinky. Popsaný postup dále opakujte ještě s dalšími dvěma barevnými foliemi. Všechny pokusy provádějte ve stejných světelných a teplotních podmínkách.



Obrázek 16- Odměrné válce s vodním morem kanadským při různých barvách osvětlení

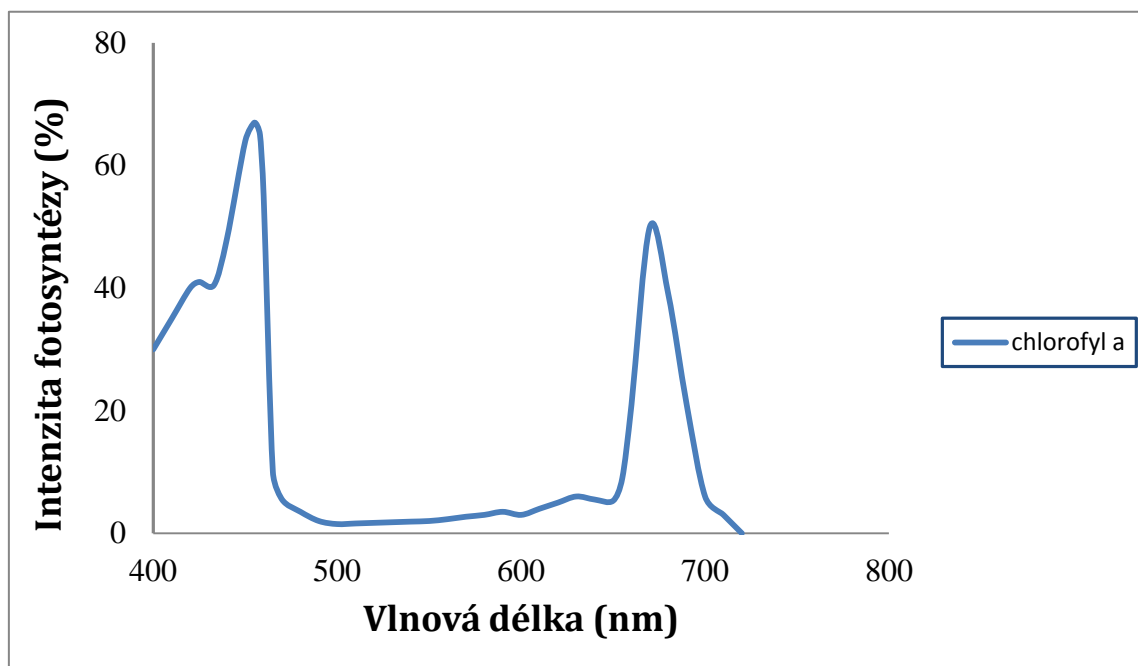
Vypracování:

a) Jaký plyn unikal?

b) Tabulka intenzity fotosyntézy v závislosti na barvě osvětlení:

Barva osvětlení	Rychlost fotosyntézy	Množství bublin unikajícího plynu za 1min

c) Podle grafu odhadněte, jaké vlnové délky má: 1) zelené světlo
2) modré světlo



Závěr:

Fotosyntéza probíhá nejrychleji při barvě světla. Naopak nejpomaleji probíhá při barvě osvětlení.

Použité zdroje:

KINCL, L., KINCL M. et JAKRLOVÁ, J. *Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií*. 4. přeprac. vyd. Praha: Fortuna, 2006, 302 s. ISBN 80-7168-947-5.

TŮMA, J. et TŮMOVÁ, L. *Fyziologie rostlin*. 1. vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 1998, 266 s. ISBN 80-7041-542-8.

DŮKAZ DÝCHÁNÍ ROSTLIN

Zařazení do výuky:

2. stupeň ZŠ, SŠ, Tematický okruh: Botanika (fyziologie rostlin, dýchání rostlin)

Časová náročnost:

Příprava: 4 dny (naklíčení semen)

Vlastní provedení experimentu: 1 den (vývoj plynu), 2 minuty (důkaz dýchání)

Bezpečnost práce:

Před započítím práce je nutné poučit žáky o správném zacházení se zápalkami.

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

2 odměrné válce (600ml)
zápalky
2 špejle
2 skleněné tabulky (2 Petriho misky)
vata
nádobka s víčkem
naklíčená semena hrachu (cca 200g)

Chemikálie

voda

Postup:

Nejprve necháme naklíčit semena hrachu. Semena ponoříme na 3 hodiny do vlažné vody a vodu slijeme. Poté je umístíme do uzavíratelné větší nádoby s navlhčenou vatou, nádobu zakryjeme víčkem a postavíme ji na teplé místo. Během čtyř dnů by měla být semena naklíčená. Na provedení pokusu si připravíme si 2 odměrné válce stejné velikosti. První válec necháme prázdný. Druhý válec naplníme do 1/3 klíčovými semeny hrachu a přidáme cca 50 ml vody (dle velikosti válce). Poté oba válce zakryjeme skleněnými tabulkami a umístíme je na teplé místo. Skleněné tabulky můžeme nahradit Petriho miskami. Příští den válce odkryjeme a do obou válců zároveň vložíme zapálené špejle. Pozorujeme, která špejle zhasne rychleji.

Pozorování a vysvětlení:

V prázdném válci hoří špejle delší dobu než ve válci s naklíčenými semeny hrachu, ve kterém špejle ihned zhasne. Semena hrachu totiž při dýchání spotřebovávají kyslík a uvolňují oxid uhličitý, který na rozdíl od kyslíku nepodporuje hoření.



Obrázek 17- Důkaz oxidu uhličitého hořící špejlí

Metodické poznámky:

Semena hrachu můžeme nahradit semeny fazolí, u kterých však klíčení trvá o něco déle. Množství naklíčených semen pak určíme podle velikosti odměrného válce.

Použité zdroje:

ALBERTS, B. et al. *Základy buněčné biologie: úvod do molekulární biologie buňky*. 2 vyd. Ústí nad Labem: Espero Publishing, 2005, 740 s. ISBN 80-902906-2-0.

BAER, H.-W. *Biologické pokusy ve škole*. 2. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1968, 241 s.

BUMERL, J. et al. *Biologie 1: pro střední odborné školy zemědělské, lesnické, rybářské, zahradnické, ochrany a tvorby životního prostředí*. 4. přeprac. a dopl. vyd., Praha: SPN, 1997, 221 s. ISBN 80-85937-74-3.

DŮKAZ DÝCHÁNÍ ROSTLIN

Zařazení do výuky: 2. stupeň ZŠ, SŠ, Tematický okruh: Botanika (fyziologie rostlin, dýchání rostlin)

Jméno:

.....

Datum:

.....

Třída:

.....

Úkol:

Dokázat dýchání rostlin na naklíčených semenech hrachu.

Časová náročnost:

Příprava: 4 dny (naklíčení semen)

Vlastní provedení experimentu: 1 den (vývoj plynu), 2 minuty (důkaz dýchání)

Bezpečnost práce:

Dbejte bezpečnosti při práci se zápalkami.

Teorie:

Metabolické děje probíhající v organismech se rozdělují na anabolické (skladné) a katabolické (rozkladné). Příkladem významného anabolického děje je fotosyntéza. Nejvýznamnějším katabolickým dějem je dýchání. Všechny živé organismy dýchají. Rostlina potřebuje k procesu dýchání cukry a kyslík. Produktem dýchání je oxid uhličitý. Buněčné dýchání se skládá ze čtyř hlavních fází: anaerobní glykolýzy, aerobní dekarboxylace pyruvátu, cyklu kyseliny citronové (Krebsova cyklu) a konečné oxidace v dýchacím řetězci. Oxid uhličitý se uvolňuje při aerobní dekarboxylaci pyruvátu a v Krebsově cyklu. Obě tyto fáze probíhají v matrix mitochondriales (vnitřní hmota mitochondrií).

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

2 odměrné válce (600ml)
zápalky
2 špejle
2 skleněné tabulky (2 Petriho misky)
naklíčená semena hrachu (cca 200g)

Chemikálie

voda

Postup:

Nejprve si připravte 2 odměrné válce stejné velikosti. První válec nechte prázdný. Druhý válec naplňte do 1/3 klíčovými semeny hrachu a přidejte cca 50 ml vody (dle velikosti válce). Poté oba válce zakryjte skleněnými tabulkami a umístěte je na teplé místo. Skleněné tabulky můžete nahradit Petriho miskami. Příklad den válce odkryjte a do obou válců zároveň vložte zapálené špejle. Pozorujte, která špejle zhasne rychleji.



Obrázek 18- Zakryté odměrné válce

Vypracování:

a) V jakém odměrném válci zhasla špejle rychleji a proč?

.....

b) Při jakém procesu vznikl oxid uhličitý?

.....

c) Pokuste se doplnit následující souhrnnou rovnicí dýchání:



Závěr:

Dokázali jsme rostlin na naklíčených semenech hrachu.

Použité zdroje:

ALBERTS, B. et al. *Základy buněčné biologie: úvod do molekulární biologie buňky*. 2 vyd. Ústí nad Labem: Espero Publishing, 2005, 740 s. ISBN 80-902906-2-0.

BAER, H.-W. *Biologické pokusy ve škole*. 2. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1968, 241 s.

BUMERL, J. et al. *Biologie 1: pro střední odborné školy zemědělské, lesnické, rybářské, zahradnické, ochrany a tvorby životního prostředí*. 4. přeprac. a dopl. vyd., Praha: SPN, 1997, 221 s. ISBN 80-85937-74-3.

RŮST PLÍŠŇOVÉHO PODHOUBÍ

Zařazení do výuky:

2 stupeň ZŠ, SŠ, Tematický okruh: Mikrobiologie, Mykologie (houby, plísně)

Časová náročnost:

Příprava: 5 minut

Vlastní provedení experimentu: 10 dní

Bezpečnost práce:

Žádné významné požadavky na bezpečnost práce.

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

Petriho misky (6)
lžička (kapátka)
nůž (nůžky)
chléb
citronová kůra
vařený brambor

Chemikálie

voda

Postup:

Nejprve si připravíme tři Petriho misky. Do první vložíme kousek chleba, do druhé vařený brambor a do třetí Petriho misky dáme citronovou kůru. Tyto suroviny pomocí lžičky nebo kapátka lehce navlhčíme vodou. Poté Petriho misky se zbytky potravy zakryjeme dalšími třemi Petriho miskami a umístíme je na teplé místo. Následujících 10 dní pozorujeme a porovnáváme růst plíšňového podhoubí.

Pozorování a vysvětlení:

Po několika dnech se na vybraných potravinách vytváří plíseň, která se každým dnem rozrůstá. Později se začínají objevovat plodničky, podle kterých lze určit druh plísně. Plísně se mohou lišit také svým zbarvením (od bílého po tmavě šedé, zelené). Nejběžnějšími plísněmi na potravinách jsou plíseň hlavičková (*Mucor mucedo*), kropidlák černý (*Aspergillus niger*) a štětičkovec (*Penicillium sp.*).



Obrázek 19- Kultury plísní různých druhů na vybraných potravinách

Metodické poznámky:

Při realizaci experimentu můžeme použít i jiné zbytky potravin, například marmeládu, vařené těstoviny, různé ovoce a zeleninu, sýr, aj.

Tento pokus je možné zadat žákům jako domácí úkol s vyhodnocením po 14 dnech.

Na určení druhů plísní mohou žáci použít tyto knižní zdroje:

URBAN, Z. et KALINA, T. *Systém a evoluce nižších rostlin*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1980, 415s.

ČIHAŘ, J. et al. *Příroda v ČSSR*. 3. rozš. vyd. Praha: Práce, 1988, 426s.

HAMPL, B. et ŠILHÁNKOVÁ, L. *Klíč k určování technicky důležitých plísní*. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1957, 130 s.

Použité zdroje:

BAER, H.-W. *Biologické pokusy ve škole*. 2. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1968, 241 s. Knižnice odborné literatury pro učitele.

ČIHAŘ, J. et al. *Příroda v ČSSR*. 3. rozš. vyd. Praha: Práce, 1988, 426s.

JELÍNEK, J. et ZICHÁČEK V. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 8. rozš. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2006, 575 s. ISBN 978-80-7182-217-5

KINCL, L., KINCL M. et JAKRLOVÁ, J. *Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií*. 4. přeprac. vyd. Praha: Fortuna, 2006, 302s. ISBN 80-7168-947-5.

RŮST PLÍŠŇOVÉHO PODHOUBÍ

Zařazení do výuky: 2. stupeň ZŠ, SŠ, Tematický okruh: Mikrobiologie, Mykologie (houby, plísně)

Jméno:

.....

Datum:

.....

Třída:

.....

Úkol:

Založit kulturu plísní a pozorovat růst plíšňového podhoubí na různých druzích potravin

Časová náročnost:

Příprava: 5 minut

Vlastní provedení experimentu: 10 dní

Bezpečnost práce:

Žádné významné požadavky na bezpečnost práce.

Teorie:

Plísně:

Plísně patří mezi houby. Z hlediska systematického zařazení patří často mezi houby vřeckovýtrusné (*Ascomycota*) nebo spáživé (*Zygomycota*). Nejběžnějšími plísněmi, se kterými se člověk může setkat v domácnosti na zbytcích potravin, jsou plíseň hlavičková (*Mucor mucedo*), kropidlák černý (*Aspergillus niger*), štětičkovec (*Penicillium sp.*), aj. Plísně jsou heterotrofní organismy, některé z nich jsou saprofyté (získávají živiny z odumřelých živočišných a rostlinných těl), jiné parazité (přiživují se na tělech jiných živých organismů).

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

Petriho misky (6)

lžička (kapátko)

nůž (nůžky)

chléb

citronová kůra

vařený brambor

Chemikálie

voda

Postup:

Připravte si tři Petriho misky. Do první vložte kousek chleba, do druhé vařený brambor a do třetí Petriho misky dejte citronovou kůru. Tyto suroviny pomocí lžičky nebo kapátka lehce navlhčete vodou. Poté Petriho misky se zbytky potravy zakryjte dalšími třemi Petriho miskami a umístěte je na teplé místo. Následujících 10 dní pozorujte a porovnávejte růst plísňového podhoubí.



Obrázek 20- Vybrané druhy potravin v Petriho miskách

Vypracování:

a) Do tabulky zaznamenejte průběžný růst plísňového podhoubí:

<i>Surovina</i>	<i>Druhý den</i>	<i>Čtvrtý den</i>	<i>Šestý den</i>	<i>Osmý den</i>	<i>Desátý den</i>
Chléb					
Vařený brambor					
Citronová kůra					

b) Čím se plísně na jednotlivých potravinách lišily?

.....

.....

c) Za domácí úkol vypěstujte stejným postupem plísně na potravinách z domácnosti. Využijte i jiné druhy potravin, než jsou uvedeny v tomto pracovním listu. Pomocí atlasu nebo klíče se pokuste určit druhy plísní, které se na jednotlivých potravinách vytvořily:

Potravina	Druh plísně

Závěr:

Úspěšně jsme pozorovali růst

Podařily se nám určit druhy vytvořených plísní, kterými byly

.....

Použité zdroje:

BAER, H.-W. Biologické pokusy ve škole. 2. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1968, 241 s. Knižnice odborné literatury pro učitele.

ČIHAŘ, J. et al. *Příroda v ČSSR*. 3. rozš. vyd. Praha: Práce, 1988, 426s.

JELÍNEK, J. et ZICHÁČEK V. Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část). 8. rozš. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2006, 575 s. ISBN 978-80-7182-217-5.

KINCL, L., KINCL M. et JAKRLOVÁ, J. Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií. 4. přeprac. vyd. Praha: Fortuna, 2006, 302 s. ISBN 80-7168-947-5.

FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ RŮST PLÍŠŇOVÉHO PODHOUBÍ

Zařazení do výuky:

2 stupeň ZŠ, SŠ, Tematický okruh: Mikrobiologie, Mykologie (houby, plísně)

Časová náročnost:

Příprava: 5 minut

Vlastní provedení experimentu: 10 dní

Bezpečnost práce:

Žádné významné požadavky na bezpečnost práce.

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

Petriho misky (8)
lžička (kapátko)
nůž (nůžky)
chléb

Chemikálie

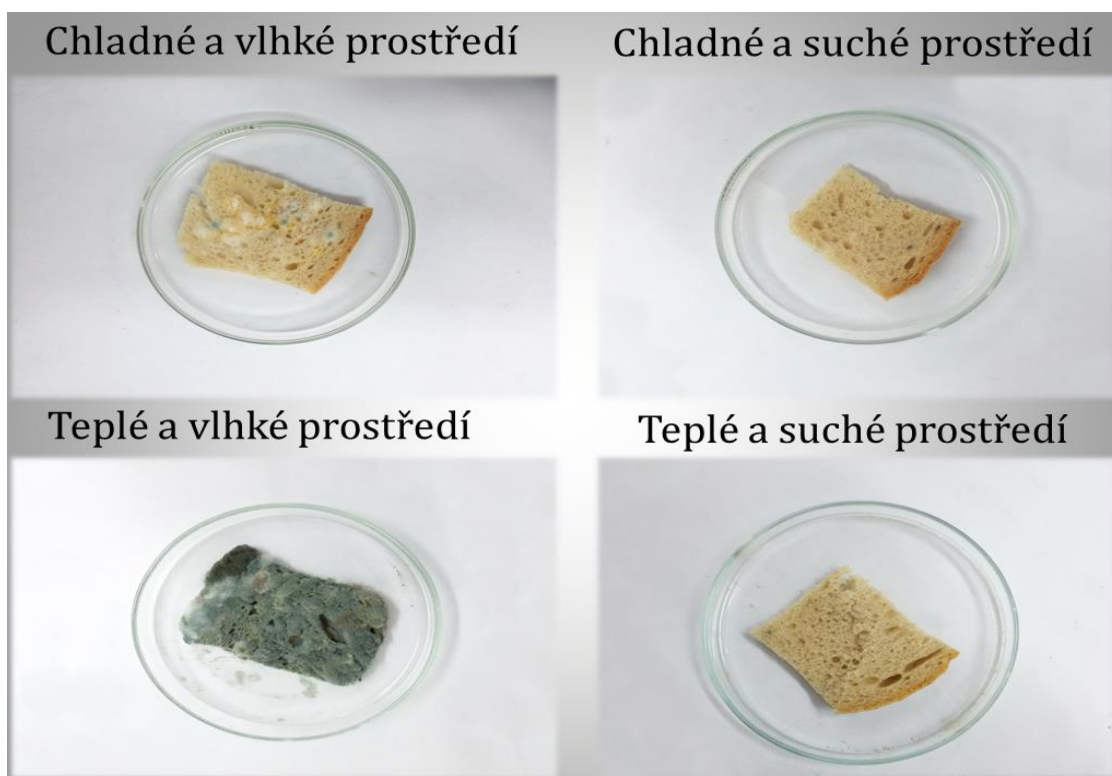
voda

Postup:

Připravíme si čtyři Petriho misky a do každé z nich vložíme kousek chleba. Ten ve dvou ze čtyř misek pomocí lžičky nebo kapátka lehce navlhčíme vodou. Poté všechny čtyři misky zakryjeme dalšími čtyřmi Petriho miskami. Jednu misku s navlhčeným chlebem umístíme do chladničky spolu s jednou miskou, ve které je suchý chléb. Další misku s navlhčeným chlebem umístíme na teplé místo společně s miskou, ve které je suchý chléb. Následujících 10 dní pozorujeme a porovnáváme růst plíšňového podhoubí.

Pozorování a vysvětlení:

Po několika dnech se na chlebu vytváří plíseň, která se každým dnem rozrůstá. Nejrychleji plíseň roste v teplém a vlhkém prostředí, tedy na navlhčeném chlebu, který je ponechán na teplém místě. Naopak vůbec se plíseň nevytváří na suchém chlebu v chladničce, tedy v prostředí chladném a suchém a také v prostředí teplém a suchém. Nejběžnějšími plísněmi na chlebu jsou kropidlák černý (*Aspergillus niger*) a štětičkovec (*Penicillium sp.*).



Obrázek 21- Vznik plísňového podhoubí v různých podmínkách prostředí po 10 dnech

Metodické poznámky:

Při realizaci experimentu můžeme použít i jiné potraviny, například sýr, různé ovoce a zeleninu, aj.

Tento pokus je možné zadat žákům jako domácí úkol s vyhodnocením po 14 dnech.

Na určení druhů plísní mohou žáci použít tyto knižní zdroje:

URBAN, Z. et KALINA, T. *Systém a evoluce nižších rostlin*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1980, 415s.

ČIHAŘ, J. et al. *Příroda v ČSSR*. 3. rozš. vyd. Praha: Práce, 1988, 426s.

HAMPL, B. et ŠILHÁNKOVÁ, L. *Klíč k určování technicky důležitých plísní*. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1957, 130 s.

Použité zdroje:

ČIHAŘ, J. et al. *Příroda v ČSSR*. 3. rozš. vyd. Praha: Práce, 1988, 426s.

FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ RŮST PLÍSŇOVÉHO PODHOUBÍ

Zařazení do výuky: 2. stupeň ZŠ, SŠ, Tematický okruh: Mikrobiologie, Mykologie (houby, plísně)

Jméno:

.....

Datum:

.....

Třída:

.....

Úkol:

Pozorovat vliv různé teploty a vlhkosti na růst plísňového podhoubí

Časová náročnost:

Příprava: 5 minut

Vlastní provedení experimentu: 10 dní

Bezpečnost práce:

Žádné významné požadavky na bezpečnost práce.

Teorie:

Plísně:

Plísně patří mezi houby. Z hlediska systematického zařazení patří často mezi houby vřeckovýtrusné (*Ascomycota*) nebo spájkivé (*Zygomycota*). Plísně jsou heterotrofní organismy, některé z nich jsou saprofyty (získávají živiny z odumřelých živočišných a rostlinných těl), jiné parazité (přiživují se na tělech jiných živých organismů). Růst plísňového podhoubí závisí na celé řadě faktorů. Mezi nevýznamnější faktory patří teplota a vlhkost.

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

Petriho misky (8)

lžička (kapátko)

nůž (nůžky)

chléb

Chemikálie

voda

Postup:

Připravte si čtyři Petriho misky a do každé z nich vložte kousek chleba. Ten ve dvou ze čtyř misek pomocí lžičky nebo kapátka lehce navlhčete vodou. Poté všechny čtyři misky zakryjte dalšími čtyřmi Petriho miskami. Jednu misku s navlhčeným chlebem umístěte do chladničky spolu s jednou miskou, ve které je suchý chléb. Další misku s navlhčeným chlebem umístěte na teplé místo společně s miskou, ve které je suchý chléb. Následujících 10 dní pozorujte a porovnávejte růst plísňového podhoubí.



Obrázek 22- Vlhčení kousků chleba v Petriho miskách

Vypracování:

a) Do tabulky zaznamenejte průběžný růst plísňového podhoubí:

<i>Prostředí</i>	<i>Druhý den</i>	<i>Čtvrtý den</i>	<i>Šestý den</i>	<i>Osmý den</i>	<i>Desátý den</i>
Chladno a vlhko					
Chladno a sucho					
Teplo a vlhko					
Teplo a sucho					

b) V jakém prostředí se plíseň vytvořila nejrychleji a proč?

.....

.....

c) V jakém prostředí se plísni naopak nedařilo a proč?

.....
.....

d) Z jakého důvodu se umisťují potraviny do chladničky?

.....
.....

e) V literatuře nebo na internetu vyhledejte, co je pasterizace potravin a jaký je její praktický význam:

.....
.....

f) Vypěstujte plíseň doma stejným postupem. Po 14 dnech pomocí atlasu nebo klíče se pokuste určit druh plísně, která se na chlebu vytvořila:

.....
.....

Závěr:

Dokázali jsme, že a
prostředí významně ovlivňují růst
.....

Použité zdroje:

ČIHAŘ, J. et al. *Příroda v ČSSR*. 3. rozš. vyd. Praha: Práce, 1988, 426s.

PŘÍJEM A VÝDEJ VODY POKOŽKOU

Zařazení do výuky:

2. stupeň ZŠ, SŠ, Tematický okruh: Zoologie (kroužkovci)

Časová náročnost:

Příprava: 5 minut

Vlastní provedení experimentu: 40 minut

Bezpečnost práce:

Žádné významné požadavky na bezpečnost práce.

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

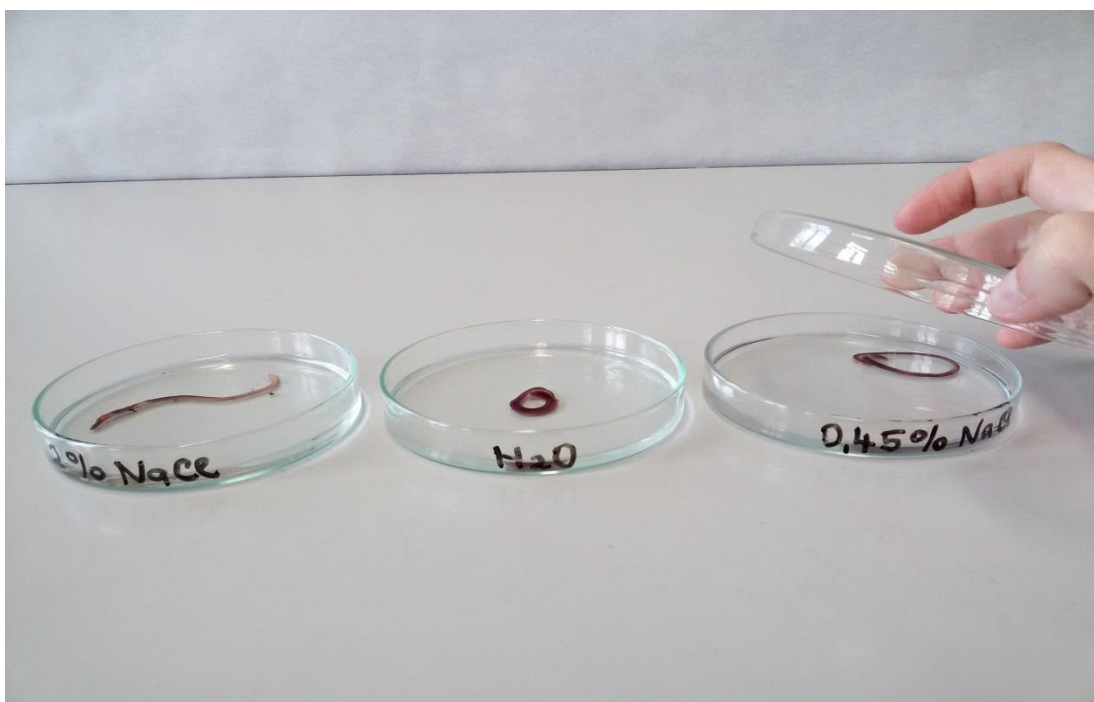
3 Petriho misky
3 víčka (Petriho misky)
laborat. předvážky - přesnost 0,01g
lihový fix
filtrační papír
3 žížaly (*Lumbricus sp.*)

Chemikálie

voda z vodovodu
0,45% roztok chloridu sodného NaCl
2% roztok chloridu sodného NaCl

Postup:

Připravíme si tři označené Petriho misky. Do první z nich nalijeme vodu z vodovodu, do druhé 0,45% roztok NaCl a do třetí misky nalijeme 2% roztok NaCl. Očištěné žížaly osušíme pomocí filtračního papíru a zvážíme na laboratorních předvážkách. Poté do každé misky vložíme jednu žížalu a zakryjeme další Petriho miskou. Vyčkáme 30 minut. Po uplynutí časového úseku žížaly z misek vyjmeme, osušíme je a znovu zvážíme. Porovnáme hmotnost každé žížaly na začátku a na konci pokusu.



Obrázek 23- Žížaly v hypertonickém, hypotonickém a izotonickém roztoku

Pozorování a vysvětlení:

Žížala přijímá vodu celým povrchem těla. Proces pronikání molekul vody přes polopropustnou plazmatickou membránu z prostředí s nižší koncentrací do prostředí s vyšší koncentrací se nazývá osmóza.

Žížala, která byla v misce s vodou z vodovodu, váží na konci měření více než na začátku. Je to způsobeno tím, že okolní prostředí má nižší koncentraci, než tělní tekutina žížaly. Pokožka tedy vodu přijímá. Naopak žížala, která byla v 2% roztoku NaCl má nižší hmotnost. Pokožka vodu vydává, jelikož roztok má větší koncentraci než tělní tekutina. Žížala, která byla v 0,45% roztoku NaCl má stejnou hmotnost jako na začátku měření. Její tělní tekutina má totiž shodnou koncentraci s okolním prostředím.

Metodické poznámky:

0,45% roztok NaCl připravíme tak, že si navážíme 0,45g NaCl, který rozpustíme v kádince v 50ml destilované vody. Vzniklý roztok nalijeme do odměrné baňky (100ml). Poté doplníme objem roztoku po rysku na 100ml. Obdobně připravíme také 2% roztok NaCl, u něhož si navážíme 2g NaCl.

Na pokus je vhodné pro srovnání použít žížaly přibližně stejné hmotnosti.

Pro realizaci pokusu v zimním období můžeme žížaly chovat v domácím prostředí. K tomu je potřeba malá bednička s proděravělým dnem, podmiska, do které odtéká přebytečná voda, zemina, biologický odpad a víčko na zakrytí. Pokud nemáme

možnost nasbírat žížaly v přírodě, je vhodné zakoupit násadu žížal kalifornských (*Eisenia foetida*).

Použité zdroje:

BAER, H.-W. *Biologické pokusy ve škole*. 2. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1968, 241 s.

JELÍNEK, J. et ZICHÁČEK V. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 9. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2007, 575 s. ISBN 978-80-7182-213-4.

TŮMA, J. et TŮMOVÁ, L. *Fyziologie rostlin*. 1. vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 1998, 266 s. ISBN 80-7041-542-8.

PŘÍJEM A VÝDEJ VODY POKOŽKOU

Zařazení do výuky: 2. stupeň ZŠ, SŠ, Tematický okruh: Zoologie (kroužkovci)

Jméno:

.....

Datum:

.....

Třída:

.....

Úkol:

Dokázat princip osmotického příjmu a výdeje vody pokožkou

Časová náročnost:

Příprava: 5 minut

Vlastní provedení experimentu: 40 minut

Bezpečnost práce:

Žádné významné požadavky na bezpečnost práce.

Teorie:

Kroužkovci (Annelida):

Kmen kroužkovci tvoří prvoústí živočichové, pro které je typické stejnocenné článkování těla. Vzhled článků a jejich vnější i vnitřní uspořádání je shodné, kromě článků prvních a posledních (srůstají v pygidium). Kmen kroužkovci zahrnuje dvě třídy: mnohoštětinatce (*Polychaeta*) a opaskovce (*Clitellata*), do kterých patří máloštětinatci (*Oligochaeta*) a pijavice (*Hirudinea*). Máloštětinatci se vyznačují kruhovitým tělem, které v přední části sbíhá v hmatový prstík. Jejich pokožka je bohatě prokrvená, vlhká a je tvořena jednou vrstvou buněk. Obsahuje smyslové buňky (fotoreceptory a mechanoreceptory). Kroužkovci přijímají vodu i dýchají celým povrchem těla. Nejznámějším představitelem máloštětinatců je žížala (*Lumbricus sp.*).

Osmotické jevy v živočišné buňce:

Živočišná buňka na rozdíl od rostlinné buňky nemá povrch krytý buněčnou stěnou, ale pouze plazmatickou membránou. Jednosměrný proces pronikání molekul vody přes polopropustnou plazmatickou membránu z prostředí s nižší koncentrací do prostředí s vyšší koncentrací se nazývá osmóza. Pokud se buňka nachází v izotonickém prostředí, má okolní roztok stejnou koncentraci jako vnitřek buňky. Vodu tedy buňka nepřijímá ani nevydává. V hypotonickém prostředí vodu nasává

(endoosmóza), jelikož vnitřní prostředí buňky má vyšší koncentraci než okolí. Tento děj se nazývá plazmoptýza a může vést až k prasknutí buňky. V hypertonickém prostředí je buňka obklopena roztokem s vyšší koncentrací, a proto vodu vydává (exoosmóza) a postupně se zmenšuje. Tento děj se u živočišné buňky nazývá plazmorhýza, u rostlinné je to plazmolýza.

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

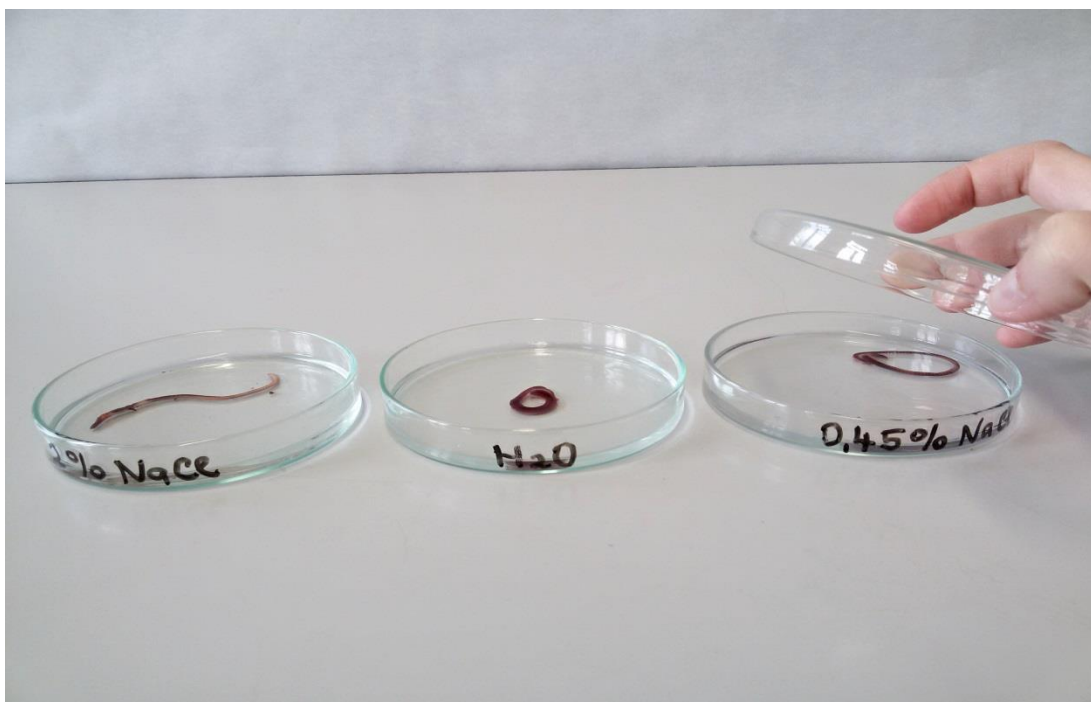
3 Petriho misky
3 víčka (Petriho misky)
laborat. předvážky - přesnost 0,01g
lihový fix
filtrační papír
3 žížaly (*Lumbricus sp.*)

Chemikálie

voda z vodovodu
0,45% roztok chloridu sodného NaCl
2% roztok chloridu sodného NaCl

Postup:

Připravte si tři označené Petriho misky. Do první z nich nalijte vodu z vodovodu, do druhé 0,45% roztok NaCl a do třetí misky nalijte 2% roztok NaCl. Očištěné žížaly osušte pomocí filtračního papíru a zvažte na laboratorních předvážkách. Poté do každé misky vložte jednu žížalu a zakryjte další Petriho miskou. Vyčkejte 30 minut. Po uplynutí časového úseku žížaly z misek vyjměte, osušte je a znovu zvažte. Porovnejte hmotnost každé žížaly na začátku a na konci pokusu.



Obrázek 24- Žížaly v hypertonickém, hypotonickém a izotonickém roztoku

Vypracování:

a) Do tabulky zaznamenejte potřebné údaje:

<i>Prostředí</i>	<i>Hmotnost žížaly na začátku (g)</i>	<i>Hmotnost žížaly na konci (g)</i>	<i>Rozdíl hmotnosti (%)</i>
Voda z vodovodu			
0,45% roztok NaCl			
2% roztok NaCl			

b) Jak a proč se lišila hmotnost žížaly, která byla v misce s vodou z vodovodu?

.....

c) Jak a případně proč se lišila hmotnost žížaly, která byla v misce s 0,45% roztokem NaCl?

.....

d) Jak a proč se lišila hmotnost žížaly z misky s 2% roztokem NaCl?

.....

e) Z jakého důvodu praskají zralé třešně či švestky po dešti?

.....

Závěr:

Žížala přijímá vodu celým Osmotický příjem vody je závislý na typu prostředí, které může být,nebo

Použité zdroje:

BAER, H.-W. *Biologické pokusy ve škole*. 2. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1968, 241 s.

JELÍNEK, J. et ZICHÁČEK V. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 9. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2007, 575 s. ISBN 978-80-7182-213-4.

TŮMA, J. et TŮMOVÁ, L. *Fyziologie rostlin*. 1. vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 1998, 266 s. ISBN 80-7041-542-8.

NEGATIVNÍ FOTOTAXE U ŽÍŽALY

Zařazení do výuky:

2. stupeň ZŠ, SŠ, Tematický okruh: Zoologie (kroužkovci, ústrojí zraku, reflexní reakce)

Časová náročnost:

Příprava: 5 minut

Vlastní provedení experimentu: 15 minut

Bezpečnost práce:

Žádné významné požadavky na bezpečnost práce.

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

skleněná trubička (zkumavka)

černý papír

lepidlo

žížala (*Lumbricus sp.*)

Chemikálie

-

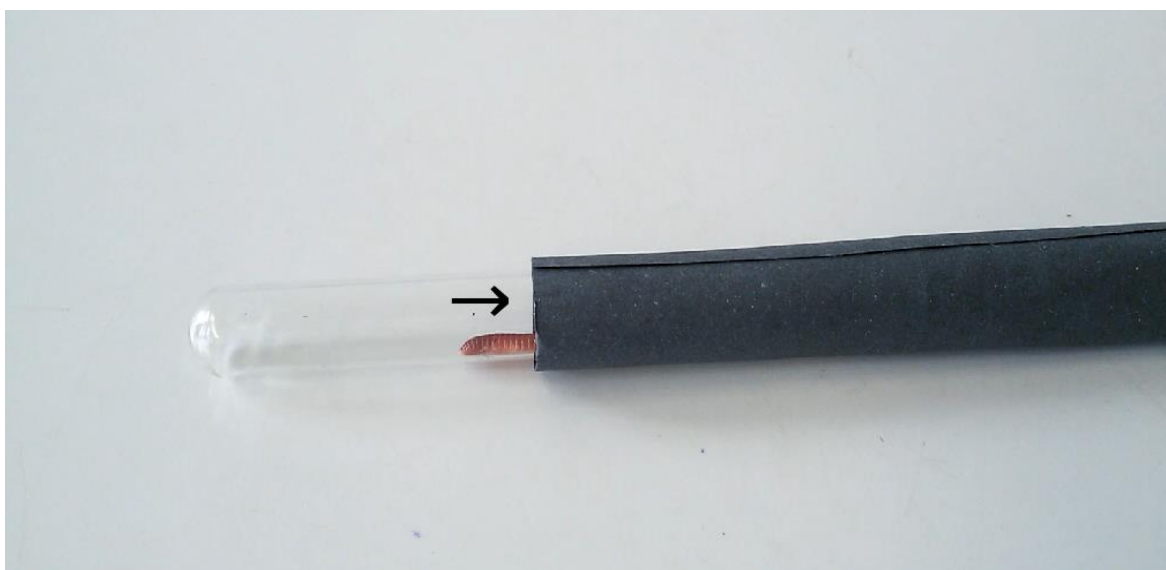
Postup:

Připravíme si černý papír, který ovineme kolem zkumavky nebo skleněné trubičky. Okraje papíru slepíme a utvoříme posuvné pouzdro. To umístíme tak, aby žížala byla celá skrytá ve tmě. Vyčkáme pět minut. Po uplynutí časového úseku pouzdro posuneme a do třetiny odkryjeme přední část žížaly. Po dalších pěti minutách pouzdro opět posuneme a do třetiny odkryjeme zadní část žížaly. Pozorujeme reakce žížaly.

Pozorování a vysvětlení:

Žížala při osvětlení přední nebo zadní části těla zalézá do temného místa pod pouzdro. Vykonává tak lokomoční pohyb, který se nazývá negativní fototaxe. Osvětlení se tedy vyhýbá, je fotofobní.

Na osvětlení přední části těla žížala reaguje rychleji, než na osvětlení zadní části. Je to způsobeno tím, že světločivné buňky (fotoreceptory) jsou více soustředěny v přední části těla, která je častěji v kontaktu se světlem.



Obrázek 25- Reakce žížaly na osvětlení přední části těla

Metodické poznámky:

Tento pokus je možné zadat žákům jako domácí úkol.

Experiment je vhodné uskutečnit v jarních a letních měsících. V zimních měsících je půda zmrzlá a žížaly se nacházejí ve větší hloubce. Pro realizaci pokusu v zimním období můžeme žížaly chovat v domácím prostředí. K tomu je potřeba malá bednička s proděravěným dnem, podmiska, do které odtéká přebytečná voda, zemina, biologický odpad a víčko na zakrytí. Žížaly jsou užitečné k likvidaci bioodpadu z domácnosti.

Pokud nemáme možnost nasbírat žížaly v přírodě, je vhodné zakoupit násadu žížal kalifornských (*Eisenia foetida*).

Použité zdroje:

ČABRADOVÁ, V. *Přírodopis: pro 6. ročník základní školy a primu víceletého gymnázia*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2003, 120 s. ISBN 80-7238-211-X.

BAER, H.-W. *Biologické pokusy ve škole*. 2. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1968, 241 s.

JELÍNEK, J. et ZICHÁČEK V. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 9. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2007, 575 s. ISBN 978-80-7182-213-4.

MALENINSKÝ, M. et SMRŽ, J. *Zoologie: učebnice pro základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství České geografické společnosti, 1997, 63 s. Natura. ISBN 80-86034-14-3.

NEGATIVNÍ FOTOTAXE U ŽÍŽALY

Zařazení do výuky: 2. stupeň ZŠ, SŠ, Tematický okruh: Zoologie (kroužkovci, ústrojí zraku, reflexní reakce)

Jméno:

.....

Datum:

.....

Třída:

.....

Úkol:

Sledovat reakci žížaly na světlo

Časová náročnost:

Příprava: 5 minut

Vlastní provedení experimentu: 15 minut

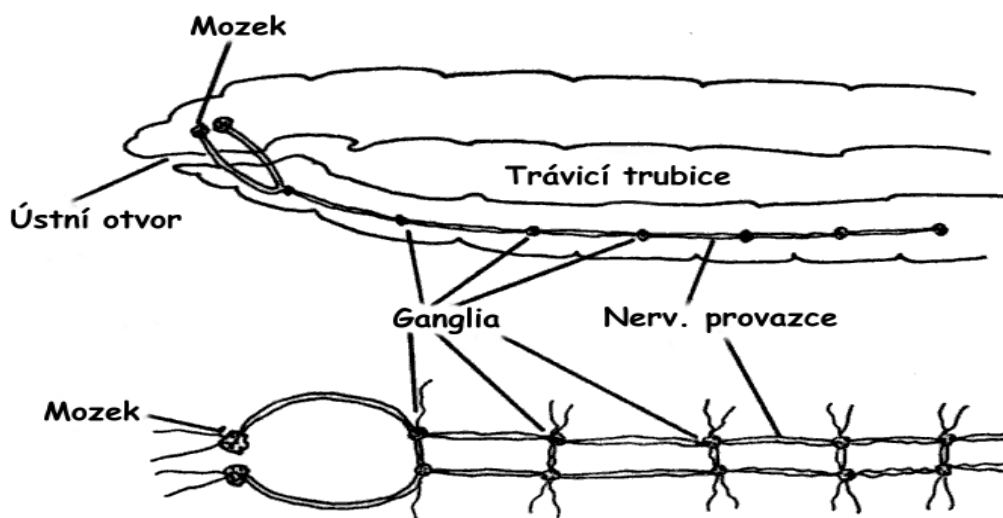
Bezpečnost práce:

Žádné významné požadavky na bezpečnost práce.

Teorie:

Kroužkovci (Annelida):

Kmen kroužkovci tvoří prvoústí živočichové, pro které je typické stejnocenné článkování těla. Vzhled článků a jejich vnější i vnitřní uspořádání je shodné, kromě článků prvních a posledních (srůstají v pygidium). Cévní soustava je u kroužkovců uzavřená. Činnost srdce zastupuje pulzující hřbetní céva. Trávicí soustavu tvoří trávicí trubice, která spolu s břišní a hřbetní cévou prostupuje celým tělem. Kroužkovci mají gangliovou žebříčkovitou nervovou soustavu, která inervuje celé tělo a smyslové orgány. V každém článku se nachází dvě zauzliny (ganglia), které jsou navzájem propojeny i mezi články. Kmen kroužkovci zahrnuje dvě třídy: mnohoštětinatce (*Polychaeta*) a opaskovce (*Clitellata*), do kterých patří máloštětinatci (*Oligochaeta*) a pijavice (*Hirudinea*).



Obrázek 26- Žebříčkovitá nervová soustava u kroužkovců

Máloštetinatci (Oligochaeta):

Máloštetinatci se vyznačují kruhovitým tělem, které se v přední části sbíhá v hmatový prstík. Nejznámějším představitelem máloštetinatců je žížala (*Lumbricus sp.*). Největším a nejrozšířenějším střeoevropským druhem je až 30cm dlouhá žížala obecná (*Lumbricus terrestris*). Ta se vyskytuje v půdě, kterou svým pohybem provětrává. K životu v temném prostředí je přizpůsobena její pokožka, která obsahuje smyslové buňky. Ty se ve větší míře nacházejí v přední části těla (tzv. cefalizace). Hmatové buňky neboli mechanoreceptory jsou soustředěny na hmatovém prstíku. Díky světločivným buňkám neboli fotoreceptorům žížala rozpozná světlo a tmu. Světlu se vyhýbá, je takzvaně fotofobní. Tento pohyb se nazývá negativní fototaxe.

Chemikálie, pomůcky a materiál:Pomůcky a materiál

skleněná trubička (zkumavka)
 černý papír
 lepidlo
 žížala (*Lumbricus sp.*)

Chemikálie

-

Postup:

Připravte si černý papír a oviňte ho kolem zkumavky nebo skleněné trubičky. Okraje papíru slepte a utvořte posuvné pouzdro. To umístěte tak, aby žížala byla celá skrytá ve tmě. Vyčkejte pět minut. Po uplynutí časového úseku pouzdro posuňte a do třetiny odkryjte přední část žížaly. Po dalších pěti minutách pouzdro opět posuňte a do třetiny odkryjte zadní část žížaly. Pozorujte reakce žížaly.

Vypracování:

a) Jak reaguje žížala na osvětlení přední části těla?

.....

b) Jaká je reakce žížaly na osvětlení zadní části těla?

.....

c) Na osvětlení jaké části těla žížala reagovala rychleji a proč?

.....



Obrázek 27- Žížala ukrytá pod černým pouzdem ve zkumavce

Závěr:

Pohyb živého organismu orientovaný směrem od zdroje světla se nazývá

.....

Použité zdroje:

Obrázek 26- SANDIFORD. P. Earth nervous system. In: *The mental and physical life of school children*. London, New York [etc.]: Longmans, Green and company, 1913, 372 s.

ČABRADOVÁ, V. *Přírodopis: pro 6. ročník základní školy a primum víceletého gymnázia*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2003, 120 s. ISBN 80-7238-211-X.

BAER, H.-W. *Biologické pokusy ve škole*. 2. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1968, 241 s.

JELÍNEK, J. et ZICHÁČEK V. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 9. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2007, 575 s. ISBN 978-80-7182-213-4.

MALENINSKÝ, M. et SMRŽ, J. *Zoologie: učebnice pro základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství České geografické společnosti, 1997, 63 s. Natura. ISBN 80-86034-14-3.

ROSYPAL, S. *Nový přehled biologie*. 1. vyd. Praha: Scientia, 2003, 797 s. ISBN 80-7183-268-5.

POZITIVNÍ FOTOTAXE DROBNÝCH KORÝŠŮ

Zařazení do výuky:

2. stupeň ZŠ, SŠ, Tematický okruh: Zoologie (korýši, ústrojí zraku, reflexní reakce)

Časová náročnost:

Příprava: 10 minut

Vlastní provedení experimentu: 10 minut

Bezpečnost práce:

Žádné významné požadavky na bezpečnost práce.

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

akvárium

2 zdroje světla (lampy)

perloočky (*Daphnia*)

Chemikálie

sodová minerální voda

voda z vodovodu

Postup:

Akvárium naplníme vodou, do které přidáme cca půl láhve sodové minerální vody. Po dodání oxidu uhličitého do vody jsou korýši více aktivní. K užším stěnám akvária umístíme zdroje světla (lampy). Poté dáme do akvária perloočky. Chvilí vyčkáme, než si korýši zvyknou v jiné vodě. Místnost zatemníme a poté obě lampy střídavě rozsvěcujeme. Nakonec necháme rozsvícené obě lampy.

Pozorování a vysvětlení:

Korýši reagují na jednostranné osvětlení tak, že se začnou shromažďovat u stěny akvária, která je zdroji světla nejbližší. Tento pohyb za světlem se nazývá pozitivní fototaxe. Při současném rozsvícení obou lamp se korýši shromažďují uprostřed akvária, tedy mezi dvěma zdroji světla.



Obrázek 28- Pohyb perloček ke zdroji světla

Metodické poznámky:

Při možnosti výběru je vhodné použít větší akvárium, ve kterém je pohyb drobných korýšů lépe pozorovatelný.

Místo perloček (*Daphnia*) můžeme použít jiné drobné korýše, například žábronožky nebo buchanky.

Použité zdroje:

ALTMANN, A. et LIŠKOVÁ, E. *Praktikum ze zoologie*. 1.vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1979, 334 s. Praktické příručky pro učitele.

BAER, H.-W. *Biologické pokusy ve škole*. 2. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1968, 241 s. Knižnice odborné literatury pro učitele.

POZITIVNÍ FOTOTAXE DROBNÝCH KORÝŠŮ

Zařazení do výuky: 2. stupeň ZŠ, SŠ, Tematický okruh: Zoologie (korýši, ústrojí zraku, reflexní reakce)

Jméno:

.....

Datum:

.....

Třída:

.....

Úkol:

Sledovat reakci drobných korýšů na jednostranné osvětlení

Časová náročnost:

Příprava: 10 minut

Vlastní provedení experimentu: 10 minut

Bezpečnost práce:

Žádné významné požadavky na bezpečnost práce.

Teorie:

Lokomoční pohyby živých organismů:

Lokomoční pohyby neboli taxy jsou pohyby orientované ve směru nebo proti směru podnětu, který na organismy působí. Pozitivní taxy je pohyb ve směru zdroje podráždění. Negativní fototaxy je naopak pohyb proti směru působícího podnětu. Zdrojem podráždění může být například teplota (termotaxy), chemická látka (chemotaxy) nebo světlo (fototaxy).

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

akvárium

2 zdroje světla (lampy)

perloočky (*Daphnia*)

Chemikálie

sodová minerální voda

voda z vodovodu

Postup:

Akvárium naplňte vodou a přilejte cca půl láhve sodové minerální vody. Po dodání oxidu uhličitého do vody jsou korýši více aktivní. K užším stěnám akvária umístěte zdroje světla (lampy). Poté dejte do akvária perloočky. Chvilí vyčkejte, než si korýši

zvyknou v jiné vodě. Místnost zatemněte a poté obě lampy střídavě rozsvěcujte. Nakonec nechte rozsvícené obě lampy. Pozorujte chování drobných korýšů.



Obrázek 29- Příprava akvária s perloočkami a umístěnými zdroji světla

Vypracování:

a) Jak reagují korýši na jednostranné osvětlení?

.....

b) Jaká je reakce korýšů při rozsvícení obou lamp zároveň?

.....

Závěr:

Pohyb živého organismu orientovaný ke zdroji světla se nazývá

Použité zdroje:

ALTMANN, A. et LIŠKOVÁ, E. *Praktikum ze zoologie*. 1.vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1979, 334 s. Praktické příručky pro učitele.

BAER, H.-W. *Biologické pokusy ve škole*. 2. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1968, 241 s. Knižnice odborné literatury pro učitele.

DŮKAZ UHLIČITANU VÁPENATÉHO VE VAJEČNÝCH SKOŘÁPKÁCH

Zařazení do výuky:

2. stupeň ZŠ, SŠ, Tematický okruh: Zoologie (ptáci)

Časová náročnost:

Příprava: 10 minut

Vlastní provedení experimentu: 5 minut

Bezpečnost práce:

Před započítím práce je nutné poučit žáky o správném zacházení s chemickými látkami. Při manipulaci s chemikáliemi použijeme vhodné ochranné pomůcky (plášť, rukavice, ochranné prostředky pro oči a obličej).

Roztok kyseliny chlorovodíkové (HCl) by měl připravit, případně dávkovat učitel!

Kyselina chlorovodíková HCl:

Žíravý (C)

R34-Způsobuje poleptání, R37- Dráždí dýchací orgány.

S1/2- Uchovávejte uzamčené a mimo dosah dětí, S26- Při zasažení očí okamžitě vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc, S45- V případě úrazu nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc.

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

odměrný válec (sklenice)

pipeta

pipetovací balonek

špejle

zápalky

vaječná skořápka

Chemikálie

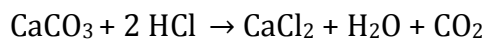
10% kyselina chlorovodíková HCl

Postup:

Vaječnou skořápku vložíme do odměrného válce (sklenice). Skořápku není nutné drtit. Pomocí pipety s balonkem nasajeme připravený roztok kyseliny chlorovodíkové a kápneme několik kapek na skořápku. Poté provedeme důkaz hořící špejlí. Zapálíme špejli pomocí zápalek a přiložíme ji ke skořápce.

Pozorování a vysvětlení:

Po přidání několika kapek kyseliny chlorovodíkové (HCl) se začínají vytvářet bublinky unikajícího plynu, kterým je oxid uhličitý (CO₂). Děj popisuje uvedená rovnice:



Oxid uhličitý lze snadno dokázat pomocí hořící špejle, která po přiblížení k tomuto plynu zhasne, jelikož CO_2 nepodporuje hoření.



Obrázek 30- Průběh reakce po kápnutí kyseliny chlorovodíkové na vaječnou skořápku

Metodické poznámky:

Vaječné skořápky lze nahradit schránkami měkkýšů, kostmi obratlovců, vápencem, mramorem a dalšími materiály, které obsahují uhličitán vápenatý. Místo odměrného válce můžeme použít sklenici nebo Petriho misku, ve které však nedojde k většímu nahromadění CO_2 .

Použité zdroje:

ALTMANN, A. et LIŠKOVÁ, E. *Praktikum ze zoologie*. 1.vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1979, 334 s. Praktické příručky pro učitele.

JELÍNEK, J. et ZICHÁČEK V. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 8. rozš. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2006, 575 s. ISBN 978-80-7182-217-5.

MAREČEK, A. et HONZA, J. *Chemie pro čtyřletá gymnázia*. 3. opr. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 1998, 240 s. ISBN 80-7182-055-5.

SLAVÍK, M. Standardní věty označující specifickou rizikovost a standardní pokyny pro bezpečné nakládání. In: *Technická univerzita v Liberci*. [online]. 2009-01-04 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z WWW: <http://www.kch.tul.cz/sites/default/files/texty/bozp/R-S-vety-plakat-TUL.pdf>

DŮKAZ UHLIČITANU VÁPENATÉHO VE VAJEČNÝCH SKOŘÁPKÁCH

Zařazení do výuky: 2. stupeň ZŠ, SŠ, Tematický okruh: Zoologie (ptáci)

Jméno:

.....

Datum:

.....

Třída:

.....

Úkol:

Zjistit přítomnost uhličitanu vápenatého (CaCO_3) ve vaječné skořápce pomocí kyseliny chlorovodíkové (HCl)

Časová náročnost:

Příprava: 10 minut

Vlastní provedení experimentu: 5 minut

Bezpečnost práce:

Roztok kyseliny by měl připravit, případně dávkovat učitel!

Při práci s chemikáliemi použijte ochranné rukavice a osobní ochranné prostředky pro oči a obličej. Dbejte bezpečnosti při práci se zápalkami.

Teorie:

Uhličitan vápenatý (CaCO_3)

Uhličitan vápenatý je bílá krystalická látka, se kterou se v přírodě setkáváme v podobě horniny (vápenec, mramor a křída) nebo nerostu (kalcit, aragonit). Jsou z něho utvořené krápníky na skalách. Uhličitan vápenatý se hojně využívá i ve stavebnictví, například k výrobě malty. Je součástí vaječných skořápek, schránek měkkýšů, vápenitých hub a kostí obratlovců.

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

odměrný válec (sklenice)

pipeta

pipetovací balonek

špejle

zápalky

vaječná skořápka

Chemikálie

10% kyselina chlorovodíková HCl

Postup:

Vaječnou skořápku vložte do odměrného válce (sklenice). Skořápku není nutné drtit. Pomocí pipety s balonkem nasajte připravený roztok kyseliny chlorovodíkové a kápněte několik kapek na skořápku. Pozorujte průběh reakce. Poté proveďte důkaz hořící špejli. Zapalte špejli pomocí zápalek, přiložte ji ke skořápce a sledujte.

Vypracování:

a) Co se děje po přidání několika kapek HCl k vaječné skořápce?

.....
.....

b) Jaký plyn unikal?

.....
.....

c) Jak jsme dokázali unikající plyn?

.....
.....

d) Pokuste se doplnit chybějící reaktant a produkt v rovnici:





Obrázek 31- Průběh reakce po kápnutí HCl na vaječnou skořápku

Závěr:

Základním anorganickým materiálem, z něhož jsou vaječné skořápky je
..... Po přidání kyseliny chlorovodíkové k vaječné skořápce
dochází k uvolňování Tento plyn lze dokázat
pomocí hořící špejle, která

Použité zdroje:

ALTMANN, A. et LIŠKOVÁ, E. *Praktikum ze zoologie*. 1.vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1979, 334 s. Praktické příručky pro učitele.

ČABRADOVÁ, V. et al. *Přírodopis 6: pro 6. ročník základní školy a primu víceletého gymnázia*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2003, 120 s. ISBN 80-7238-211-X.

JELÍNEK, J. et ZICHÁČEK V. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 8. rozš. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2006, 575 s. ISBN 978-80-7182-217-5.

MAREČEK, A. et HONZA, J. *Chemie pro čtyřletá gymnázia*. 3. opr. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 1998, 240 s. ISBN 80-7182-055-5.

DŮKAZ VYDECHOVANÉHO OXIDU UHLIČITÉHO

Zařazení do výuky:

2. stupeň ZŠ, SŠ, Tematický okruh: Biologie člověka (dýchací soustava)

Časová náročnost:

Příprava: 20 minut (13 minut příprava vápenné vody, 7 minut příprava na provedení experimentu)

Vlastní provedení experimentu: 10 minut

Bezpečnost práce:

Před započítím práce je nutné poučit žáky o správném zacházení s chemickými látkami. Přefiltrovaný nasycený roztok hydroxidu vápenatého, tzv. vápennou vodu, připraví učitel.

Při práci s hydroxidem vápenatým je potřeba použít ochranné prostředky pro oči a obličej. Při zasažení očí a jiných částí těla je nutné místo vymýt proudem čisté vody.

Hydroxid vápenatý $\text{Ca}(\text{OH})_2$:

Žíravý (C), dráždivý (Xi)

R22- Zdraví škodlivý při požití, R34- Způsobuje poleptání.

S24- Zamezte styku s kůží.

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

kádinka
skleněná trubička (brčka)
filtrační papír

Chemikálie

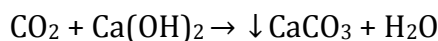
vápenná voda (hydroxid vápenatý $\text{Ca}(\text{OH})_2$,
destilovaná voda)

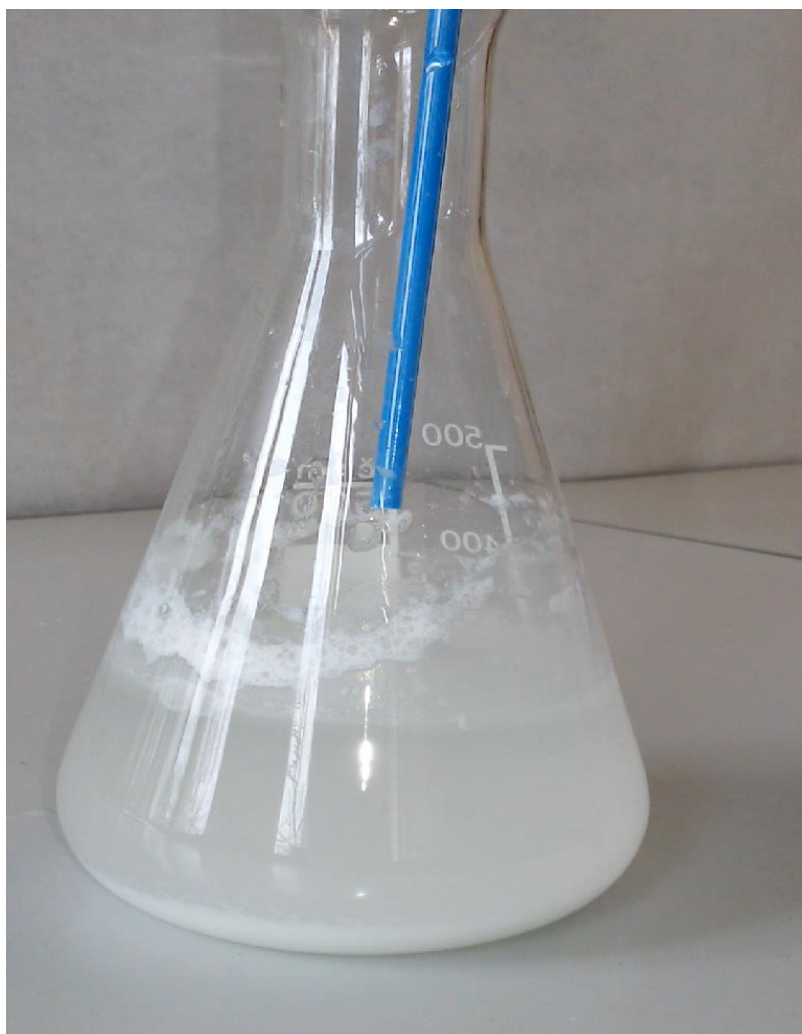
Postup:

Nejprve si připravíme vápennou vodu. Do kádinky s převařenou destilovanou vodou přidáme lžičku $\text{Ca}(\text{OH})_2$ a zamícháme. Vzniklé vápenné mléko ještě přefiltrujeme pomocí filtračního papíru. Poté nalijeme vápennou vodu do 1/3 kádinky. Konec skleněné trubičky (brčka) ponoříme do vápenné vody a opatrně foukáme.

Pozorování a vysvětlení:

Hydroxid vápenatý v podobě vápenné vody reaguje s vydechovaným oxidem uhličitým za vzniku bílé sraženiny, která je tvořena uhličitánem vápenatým. Průběh reakce popisuje níže uvedená rovnice:





Obrázek 32- Vznik bílé sraženiny uhličitanu vápenatého

Metodické poznámky:

Pro zvýšení bezpečnosti mohou žáci použít promývačky (2 promývačky, skleněná trubička (5cm), spojovací trubice do T, 2 pryžové hadičky (10cm) a pryžová hadička 30cm). Avšak musíme počítat s tím, že foukání do vápenné vody bude probíhat delší dobu. Také je možné použít alobal, do kterého uděláme otvor na brčko a tím zabráníme vystříknutí roztoku z kádinky.



Obrázek 33- Aparatura s promývačkami

Použité zdroje:

JELÍNEK, J. et ZICHÁČEK V. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 8. rozš. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2006, 575 s. ISBN 978-80-7182-217-5.

NOVOTNÝ, I. et HRUŠKA, M. *Biologie člověka: pro gymnázia*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007, 239 s. ISBN 978-80-7373-007-9.

SLAVÍK, M. Standardní věty označující specifickou rizikovost a standardní pokyny pro bezpečné nakládání. In: *Technická univerzita v Liberci*. [online]. 2009-01-04 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z WWW: <http://www.kch.tul.cz/sites/default/files/texty/bozp/R-S-vety-plakat-TUL.pdf>

DŮKAZ VYDECHOVANÉHO OXIDU UHLIČITÉHO

Zařazení do výuky: 2. stupeň ZŠ, SŠ, Tematický okruh: Biologie člověka (dýchací soustava)

Jméno:

.....

Datum:

.....

Třída:

.....

Úkol:

Dokázat přítomnost oxidu uhličitého (CO₂) ve vydechovaném vzduchu

Časová náročnost:

Příprava: 7 minut

Vlastní provedení experimentu: 10 minut

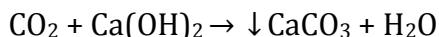
Bezpečnost práce:

Roztok hydroxidu vápenatého, tzv. vápennou vodu, připraví učitel. Dbejte bezpečnosti při práci s roztokem hydroxidu vápenatého a použijte ochranné prostředky pro oči a obličej.

Teorie:

Vdechovaný a vydechovaný vzduch:

Vzduch, který vdechujeme, obsahuje 78 obj. % dusíku, 21 obj. % kyslíku, 0,8 obj. % argonu a zbytek tvoří ostatní plyny, z nichž cca 0,03 obj. % připadá na oxid uhličitý. Vydechovaný vzduch obsahuje cca 16 obj. % kyslíku a cca 5 obj. % oxidu uhličitého. Vydechovaný oxid uhličitý lze dokázat experimentem s vápennou vodou, což je čirý přefiltrovaný nasycený roztok hydroxidu vápenatého Ca(OH)₂. Průběh pokusu popisuje níže uvedená rovnice:



Určeno SŠ:

Vznik oxidu uhličitého uvnitř buňky:

Oxid uhličitý je produktem buněčného dýchání. Buněčné dýchání se skládá ze čtyř hlavních fází: anaerobní glykolýzy, aerobní dekarboxylace pyruvátu, cyklu kyseliny citronové (Krebsova cyklu) a konečné oxidace v dýchacím řetězci. Oxid uhličitý se uvolňuje při aerobní dekarboxylaci pyruvátu a v Krebsově cyklu. Obě tyto fáze probíhají v matrix mitochondriales (vnitřní hmota mitochondrií).

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

kuželová baňka (kádinka)
skleněná trubička (brčko)
(2 promývačky)

Chemikálie

vápenná voda

Postup:

Nejprve nalijte vápennou vodu do 1/3 kuželové baňky nebo kádinky. Poté ponořte konec skleněné trubičky (brčka) do vápenné vody a opatrně foukejte. Pro zvýšení bezpečnosti můžete použít aparaturu s promývačkami. Pozorujte vznik sraženiny ve vápenné vodě.



Obrázek 34- Aparatura s promývačkami



Obrázek 35- Foukání do vápenné vody v baňce pomocí brčka

Vypracování:

a) Jakou barvu má vzniklá sraženina?

.....

b) Čím je sraženina tvořena?

.....

c) Jakým způsobem sraženina vznikla?

.....

Závěr:

Dokázali jsme přítomnost ve vydechovaném vzduchu.

Použité zdroje:

JELÍNEK, J. et ZICHÁČEK V. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 8. rozš. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2006, 575 s. ISBN 978-80-7182-217-5.

NOVOTNÝ, I. et HRUŠKA, M. *Biologie člověka: pro gymnázia*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007, 239 s. ISBN 978-80-7373-007-9.

SLAVÍK, M. Standardní věty označující specifickou rizikovost a standardní pokyny pro bezpečné nakládání. In: *Technická univerzita v Liberci*. [online]. 2009-01-04 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z WWW: <http://www.kch.tul.cz/sites/default/files/texty/bozp/R-S-vety-plakat-TUL.pdf>

TRÁVENÍ ŠKROBU V ÚSTECH

Zařazení do výuky:

SŠ Tematický okruh: Biologie člověka (trávicí soustava)

Časová náročnost:

Příprava: 10 minut

Vlastní provedení experimentu: 20 minut

Bezpečnost práce:

Před započítím práce je nutné poučit žáky o správném zacházení s chemickými látkami. Lugolův roztok a Fehlingovo činidlo I a II připraví, popřípadě dává učiteli. Při manipulaci s těmito chemikáliemi je nutné dbát bezpečnosti:

Síran měďnatý $CuSO_4$:

Dráždivý (Xi), Nebezpečný pro životní prostředí (N)

R22- Zdraví škodlivý při požití, R36/38- Dráždí oči a kůži, R50/53-Vysoce toxický pro vodní organizmy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí.

S22- Nevdechujte prach, S60- Tento materiál a jeho obal musí být zneškodněn jako nebezpečný odpad, S61- Zabraňte uvolnění do životního prostředí. Viz speciální pokyny nebo bezpečnostní listy.

Vinan sodno-draselný $KNaC_4H_4O_6$:

S22- Zabraňte uvolnění do životního prostředí. Viz speciální pokyny nebo bezpečnostní listy, S24/25- Zamezte styku s kůží a očima.

Hydroxid sodný $NaOH$:

Žíravý (C)

R35- Způsobuje těžké poleptání.

S1/2- Uchovávejte uzamčené a mimo dosah dětí, S26- Při zasažení očí okamžitě vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc, S37/39- používejte vhodné ochranné rukavice a ochranné brýle nebo obličejový štít.

Jodid draselný KI :

Zdraví škodlivý (Xn)

R42/43- Může vyvolat senzibilizaci při vdechování a při styku s kůží.

S22- Zabraňte uvolnění do životního prostředí. Viz speciální pokyny nebo bezpečnostní listy, S26- Při zasažení očí okamžitě vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc, S37/39- Používejte vhodné ochranné rukavice a ochranné brýle nebo obličejový štít.

Jód I₂:

Zdraví škodlivý (Xn), Nebezpečný pro životní prostředí (N)

R20/21- Zdraví škodlivý při vdechování a při styku s kůží, R50- Vysoce toxický pro vodní organizmy.

S2- Uchovávejte z dosahu dětí, S23- Nevdechujte plyny/dýmy/páry/aerosoly ...,

S25- Zamezte styku s očima, S46- Při požití okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc a ukažte tento obal nebo označení, S61- Zabraňte uvolnění do životního prostředí. Viz speciální pokyny nebo bezpečnostní listy.

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

baňka (kádinka)
zkumavka
třecí miska s tloučkem
trojnožka
azbestová síťka
kahan
filtrační papír
chléb

Chemikálie

Fehlingovo činidlo I (7% roztok síranu měďnatého)
Fehlingovo činidlo II (roztok vinanu sodno-draselného s hydroxidem sodným)
Lugolův roztok (roztok jodu s jodidem draselným)
destilovaná voda
voda z vodovodu

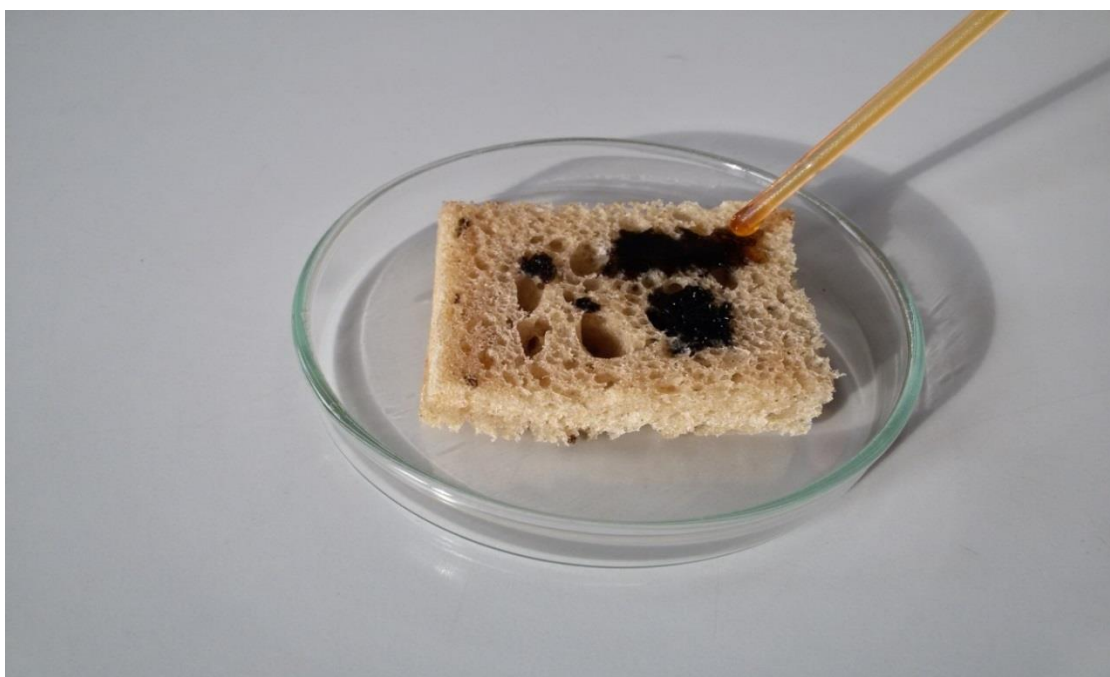
Postup:

Nejprve odlomíme kousek chleba bez kůrky a kápneme na něho několik kapek Lugolova roztoku pro důkaz škrobu. Další kousek chleba rozžvýkáme cca 5 minut v ústech (do změny chuti). Rozžvýkaný chléb vložíme do třecí misky a pomocí tloučku ho rozmělníme s 20ml destilované vody. Směs přefiltrujeme a 2ml získaného roztoku nalijeme do zkumavky. Poté k roztoku přidáme 2ml směsi Fehlingova činidla I a II (1:1) a zahřejeme roztok ve vodní lázni.

Pozorování a vysvětlení:

Při kápnutí Lugolova roztoku na chléb se změní zbarvení roztoku z hnědého na modrý. To je způsobeno tím, že jód, který tento roztok obsahuje, se spojí s vinutou strukturou polysacharidu škrobu.

Při žvýkání chleba v ústech enzym amylasa, který je obsažen ve slinách, rozkládá glykosidické vazby polysacharidu škrobu a tím ho rozštěpí až na disacharid maltosu. To se projeví i změnou chuti na sladkou (škrob není sladký, maltosa ano). Maltosa má redukční účinky a působením Fehlingova činidla se oxiduje. U Fehlingova činidla naopak dochází působením maltosy k redukci Cu²⁺ iontů, které způsobují modré zbarvení roztoku, na oranžovočervený oxid měďný. Pokud dojde k takovéto změně ve zbarvení roztoku, je prokázáno, že enzym amylasa je ve slinách obsažen.



Obrázek 36- Změna zbarvení Lugolova roztoku při kontaktu se škrobem



Obrázek 37- Změna zbarvení roztoku s Fehling. činidlem po zahřátí ve vodní lázni

Metodické poznámky:

Fehlingovo činidlo I a II a Lugolův roztok lze připravit v laboratoři dle následujícího postupu: Fehlingovo činidlo I. připravíme tak, že rozpustíme 6,9g pentahydrátu síranu měďnatého ve 40-60ml destilované vody a doplníme na 100ml. Na přípravu Fehlingova činidla II potřebujeme 34g vinanu sodno-draselného a 10g hydroxidu sodného, které rozpustíme v destilované vodě a doplníme na 100ml. Lugolův roztok připravíme z 1g jodidu draselného a z 0,5g jódu, které rozpustíme v destilované vodě a doplníme na 100ml.

Použité zdroje:

BAER, H.-W. *Biologické pokusy ve škole*. 2. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1968, 241 s. Knižnice odborné literatury pro učitele.

ČÁRSKÝ, J. *Chemie pro 3. ročník gymnázií*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1986, 247 s. Učebnice pro střední školy. ISBN 80-04-24922-1.

JELÍNEK, J. et ZICHÁČEK V. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 8. rozš. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2006, 575 s. ISBN 978-80-7182-217-5.

NOVOTNÝ, I. et HRUŠKA, M. *Biologie člověka: pro gymnázia*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007, 239 s. ISBN 978-80-7373-007-9.

SLAVÍK, M. Standardní věty označující specifickou rizikovost a standardní pokyny pro bezpečné nakládání. In: *Technická univerzita v Liberci*. [online]. 2009-01-04 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z WWW: <http://www.kch.tul.cz/sites/default/files/texty/bozp/R-S-vety-plakat-TUL.pdf>

TRÁVENÍ ŠKROBU V ÚSTECH

Zařazení do výuky: 2. stupeň ZŠ, SŠ, Tematický okruh: Biologie člověka (trávicí soustava)

Jméno:

.....

Datum:

.....

Třída:

.....

Úkol:

Pozorovat působení enzymu amylasy ve slinách na škrob

Časová náročnost:

Příprava: 10 minut

Vlastní provedení experimentu: 20 minut

Bezpečnost práce:

Dbejte bezpečnosti při práci s plynovým kahanem. Při práci s chemikáliemi použijte ochranné pomůcky.

Lugolův roztok a Fehlingovo činidlo I, II připraví učitel.

Teorie:

Sacharidy:

Sacharidy se rozdělují podle počtu monosacharidových jednotek na monosacharidy (např. glukosa neboli cukr hroznový), disacharidy (maltosa neboli cukr sladový) a polysacharidy (např. škrob). Sacharidy se rozdělují také podle redukčních účinků. Do sacharidů s redukčními účinky patří monosacharidy a disacharidy s volným poloacetalovým hydroxylem (např. maltosa). Ostatní disacharidy (např. sacharosa neboli cukr řepný) a polysacharidy (např. škrob) nemají redukční účinky. Redukční účinky u disacharidů je možné dokázat pomocí Fehlingova činidla. Při žvýkání chleba v ústech enzym amylasa, který je obsažen ve slinách, rozkládá glykosidické vazby polysacharidu škrobu a tím ho rozštěpí až na disacharid maltosu. Maltosa mající redukční účinky se oxiduje. U Fehlingova činidla naopak dochází působením maltosy k redukci Cu^{2+} iontů, které způsobují modré zbarvení, na oxid měďný, který je oranžovočervený.

Škrob:

Škrob, jak už bylo výše zmíněno, patří mezi polysacharidy. Jeho přítomnost lze prokázat pomocí Lugolova roztoku. Jód, který tento roztok obsahuje, se spojí s vinutou strukturou polysacharidů (škrobu) a způsobí změnu zbarvení roztoku z hnědé na modrou.

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

baňka (kádinka)

zkumavka

třecí miska s tloučkem

trojnožka

azbestová síťka

kahan

filtrační papír

chléb

Chemikálie

Lugolův roztok

Fehlingovo činidlo I, II

destilovaná voda

voda z vodovodu

Postup:

Nejprve odlomte kousek chleba bez kůrky a kápněte na něho několik kapek Lugolova roztoku pro důkaz škrobu. Další kousek chleba rozžvýkejte cca 5 minut v ústech (do změny chuti). Rozžvýkaný chléb vložte do třecí misky a pomocí tloučku ho rozetřete s 20ml destilované vody. Směs přefiltrujte a 2ml získaného roztoku nalijte do zkumavky. Poté k roztoku přidejte 2ml směsi Fehlingova činidla I a II (1:1) a zahřejte roztok ve vodní lázni. Pozorujte změnu zbarvení roztoku.

Vypracování:

a) Jaká byla změna zbarvení Lugolova roztoku při kápnutí na chléb? Co toto zbarvení dokazuje?

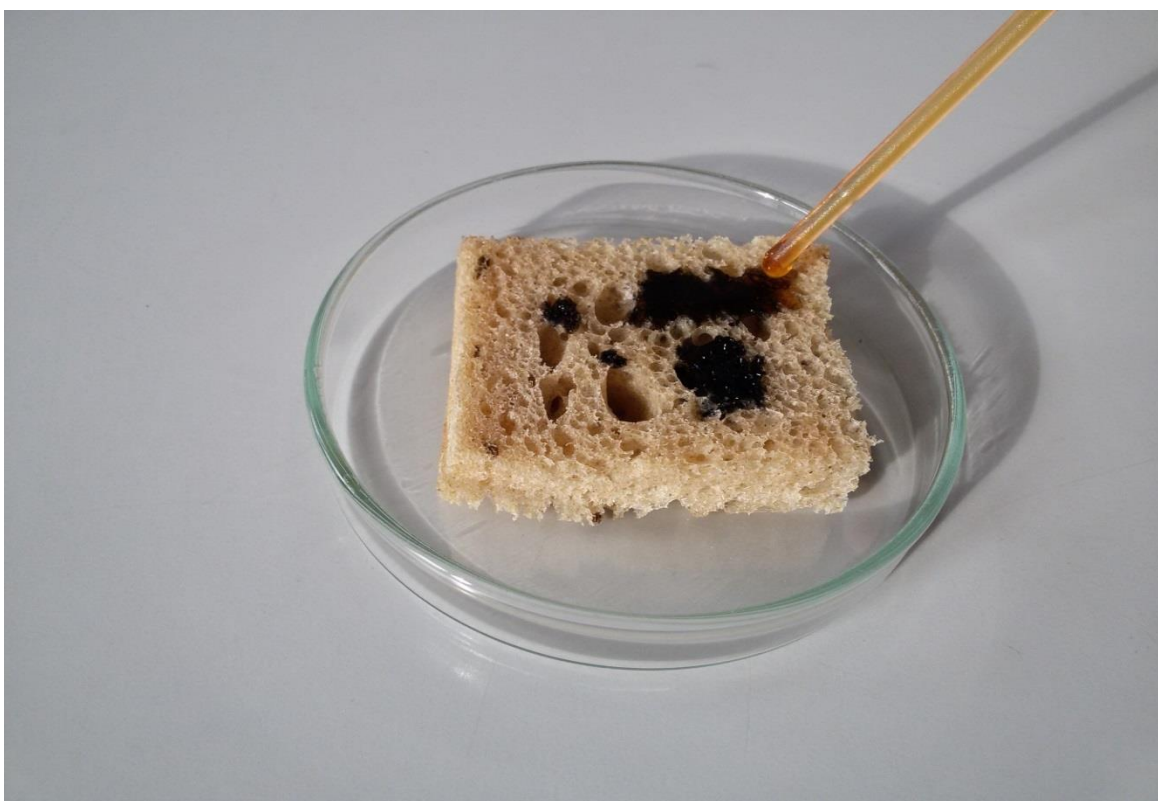
.....

b) Jakou změnou chuti se vyznačuje chléb po pětiminutovém žvýkání v ústech? Čím je to způsobeno?

.....

c) Jak a proč se změnilo zbarvení roztoku po zahřátí ve vodní lázni?

.....



Obrázek 38- Kápnutí Lugolova roztoku na kousek chleba

Závěr:

Působením enzymu amylasy se škrob mění na Tento redukující disacharid jsme dokázali pomocí Tímto pokusem jsme prokázali trávení škrobu již v dutině ústní.

Použité zdroje:

BAER, H.-W. *Biologické pokusy ve škole*. 2. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1968, 241 s. Knižnice odborné literatury pro učitele.

ČÁRSKY, J. *Chemie pro 3. ročník gymnázií*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1986, 247 s. Učebnice pro střední školy. ISBN 80-04-24922-1.

JELÍNEK, J. et ZICHÁČEK V. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 8. rozš. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2006, 575 s. ISBN 978-80-7182-217-5.

NOVOTNÝ, I. et HRUŠKA, M. *Biologie člověka: pro gymnázia*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007, 239 s. ISBN 978-80-7373-007-9.

VLIV TEPLoty NA AKTIVITU ENZYMŮ

Zařazení do výuky:

SŠ Tematický okruh: Biologie člověka (trávicí soustava)

Časová náročnost:

Příprava: 10 minut

Vlastní provedení experimentu: 30 minut

Bezpečnost práce:

Před započítím práce je nutné poučit žáky o správném zacházení s chemickými látkami. Fehlingovo činidlo I a II připraví učitel.

Při manipulaci s těmito chemikáliemi je nutné dbát bezpečnosti:

Síran měďnatý $CuSO_4$:

Dráždivý (Xi), Nebezpečný pro životní prostředí (N)

R22- Zdraví škodlivý při požití, R36/38- Dráždí oči a kůži, R50/53-Vysoce toxický pro vodní organizmy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí.

S22- Nevdechujte prach, S60- Tento materiál a jeho obal musí být zneškodněn jako nebezpečný odpad, S61- Zabraňte uvolnění do životního prostředí. Viz speciální pokyny nebo bezpečnostní listy.

Vinan sodno-draselný $KNaC_4H_4O_6$:

S22- Zabraňte uvolnění do životního prostředí. Viz speciální pokyny nebo bezpečnostní listy, S24/25- Zamezte styku s kůží a očima.

Hydroxid sodný $NaOH$:

Žíravý (C)

R35- Způsobuje těžké poleptání.

S1/2- Uchovávejte uzamčené a mimo dosah dětí, S26- Při zasažení očí okamžitě vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc, S37/39- používejte vhodné ochranné rukavice a ochranné brýle nebo obličejový štít.

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

sada zkumavek
stojánek na zkumavky
kádinka
trojnožka
azbestová síťka
kahan, teploměr

Chemikálie

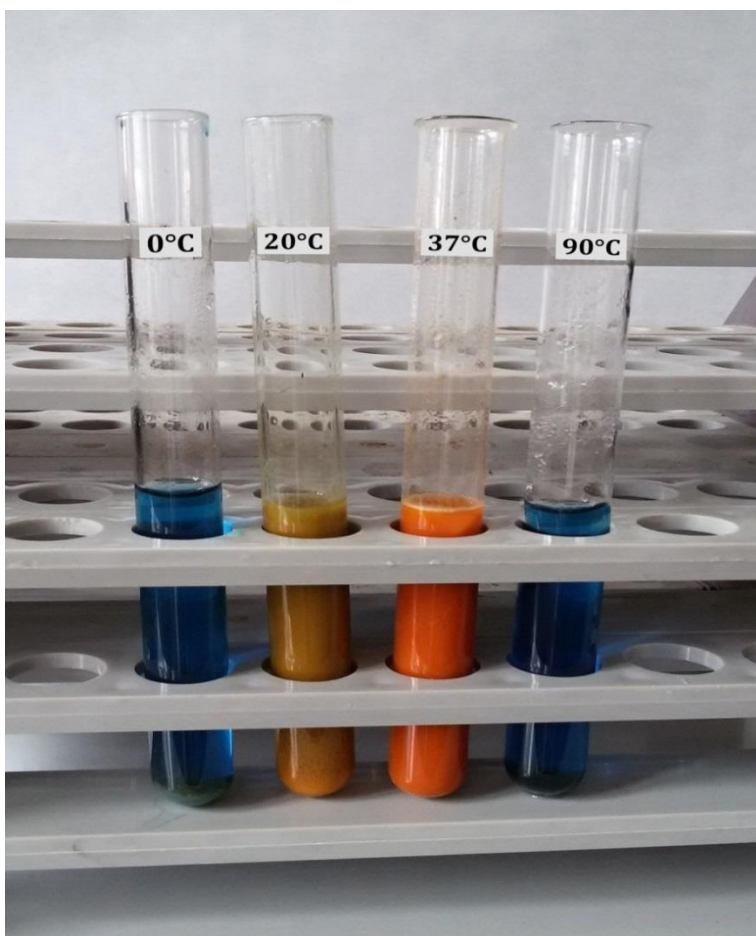
Fehlingovo činidlo I, II
1% roztok škrobu ($C_6H_{10}O_5$)_n
destilovaná voda
voda z vodovodu
led

Postup:

Nejprve si připravíme 1% roztok škrobu (1g škrobu na 100ml destilované vody) a vzniklý roztok nalijeme po 2ml do čtyř označených zkumavek. Dále provedeme výplach úst pomocí 20ml destilované vody. Po cca 10 minutách proplachování vody v ústech vzniklý roztok slin s enzymem (amylasa) vypustíme do kádinky a po 2ml tohoto roztoku odměříme do čtyř prázdných označených zkumavek. První ze čtyř zkumavek s roztokem slin umístíme na 10 minut do ledové lázně (okolo 0°C), druhou zkumavku necháme 10 minut v pokojové teplotě (okolo 20°C), třetí zkumavku umístíme na stejnou dobu do vodní lázně, která bude mít teplotu lidského těla (36-37°C) a čtvrtou zkumavku s roztokem slin krátce povaříme ve vodní lázni. Poté přilijeme tyto čtyři zkumavky s roztokem slin ke čtyřem zkumavkám, ve kterých je roztok škrobu a vzniklou směs necháme 5 minut stát. Poté k roztoku přidáme 4ml směsi Fehlingova činidla I a II (1:1) a zahřejeme roztok ve vodní lázni. Pozorujeme, ve kterých zkumavkách dojde ke změně zbarvení roztoku.

Pozorování a vysvětlení:

Enzym amylasa, který je obsažen ve slinách, rozkládá glykosidické vazby polysacharidu škrobu a tím ho rozštěpí až na disacharid maltosu. Ta má redukční účinky a působením Fehlingova činidla se oxiduje. U Fehlingova činidla naopak dochází působením maltosy k redukci Cu^{2+} iontů, které způsobují modré zbarvení, na oranžovočervený oxid měďný. Pokud dojde po konečném zahřátí k takovéto změně ve zbarvení roztoku, je prokázáno, že enzym amylasa fungoval správně. V případě první zkumavky, ve které je amylasa vystavena nízké teplotě, ke změně zbarvení nedochází. Nízká teplota totiž způsobuje pozastavení aktivity enzymu. Stejně tak nedochází ke změně zbarvení ani ve čtvrté zkumavce, ve kterém je roztok s enzymem vystaven vysoké teplotě. Vysoká teplota způsobuje nevratné změny ve struktuře bílkovin, tzv. denaturaci bílkovin. U druhé zkumavky, ve které je amylasa ponechána v pokojové teplotě (cca 20°C), probíhá po konečném zahřátí změna v zbarvení roztoku z modrého na světle oranžové. Při této teplotě je znatelná nižší aktivita enzymů, než u třetí zkumavky, ve které je amylasa zahřátá na teplotu lidského těla (36-37°C), což je optimální teplota pro aktivitu lidských enzymů.



Obrázek 39- Změna zbarvení roztoků s Fehling. činidlem po zahřátí ve vodní lázni

Metodické poznámky:

Příprava Fehlingova činidla: Pro přípravu Fehlingova činidla I. rozpustíme 6,9g pentahydrátu síranu měďnatého ve 40-60ml destilované vody a doplníme na 100ml. Na přípravu Fehlingova činidla II potřebujeme 34g vinanu sodno-draselného a 10g hydroxidu sodného, které rozpustíme v destilované vodě a doplníme na 100ml. Na přípravu 1% roztoku škrobu můžeme použít různé druhy škrobu (bramborový, kukuřičný, pšeničný, rýžový aj.).

Použité zdroje:

BAER, H.-W. *Biologické pokusy ve škole*. 2. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1968, 241 s. Knižnice odborné literatury pro učitele.

ČÁRSKY, J. *Chemie pro 3. ročník gymnázií*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1986, 247 s. Učebnice pro střední školy. ISBN 80-04-24922-1.

SLAVÍK, M. Standardní věty označující specifickou rizikovost a standardní pokyny pro bezpečné nakládání. In: *Technická univerzita v Liberci*. [online]. 2009-01-04 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z WWW: <http://www.kch.tul.cz/sites/default/files/texty/bozp/R-S-vety-plakat-TUL.pdf>

VLIV TEPLoty NA AKTIVITU ENZYMŮ

Zařazení do výuky: 2. stupeň ZŠ, SŠ, Tematický okruh: Biologie člověka (trávicí soustava)

Jméno:

.....

Datum:

.....

Třída:

.....

Úkol:

Pozorovat vliv různé teploty na aktivitu enzymu amylasy ze slin

Časová náročnost:

Příprava: 10 minut

Vlastní provedení experimentu: 30 minut

Bezpečnost práce:

Dbejte bezpečnosti při práci s plynovým kahanem.

Při práci s chemikáliemi použijte ochranné pomůcky. Fehlingovo činidlo I, II připraví, případně dávkuje učitel.

Teorie:

Enzymy:

Enzymy jsou bílkoviny, které plní funkci biokatalyzátorů. Řídí průběh většiny chemických reakcí v organismu. Faktorů, které ovlivňují funkci enzymů a zároveň také rychlost enzymatických reakcí, je mnoho. Jedním z nejvýznamnějších faktorů je teplota. Každý enzym má optimální teplotu, při níž je jeho účinnost nejvyšší. Nízké teploty okolo 0°C pozastavují enzymatickou činnost a naopak vysoké teploty (nad 40°C) způsobují nevratné změny v chemické struktuře enzymů, tzv. denaturaci. Denaturovaný enzym přestává v organismu trvale plnit svou funkci.

Škrob:

Škrob patří mezi polysacharidy. Ty nemají redukční účinky. Naopak disacharidy s volným poloacetalovým hydroxylem (např. maltosa) mají redukční účinky, které lze dokázat pomocí Fehlingova činidla. Enzym amylasa, který je obsažen ve slinách, rozkládá glykosidické vazby polysacharidu škrobu a tím ho rozštěpí až na disacharid maltosu. Ta má redukční účinky a působením Fehlingova činidla se oxiduje.

U Fehlingova činidla naopak dochází působením maltosy k redukci Cu^{2+} iontů, které způsobují modré zbarvení, na oranžovočervený oxid měďný.

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

sada zkumavek
 stojánek na zkumavky
 kádinka
 trojnožka
 azbestová síťka
 kahan
 teploměr

Chemikálie

Fehlingovo činidlo I, II
 1% roztok škrobu ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$)_n
 destilovaná voda
 voda z vodovodu
 led

Postup:

Nejprve si připravte 1% roztok škrobu (1g škrobu na 100ml destilované vody) a vzniklý roztok nalijte po 2ml do čtyř označených zkumavek. Dále proveďte výplach úst pomocí 20ml destilované vody. Po cca 10 minutách proplachování vody v ústech vzniklý roztok slin s enzymem (amylasa) vypusťte do kádinky a po 2ml tohoto roztoku odměřte do čtyř prázdných označených zkumavek. První ze čtyř zkumavek s roztokem slin umístěte na 10 minut do ledové lázně (okolo 0°C), druhou zkumavku nechte 10 minut v pokojové teplotě (okolo 20°C), třetí zkumavku umístěte na stejnou dobu do vodní lázně, která bude mít teplotu lidského těla (36-37°C) a čtvrtou zkumavku s roztokem slin krátce povařte ve vodní lázni. Poté přilijte tyto čtyři zkumavky s roztokem slin ke čtyřem zkumavkám, ve kterých je roztok škrobu a vzniklou směs nechte 5 minut stát. Poté k roztoku přidejte 4ml směsi Fehlingova činidla I a II (1:1) a zahřejte roztok ve vodní lázni. Pozorujte, ve kterých zkumavkách dojde ke změně zbarvení roztoku.

Vypracování:

a) Do tabulky zaznamenejte zbarvení roztoků s Fehlingovým činidlem:

<i>Teplota</i>	<i>Barva roztoku před zahřátím</i>	<i>Barva roztoku po zahřátí</i>

b) Jaké bylo zbarvení roztoku v 1. a ve 4. zkumavce po zahřátí a proč?

.....

c) Při jaké teplotě byla účinnost enzymu nejvyšší a proč?

.....

d) Proč jsou pro člověka nebezpečné vysoké horečky (nad 40°C)?

.....



Obrázek 40- Změna zbarvení roztoků po zahřátí ve vodní lázni

Závěr:

Dokázali jsme, že má velký vliv na funkci enzymů. Při nízké a vysoké dochází k činnosti enzymů.

Použité zdroje:

BAER, H.-W. *Biologické pokusy ve škole*. 2. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1968, 241 s. Knižnice odborné literatury pro učitele.

ČÁRSKY, J. *Chemie pro 3. ročník gymnázií*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1986, 247 s. Učebnice pro střední školy. ISBN 80-04-24922-1.

DŮKAZ VITAMÍNU C VE ZDROJÍCH POTRAVY

Zařazení do výuky:

SŠ Tematický okruh: Biologie člověka (trávicí soustava, výživa člověka, vitamíny)

Časová náročnost:

Příprava: 30 minut

Vlastní provedení experimentu: 30 minut

Bezpečnost práce:

Před započítím práce je nutné poučit žáky o správném zacházení s chemickými látkami. Roztok hexakvanoželezitanu draselného, roztok chloridu železitého a Fehlingovo činidlo I, II připraví, popřípadě dává učiteli.

Při manipulaci s těmito chemikáliemi je nutné dbát bezpečnosti:

Síran měďnatý $CuSO_4$:

Dráždivý (Xi), Nebezpečný pro životní prostředí (N)

R22- Zdraví škodlivý při požití, R36/38- Dráždí oči a kůži, R50/53-Vysoce toxický pro vodní organizmy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí.

S22- Nevdechujte prach, S60- Tento materiál a jeho obal musí být zneškodněn jako nebezpečný odpad, S61- Zabraňte uvolnění do životního prostředí. Viz speciální pokyny nebo bezpečnostní listy.

Vinan sodno-draselný $KNaC_4H_4O_6$:

S22- Zabraňte uvolnění do životního prostředí. Viz speciální pokyny nebo bezpečnostní listy, S24/25- Zamezte styku s kůží a očima.

Hydroxid sodný $NaOH$:

Žíravý (C)

R35- Způsobuje těžké poleptání.

S1/2- Uchovávejte uzamčené a mimo dosah dětí, S26- Při zasažení očí okamžitě vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc, S37/39- používejte vhodné ochranné rukavice a ochranné brýle nebo obličejový štít.

Hexakvanoželezitan draselný $K_3[Fe(CN)_6]$:

R32- Uvolňuje vysoce toxický plyn při styku s kyselinami.

S22- Nevdechujte prach, S24/25- Zamezte styku s kůží a očima, S47- Uchovávejte při teplotě nepřesahující 20°C

Chlorid železitý $FeCl_3$:

Žíravý (C), Zdraví škodlivý (Xn)

R21/22- Zdraví škodlivý při styku s kůží a při požití, R34- Způsobuje poleptání.

S2- Uchovávejte mimo dosah dětí, S26- Při zasažení očí okamžitě důkladně vyplachujte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc, S28- Při styku s kůží okamžitě omyjte velkým množstvím vody, S36/37/39- Používejte vhodný ochranný oděv, ochranné rukavice a ochranné brýle nebo obličejový štít, S45- V případě nehody, nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc.

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

sada zkumavek	nůž
stojánek na zkumavky	filtrační papír
baňka (kádinka)	zápalky
trojnožka	celaskon
azbestová síťka	brambor
kahan	paprika
třecí miska s tloučkem	šípek
skleněná nálevka	jablko
lihový fix	

Chemikálie

Fehlingovo činidlo I, II
5% roztok hexakynoželezitanu draselného $K_3[Fe(CN)_6]$
5% roztok chloridu železitého $FeCl_3$
destilovaná voda
voda z vodovodu

Postup:

Nejprve si připravíme roztoky vybraných zdrojů potravy. 5g daného vzorku nakrájíme na malé kousky. Ty vložíme do třecí misky a přilijeme 5ml destilované vody. Vzniklou směs pomocí tloučku rozmělníme a poté přefiltrujeme přes filtrační papír. Ze sušených šípků připravíme odvar. Šípky vložíme do kádinky, zalijeme je vodou a krátce povaříme. Vzniklý odvar přefiltrujeme a necháme vychladnout. Tabletou celaskonu necháme rozpustit v destilované vodě (dle dávkování na obalu).

Do každé z pěti označených zkumavek nalijeme 2ml filtrátu nebo roztoku celaskonu a přidáme 2ml roztoku hexakynoželezitanu draselného a 2ml roztoku chloridu železitého. Roztok ve zkumavkách necháme chvíli stát a pozorujeme probíhající změnu zbarvení.

Do dalších pěti prázdných označených zkumavek nalijeme 2ml filtrátu (roztoku celaskonu). Poté k filtrátu přilijeme 2ml směsi Fehlingova činidla I a II (1:1) a zahřejeme roztok ve vodní lázni. Pozorujeme barevnou změnu roztoku ve zkumavkách.

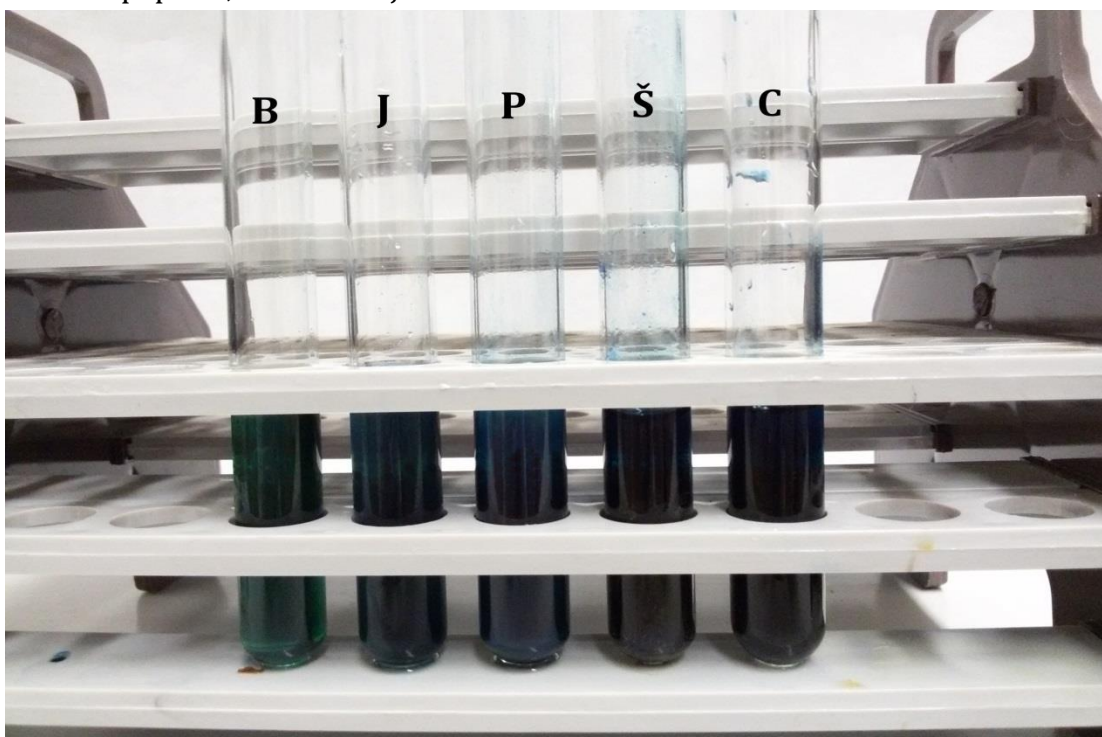
Pozorování a vysvětlení:

Smícháním filtrátu s $K_3[Fe(CN)_6]$ a $FeCl_3$ se mění původní hnědé zbarvení roztoku na zelenomodré. Tato změna zbarvení je způsobena redukčními účinky vitamínu C (kyselina L-askorbová). Jeho účinkem se červenohnědé Fe^{3+} ionty, které jsou obsaženy v chloridu železitém, redukuje na zelenomodré Fe^{2+} ionty. Čím větší

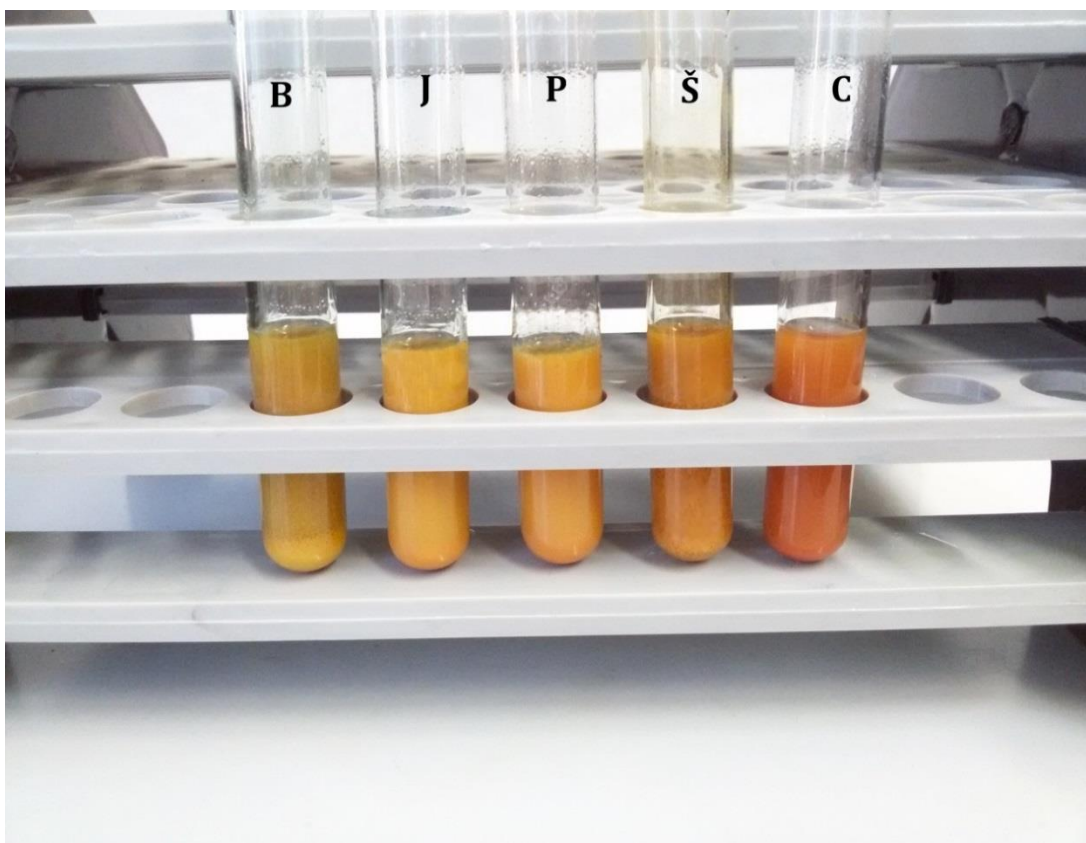
množství vitamínu C zkoumané vzorky obsahují, tím větší je změna zbarvení roztoku.

Jak už bylo výše zmíněno, vitamín C má redukční účinky, tudíž se působením Fehlingova činidla oxiduje. U Fehlingova činidla naopak dochází působením vitamínu C k redukci Cu^{2+} iontů, které způsobují modré zbarvení, na oranžovočervený oxid měďný. Dle množství vitamínu C se mění zbarvení roztoku (modré, zelenomodré, zelené, zelenooranžové, oranžové).

Největší množství vitamínu C by měla obsahovat tableta celaskonu a šípek. Poté červená paprika, brambor a jablko.



Obrázek 41- Změna zbarvení roztoků po přidání $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ a FeCl_3



Obrázek 42- Změna zabarvení roztoků s Fehlingovým činidlem po zahřátí ve vodní lázni

Metodické poznámky:

Fehlingovo činidlo I a II lze připravit v laboratoři dle následujícího postupu: Fehlingovo činidlo I. připravíme tak, že rozpustíme 6,9g pentahydrátu síranu měďnatého ve 40-60ml destilované vody a doplníme na 100ml. Na přípravu Fehlingova činidla II potřebujeme 34g vinanu sodno-draselného a 10g hydroxidu sodného, které rozpustíme v destilované vodě a doplníme na 100ml. Lugolův roztok připravíme z 1g jodidu draselného a z 0,5g jódu, které rozpustíme v destilované vodě a doplníme na 100ml.

Na realizaci pokusu můžeme použít i jiné druhy zeleniny a ovoce, například citron, pomeranč, kiwi, mrkev, brokolici, cibuli, česnek, ředkvičku, aj.

Použité zdroje:

ČÁRSKY, J. *Chemie pro 3. ročník gymnázií*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1986, 247 s. Učebnice pro střední školy. ISBN 80-04-24922-1.

NOVOTNÝ, I. et HRUŠKA, M. *Biologie člověka: pro gymnázia*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007, 239 s. ISBN 978-80-7373-007-9.

SLAVÍK, M. Standardní věty označující specifickou rizikovost a standardní pokyny pro bezpečné nakládání. In: *Technická univerzita v Liberci*. [online]. 2009-01-04 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z WWW: <http://www.kch.tul.cz/sites/default/files/texty/bozp/R-S-vety-plakat-TUL.pdf>

DŮKAZ VITAMÍNU C VE ZDROJÍCH POTRAVY

Zařazení do výuky: 2. stupeň ZŠ, SŠ, Tematický okruh: Biologie člověka

(trávicí soustava,
výživa člověka,
vitamíny)

Jméno:

.....

Datum:

.....

Třída:

.....

Úkol:

Dokázat vitamín C ve vybraných zdrojích potravy

Časová náročnost:

Příprava: 30 minut

Vlastní provedení experimentu: 30 minut

Bezpečnost práce:

Dbejte bezpečnosti při práci s plynovým kahanem.

Při práci s chemikáliemi použijte ochranné pomůcky. Roztok hexakynoželezitanu draselného, roztok chloridu železitého a Fehlingovo činidlo I, II připraví učitel.

Teorie:

Vitamín C:

Vitamín C neboli kyselina L-askorbová je velmi důležitou látkou pro lidský organismus. Tento vitamín posiluje imunitní systém organismu, podílí se na správném vývoji kostí, zubů, vaziva a chrupavek. Dále usnadňuje oxidaci i vstřebávání živin a je potřebný pro tvorbu kolagenu, který zajišťuje pevnost cévních stěn. Také napomáhá odbourávat cholesterol. Obecně největším zdrojem vitamínu C v potravě je ovoce a zelenina. Různé druhy ovoce a zeleniny obsahují různé množství vitamínu C. Doporučená denní dávka vitamínu C se pohybuje mezi 60-100mg. V průběhu nemoci se doporučuje denní dávku zvýšit na 500mg.

Vitamín C je derivát monosacharidu, a proto má silné redukční účinky. Jeho přítomnost lze dokázat pomocí červené krevní soli $K_3[Fe(CN)_6]$ a chloridu železitého $FeCl_3$. Působením vitamínu C se červenohnědé Fe^{3+} ionty, které jsou obsaženy v chloridu železitém, redukuje na zelenomodré Fe^{2+} ionty. Vitamín C lze také prokázat

využitím Fehlingova činidla. Jeho působením se vitamín C oxiduje. U Fehlingova činidla naopak dochází působením vitamínu k redukci Cu^{2+} iontů, které způsobují modré zbarvení, na oranžovočervený oxid měďný.

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

sada zkumavek	nůž
stojánek na zkumavky	filtrační papír
baňka (kádinka)	zápalky
trojnožka	celaskon
azbestová síťka	brambor
kahan	paprika
třecí miska s tloučkem	šípek
skleněná nálevka	jablko
lihový fix	

Chemikálie

Fehlingovo činidlo I, II
5% roztok hexakyanoželezitanu draselného $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
5% roztok chloridu železitého FeCl_3
destilovaná voda
voda z vodovodu

Postup:

Nejprve si připravte roztoky vybraných zdrojů potravy. 5g daného vzorku nakrájejte na malé kousky. Ty vložte do třecí misky a přilijte 5ml destilované vody. Vzniklou směs pomocí tloučku rozmělněte a poté přefiltrujte přes filtrační papír. Pokud máte k dispozici sušené šípky, připravte z nich odvar. Šípky vložte do kádinky, zalijte je vodou a krátce povařte. Vzniklý odvar přefiltrujte a nechte vychladnout. Tabletou celaskonu nechte rozpustit v destilované vodě (dle dávkování na obalu).

a) Do každé z pěti označených zkumavek nalijte 2ml filtrátu nebo roztoku celaskonu a přidejte 2ml roztoku hexakyanoželezitanu draselného a 2ml roztoku chloridu železitého. Roztok ve zkumavkách nechte chvíli stát a pozorujte probíhající změnu zbarvení.

b) Do dalších pěti prázdných označených zkumavek nalijte 2ml filtrátu (roztoku celaskonu). Poté k filtrátu přilijte 2ml směsi Fehlingova činidla I a II (1:1) a zahřejte roztok ve vodní lázni. Pozorujte barevnou změnu roztoku ve zkumavkách.

Vypracování:

a) Do tabulky zaznamenejte barvy roztoků ve zkumavkách po přidání chloridu železitého a hexakynoželezitanu draselného:

<i>Zdroje potravy</i>	<i>Změna zabarvení roztoku</i>
Brambor	
Paprika	
Šípek	
Jablko	
Tableta celaskonu	

b) Do tabulky zaznamenejte zabarvení roztoků s Fehlingovým činidlem:

<i>Zdroje potravy</i>	<i>Barva roztoku před zahřátím</i>	<i>Barva roztoku po zahřátí</i>
Brambor		
Paprika		
Šípek		
Jablko		
Tableta celaskonu		

c) Proč se změnilo zabarvení roztoků po zahřátí ve vodní lázni?

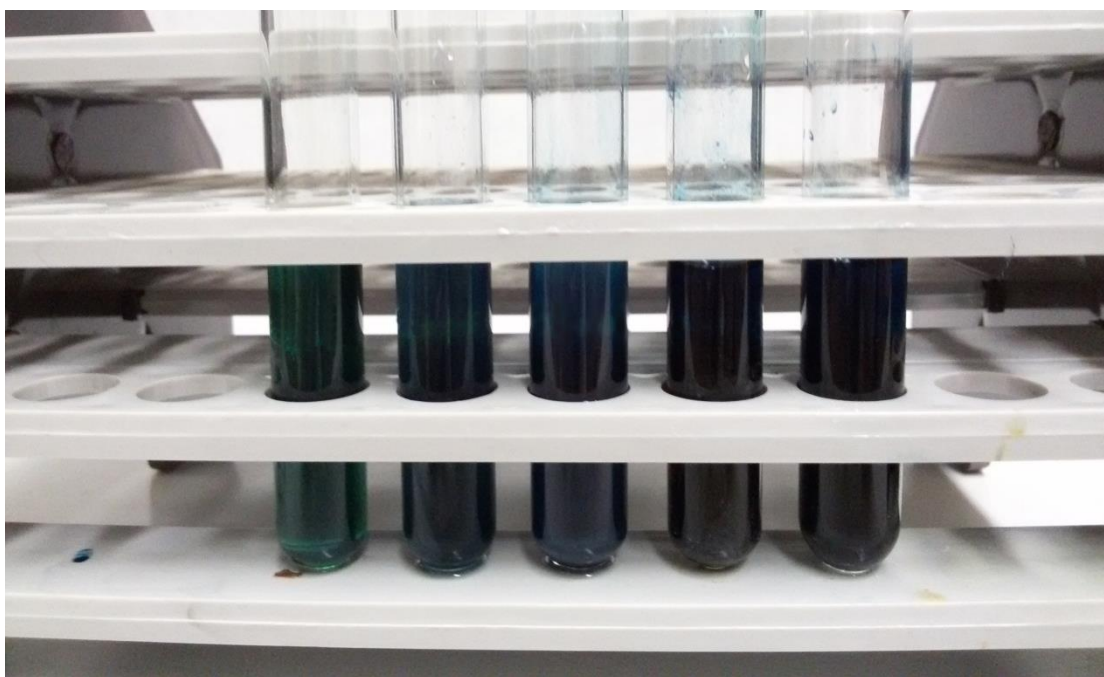
.....

d) V jakém ze zkoumaných vzorků je nejvyšší obsah vitamínu C?

.....

e) V jakém ze zkoumaných vzorků je nejnižší obsah vitamínu C?

.....



Obrázek 43- Změna zabarvení roztoků po přidání $K_3[Fe(CN)_6]$ a $FeCl_3$

Závěr:

Dokázali jsme přítomnostve vybraných zdrojích potravy.

Použité zdroje:

ČÁRSKY, J. *Chemie pro 3. ročník gymnázií*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1986, 247 s. Učebnice pro střední školy. ISBN 80-04-24922-1.

NOVOTNÝ, I. et HRUŠKA, M. *Biologie člověka: pro gymnázia*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007, 239 s. ISBN 978-80-7373-007-9.

POHYB ENDOLYMFY

Zařazení do výuky:

2. stupeň ZŠ, SŠ, Tematický okruh: Biologie člověka (nervová soustava, smyslové orgány)

Časová náročnost:

Příprava: 10 minut

Vlastní provedení experimentu: 10 minut

Bezpečnost práce:

Žádné významné požadavky na bezpečnost práce.

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

2 skleněné misky (15cm, 8cm)

závaží (500g)

3 kusy korku

otáčivá židle

Chemikálie

0,5% roztok eosinu

voda

Postup:

Doprostřed větší skleněné misky vložíme menší misku. Do středu menší misky vložíme závaží (500g). Mezi misky nalijeme vodu lehce zbarvenou eosinem. Poté na vodu položíme 3 kusy korku. Misky postavíme doprostřed otáčivé židle a začneme židli otáčet. Nejprve otáčíme pomalu, poté rychleji a po cca 8 otáčkách náhle zastavíme. Pozorujeme proudění vody.

Pozorování a vysvětlení:

Na začátku otáčení neprobíhá žádné proudění vody. Kolem vody a na ní položených korků se otáčejí jen misky. Zanedlouho začíná proudit ve směru otáčení i voda. Po náhlém zastavení krouživé proudění vody pokračuje, což naznačuje i pohyb korků.

Metodické poznámky:

Otáčivou židli můžeme nahradit otáčivým kotoučem. Místo červeného eosinu můžeme použít jiná barviva, která se rozpouští ve vodě, například potravinářská barviva, inkoust, roztok modré skalice, aj.

Důkaz statokinetického orgánu můžeme také provést pokusem na laboratorních myších, které roztočíme podobně jako při simulaci a sledujeme jejich pohybové reakce.

Před pokusem je vhodné žáky motivovat, například dotazem, zda-li mají sami zkušenost s tzv. motáním hlavy, například po točení se kolem vlastní osy nebo po návštěvě nějaké atrakce na pouti.



Obrázek 44- Model proudění endolymfy v polokruhových kanálcích vnitřního ucha

Použité zdroje:

BAER, H.-W. *Biologické pokusy ve škole*. 2. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1968, 241 s.

NOVOTNÝ, I. et HRUŠKA, M. *Biologie člověka: pro gymnázia*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007, 239 s. ISBN 978-80-7373-007-9.

POHYB ENDOLYMFY

Zařazení do výuky: 2. stupeň ZŠ, SŠ, Tematický okruh: Biologie člověka

(nervová soustava,
smyslové orgány)

Jméno:

.....

Datum:

.....

Třída:

.....

Úkol:

Simulovat na modelu proudění endolymfy v polokruhových kanálcích vnitřního ucha

Časová náročnost:

Příprava: 10 minut

Vlastní provedení experimentu: 10 minut

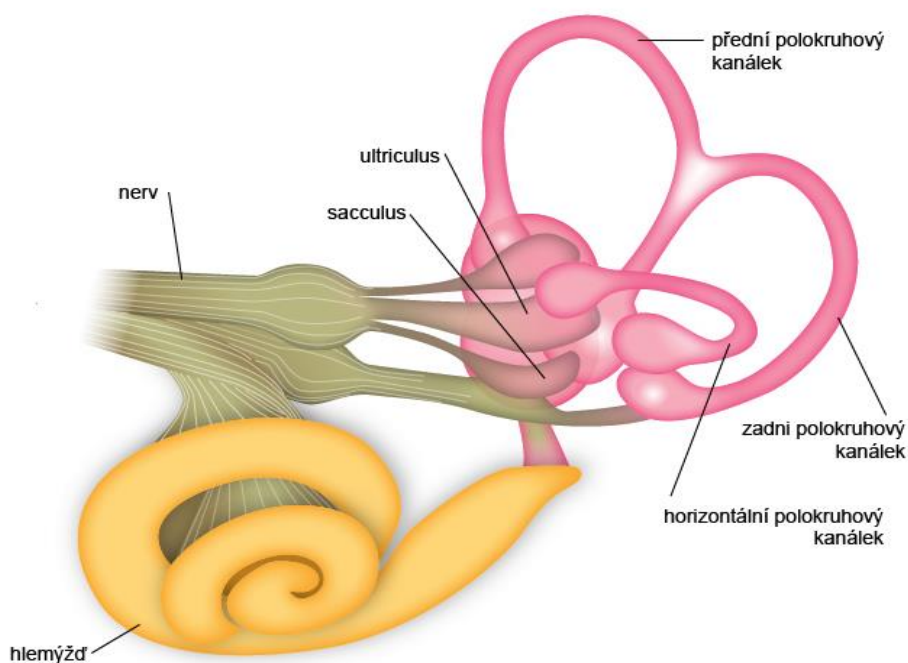
Bezpečnost práce:

Žádné významné požadavky na bezpečnost práce.

Teorie:

Statokinetický orgán člověka:

Statokinetický neboli vestibulární orgán patří do skupiny mechanoreceptorů. Je to rovnovážný orgán, který se nachází ve vnitřním uchu. To se skládá z kostěného pouzdra, tzv. labyrintu a blanitého labyrintu, ve kterém je uloženo rovnovážné ústrojí. Součástí blanitého labyrintu je vejčitý váček (*utrículus*), kulovitý váček (*sacculus*) a tři polokruhové kanálky (*canales semicirculares*). Labyrint vyplňuje tekutina, která se nazývá endolymfa. Ta obsahuje rosolovitou hmotu, do které vstupují vlásky receptorových buněk (vláskové buňky) vestibulárního orgánu. Ve vejčitém a kulovitém váčku se v rosolovité hmotě nacházejí krystalky uhličitanu vápenatého, tzv. otolity. Při zrychleném pohybu dochází k vychýlení rosolovité hmoty v endolymfě a k ohýbání vlásků, čímž dochází k podráždění receptorových buněk a k vytvoření nervového signálu. Statokinetické ústrojí zaznamenává pouze zrychlený pohyb, ne pohyb rovnoměrný.



Obrázek 45- Vestibulární aparát

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

2 skleněné misky (15cm, 8cm)
závaží (500g)
3 kusy korku
otáčivá židle

Chemikálie

0,5% roztok eosinu
voda

Postup:

Doprostřed větší skleněné misky vložte menší misku. Do středu menší misky vložte závaží (500g). Mezi misky nalijte vodu lehce zbarvenou eosinem. Poté na vodu položte 3 kusy korku. Misky postavte doprostřed otáčivé židle a začněte židli otáčet. Nejprve otáčejte pomalu, poté rychleji a po cca 8 otáčkách náhle zastavte. Pozorujte proudění vody.



Obrázek 46- Model proudění endolymfy v polokruhových kanálcích vnitřního ucha

Vypracování:

a) Jak voda proudila na začátku pomalého otáčení?

.....

b) Jaké bylo proudění vody při rychlém otáčení?

.....

c) Jaké bylo proudění vody při náhlém zastavení?

.....

d) K čemu slouží statokinetický orgán?

.....

e) V literatuře nebo na internetu vyhledejte, co je to tzv. mořská nemoc:

.....

Závěr:

Podářilo se nám simulovat proudění v vnitřního ucha.

Použitá zdroje:

Obrázek 45- ŽAMPACHOVÁ, L. et BERNACIK, S. Vestibulární aparát. In: BERNACIKOVÁ, M. *Fyziologie člověka: pro studenty bakalářských oborů Tělesné výchovy*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií, 2014, 211 s. ISBN 978-80-210-7697-6.

BAER, H.-W. *Biologické pokusy ve škole*. 2. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1968, 241 s.

NOVOTNÝ, I. et HRUŠKA, M. *Biologie člověka: pro gymnázia*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007, 239 s. ISBN 978-80-7373-007-9.

IZOLACE DNA

Zařazení do výuky:

SŠ, Tematický okruh: Genetika (molekulární základy dědičnosti)

Časová náročnost:

Příprava: 10 minut

Vlastní provedení experimentu: 20 minut

Bezpečnost práce:

Před započítím práce je nutné poučit žáky o správném zacházení s ethanolem.

Ethanol:

Vysoce hořlavý (F)

R11- Vysoce hořlavý

S7- Uchovávejte obal těsně uzavřený, S16- Uchovávejte mimo dosah zdrojů zapálení-
Zákaz kouření.

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

třecí miska s tloučkem

zkumavka

baňka (kádinka)

skleněná nálevka

filtrační papír

banán

Chemikálie

šampon s EDTA (kyselina ethylendiamintetraoctová)

podchlazený ethanol C₂H₅OH

kuchyňská sůl NaCl

destilovaná voda

Postup:

Do třecí misky vložíme 1g banánu a pomocí tloučku ho rozmělníme. Ke kašovitě hmotě přilijeme 30ml destilované vody s rozpuštěnou kuchyňskou solí (0,1g) a s 5-10ml šamponu. Vzniklou směs necháme 5-10 minut působit a poté ji přefiltrujeme přes filtrační papír do baňky. 1ml vzniklého roztoku nalijeme do zkumavky a přilijeme k němu 4ml podchlazeného ethanolu (0°C). Sledujeme vznik sraženiny v roztoku.

Pozorování a vysvětlení:

Chemické látky s čistícími účinky, které jsou obsažené v šamponu, naruší buněčné membrány banánu. EDTA omezí aktivitu proteinů, které mohou poškodit DNA. Ta se ve vodě rozpustí. Do svrchní vrstvy, která je tvořena podchlazeným ethanolem, vyplave vysrážená bílá DNA.



Obrázek 47- Bílá sraženina DNA ve svrchní ethanolové vrstvě

Metodické poznámky:

Je vhodné používat podchlazený ethanol na 0°C, který se s vodou tolik nemísí. Ethanol lze rychle zchladit v kádince v ledové lázni, ve které je ledová tříšť smíchaná s kuchyňskou solí (NaCl). Teplota v kádince tak může klesnout až k -30°C. Kuchyňská sůl se použije z důvodu zachování osmotického tlaku roztoku.

Použité zdroje:

JELÍNEK, J. et ZICHÁČEK V. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 8. rozš. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2006, 575 s. ISBN 978-80-7182-217-5.

KOČÁREK, E. *Genetika: obecná genetika a cytogenetika, molekulární biologie, biotechnologie, genomika*. 1. vyd. Praha: Scientia, 2004, 211 s. Biologie pro gymnázia. ISBN 80-7183-326-6.

SLAVÍK, M. Standardní věty označující specifickou rizikovost a standardní pokyny pro bezpečné nakládání. In: *Technická univerzita v Liberci*. [online]. 2009-01-04 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z WWW: <http://www.kch.tul.cz/sites/default/files/texty/bozp/R-S-vety-plakat-TUL.pdf>

SMYČKA, J. et BROŽKOVÁ, A. *Kuchařka biologických pokusů* [online]. 2013 [cit. 2015-03-27]. Dostupné z WWW: http://www.gymnasiumkladno.cz/soubory/bio_kucharka.pdf

IZOLACE DNA

Zařazení do výuky: SŠ, Tematický okruh: Genetika (molekulární základy dědičnosti)

Jméno:

.....

Datum:

.....

Třída:

.....

Úkol:

Izolovat DNA z buněk banánu

Časová náročnost:

Příprava: 10 minut

Vlastní provedení experimentu: 20 minut

Bezpečnost práce:

Dbejte bezpečnosti při práci s ethanolem. Kvůli vysoké hořlavosti manipulujte s touto látkou mimo dosah zdrojů zapálení.

Teorie:

DNA:

V DNA neboli v deoxyribonukleové kyselině je uložena genetická informace. DNA je tedy nosičem genetické informace. Vyskytuje se ve všech buňkách, eukaryotických i prokaryotických, a také ve virech. V eukaryotických buňkách se DNA nachází v buněčném jádře, dále pak v semiautonomních organelách, kterými jsou mitochondrie a plastidy. Základem makromolekuly DNA jsou většinou dva polynukleotidové řetězce zaujímající tvar pravotočivé dvoušroubovice, jejichž základní stavební jednotkou je nukleotid. Ten se skládá z cukerné složky, kterou tvoří pětiuhlíkatý monosacharid 2-deoxy- β -D-ribóza, dále ze zbytku od kyseliny fosforečné a z dusíkaté báze. Dusíkaté báze se dělí na purinové (adenin, guanin) a pyrimidinové (cytosin, thymin). V nukleotidu je přítomna právě jedna z těchto bází. Pořadí nukleotidů (dusíkatých bází) vytváří kód, tzv. genetickou informaci. Nukleotidovými sekvencemi jsou tedy zapsané geny v DNA.

Izolace DNA:

Jednou z možností izolace DNA je metoda, na které je založen pokus. Chemické látky s čistícími účinky, které jsou obsažené v šamponu, naruší buněčné membrány banánu. EDTA omezí aktivitu proteinů, které mohou poškodit DNA. Ta se ve vodě rozpustí. Do

svrchní vrstvy, která je tvořena podchlazeným ethanolem, vyplave vysrážená nukleová kyselina.

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

třecí miska s tloučkem
zkumavka
baňka (kádinka)
skleněná nálevka
filtrační papír
banán

Chemikálie

šampon s EDTA (kyselina ethylendiamintetraoctová)
podchlazený ethanol C_2H_5OH
kuchyňská sůl NaCl
destilovaná voda

Postup:

Do třecí misky vložte 1g banánu a pomocí tloučku ho rozmělněte. Ke kašovitě hmotě přilijte 30ml destilované vody s rozpuštěnou kuchyňskou solí (0,1g) a s 5-10ml šamponu. Vzniklou směs nechte 5-10 minut působit a poté ji přefiltrujte přes filtrační papír do baňky. 1ml vzniklého roztoku nalijte do zkumavky a přilijte k němu 4ml podchlazeného ethanolu ($0^{\circ}C$). Sledujte vznik sraženiny v roztoku.



Obrázek 48- Zkumavka s filtrátem a podchlazeným ethanolem

Vypracování:

a) Jakou barvu má sraženina stoupající z filtrátu?

.....

b) Čím je sraženina tvořena?

.....

Závěr:

Úspěšně jsme izolovali z buněk banánu.

Použité zdroje:

JELÍNEK, J. et ZICHÁČEK V. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 8. rozš. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2006, 575 s. ISBN 978-80-7182-217-5.

KOČÁREK, E. *Genetika: obecná genetika a cytogenetika, molekulární biologie, biotechnologie, genomika*. 1. vyd. Praha: Scientia, 2004, 211 s. Biologie pro gymnázia. ISBN 80-7183-326-6.

SMYČKA, J. et BROŽKOVÁ, A. *Kuchařka biologických pokusů* [online]. 2013 [cit. 2015-03-27]. Dostupné z WWW: <http://www.gymnasiumkladno.cz/soubory/bio_kucharka.pdf>

VLIV TOXICKÝCH LÁTEK NA ŽIVÉ ORGANISMY

Zařazení do výuky:

2 stupeň ZŠ, SŠ, Tematický okruh: Ekologie (ochrana životního prostředí)

Časová náročnost:

Příprava: 5 minut

Vlastní provedení experimentu: 3 týdny (senný nálev), 7 minut (mikroskopování)

Bezpečnost práce:

Při manipulaci s dezinfekčním prostředkem Savo je vhodné použít ochranné pomůcky (plášť, rukavice).

Savo:

Dráždivý (Xi), Nebezpečný pro životní prostředí (N)

R31- Uvolňuje toxický plyn při styku s kyselinami, R36/38- Dráždí oči a kůži, R50- Vysoce toxický pro vodní organizmy.

S2- Uchovávejte z dosahu dětí, S26- Při zasažení očí okamžitě důkladně vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc, S28- Při styku s kůží okamžitě omyjte velkým množstvím vody, S46- Při požití okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc a ukažte tento obal nebo označení, S50- Nesměšujte s jinými čisticími prostředky.

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

2 zavařovací sklenice

2 víčka (Petriho misky)

mikroskop

pipeta

kapátko

podložní sklíčko

krycí sklíčko

papírový štítek

lihový fix

seno

části rostlin

bahno

voda z tůně nebo rybníka

Chemikálie

Savo

Postup:

Nejprve si připravíme dvě zavařovací sklenice a vložíme do nich seno, různé části rostlin (listy, stonek) a bahno. Poté materiál zalijeme vodou z tůně nebo rybníka. Do jedné ze sklenic přilijeme dezinfekční přípravek Savo (dle dávkování na obalu) a pomocí lihového fixu obě sklenice označíme. Poté je zakryjeme víčkem nebo Petriho miskou. Nakonec sklenice se senným nálevem ponecháme na místě s pokojovou

teplotou. Po 2-3 týdnech je odkryjeme a pomocí kapátka odebereme z obou sklenic vzorek nálevu, který kápneme na podložní sklíčko. Poté opatrně přiložíme krycí sklíčko a začneme mikroskopovat. Pozorujeme a porovnáváme výskyt prvoků v nálevech.

Pozorování a vysvětlení:

Senný nálev slouží k domácímu pěstování prvoků. V nálevu se nejčastěji objevují nálevníci, z nichž nejrozšířenější je treпка velká (*Paramecium caudatum*). Dále v nálevu lze pozorovat bobovku (*Colpidium sp.*), vejcovku (*Tetrahymena sp.*), keřenku (*Carchesium sp.*), vzácně i plazivenku (*Spirostomum sp.*) nebo jiné druhy nálevníků.

V senném nálevu, do kterého bylo přidáno Savo, se prvoci nevyskytují. Dezinfekční přípravek znemožňuje vyvíjení cyst a rozmnožování prvoků. V druhém senném nálevu lze pozorovat prvoky a jejich rozmnožování.



Obrázek 49- Treпка velká (*Paramecium caudatum*)

Metodické poznámky:

Na určení prvoků mohou žáci použít tyto knižní zdroje:

BUCHAR, J. et al. *Klíč k určování bezobratlých*. 1. vyd. Praha: Scientia, 1995, 285 s. ISBN 80-85827-81-6.

HAUSMANN, K. et HÜLSMANN, N. *Protozoologie*. 1. vyd. Praha: Academia, 2003, 347 s. ISBN 80-200-0978-7.

JELÍNEK, J. et ZICHÁČEK V. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 9. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2007, 575 s. ISBN 978-80-7182-213-4.

Senný nálev mohou připravit žáci jako domácí úkol s vyhodnocením po 3 týdnech.

Použité zdroje:

ALTMANN, A. et LIŠKOVÁ, E. *Praktikum ze zoologie*. 1.vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1979, 334 s. Praktické příručky pro učitele.

BUMERL, J. et al. *Biologie 1: pro střední odborné školy zemědělské, lesnické, rybářské, zahradnické, ochrany a tvorby životního prostředí*. 4. přeprac. a dopl. vyd., Praha: SPN, 1997, 221 s. ISBN 80-85937-74-3.

JELÍNEK, J. et ZICHÁČEK V. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 8. rozš. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2006, 575 s. ISBN 978-80-7182-217-5.

MALENINSKÝ, M. et SMRŽ, J. *Zoologie: učebnice pro základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií*. 1, Bezobratlí. 1. vyd. Praha: Nakladatelství České geografické společnosti, 1997, 63 s. Natura. ISBN 80-86034-14-3.

SLAVÍK, M. Standardní věty označující specifickou rizikovost a standardní pokyny pro bezpečné nakládání. In: *Technická univerzita v Liberci*. [online]. 2009-01-04 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z WWW: <http://www.kch.tul.cz/sites/default/files/texty/bozp/R-S-vety-plakat-TUL.pdf>

VLIV TOXICKÝCH LÁTEK NA ŽIVÉ ORGANISMY

Zařazení do výuky: 2. stupeň ZŠ, SŠ, Tematický okruh: Ekologie (ochrana životního prostředí)

Jméno:

.....

Datum:

.....

Třída:

.....

Úkol:

Dokázat vliv toxického přípravku na vypěstování prvoků v senném nálevu

Časová náročnost:

Příprava: 5 minut

Vlastní provedení experimentu: 3 týdny (senný nálev), 7 minut (mikroskopování)

Bezpečnost práce:

Při manipulaci s dezinfekčním prostředkem Savo dbejte pokynů vyučujícího a použijte ochranné pomůcky (plášť, rukavice).

Teorie:

Senný nálev:

Senný nálev slouží k domácímu pěstování prvoků. Ti se vyskytují v seně v podobě cyst. V nálevu se nejčastěji objevují nálevníci, jejichž hlavním představitelem je treпка velká (*Paramecium caudatum*). Dále v nálevu lze zpozorovat bobovku (*Colpidium sp.*), vejcovku (*Tetrahymena sp.*), keřenku (*Carchesium sp.*), vzácně i plazivenku (*Spirostomum sp.*), kterou je možné spatřit i pouhým okem nebo jiné druhy nálevníků. Příprava senného nálevu je popsána v postupu.

Prvoci (Protozoa):

Prvoci jsou jednobuněčné eukaryotické organismy, které se dříve řadily do říše živočichů, avšak dnes již tvoří samostatnou říši. Vyskytují se po celém světě, označujeme je tedy jako kosmopolitní organismy. Pro prvoky je typické nepohlavní rozmnožování, tzv. dělení, pučení nebo tzv. schizogonie (mateřská buňka se rozdělí na více dceřiných buněk), avšak mohou se rozmnožovat i pohlavně. Systém prvoků prošel v posledních letech velkými změnami na základě zjištění nových fylogenetických vztahů. Říše prvoků se skládá z několika kmenů: bičíkovci (*Mastigophora*), kořenonožci (*Rhizopoda*), paprskovci (*Actinopoda*), výtrusovci

(Sporozoa), hlenky (Mycetozoa), nádorovky (Plasmodiophora), krásnoočka (Euglenozoa), obrněnky (Dinozoa) a nálevníci (Ciliophora).

Nálevníci (Ciliophora):

Nálevníci jsou vývojově nejpokročilejší kmen prvoků, jehož název je odvozen od senného nálevu, ve kterém se dají vypěstovat. V přírodě se tyto jednobuněčné organismy nacházejí ve znečištěných vodách (tůň, rybníky, aj.), v nichž jsou bakterie, které slouží jako potrava pro nálevníky. Zvláštními druhy nálevníků jsou bachořci (*Entodiniomorpha*), kteří se podílejí na trávení celulózy v bachoru přežvýkavců. Nálevníci se rozmnožují nepohlavně většinou tzv. příčným dělením nebo pohlavně tzv. konjugací. Nejznámějším představitelem nálevníků je treпка velká (*Paramecium caudatum*), která má tělo pokryté brvami. Buněčné tělo trepky obsahuje dvě jádra.

Chemikálie, pomůcky a materiál:

Pomůcky a materiál

2 zavařovací sklenice

2 víčka (Petriho misky)

mikroskop

pipeta

kapátko

podložní sklíčko

krycí sklíčko

papírový štítek

lihový fix

seno

části rostlin

bahno

voda z tůně nebo rybníka

Chemikálie

Savo

Postup:

Nejprve si připravte dvě zavařovací sklenice a vložte do nich seno, různé části rostlin (listy, stonek) a bahno. Poté materiál zalijte vodou z tůně nebo rybníka. Do jedné ze sklenic přilijte dezinfekční přípravek Savo (dle dávkování na obalu) a pomocí lihového fixu obě sklenice označte. Poté je zakryjte víčkem nebo Petriho miskou. Nakonec sklenice se senným nálevem ponechte na místě s pokojovou teplotou. Po 2-3 týdnech je odkryjte a pomocí kapátka odeberte z obou sklenic vzorek nálevu, který kápněte na podložní sklíčko. Poté opatrně přiložte krycí sklíčko a začněte mikroskopovat. Pozorujte a porovnejte výskyt prvoků v nálevech.



Obrázek 50- Senný nálev

Vypracování:

a) V jakém z nálevů došlo k vypěstování prvoků a proč?

.....
.....

b) Pomocí literatury určete, jací prvoci se v nálevu vyskytovali:

.....
.....

c) Proč se Savo používá v domácnosti?

.....
.....

d) Z jakého důvodu se nesmějí dezinfekční a jiné chemické přípravky vylévat do přírody?

.....
.....
e) Jakým způsobem se mají likvidovat nepoužité či prošlé chemické přípravky z domácnosti?

.....
.....
Závěr:

Dezinfekční přípravek znemožňuje v senném nálevu
prvků, tudíž je..... pro životní prostředí.

Použité zdroje:

ALTMANN, A. et LIŠKOVÁ, E. *Praktikum ze zoologie*. 1.vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1979, 334 s. Praktické příručky pro učitele.

BUMERL, J. et al. *Biologie 1: pro střední odborné školy zemědělské, lesnické, rybářské, zahradnické, ochrany a tvorby životního prostředí*. 4. přeprac. a dopl. vyd., Praha: SPN, 1997, 221 s. ISBN 80-85937-74-3.

JELÍNEK, J. et ZICHÁČEK V. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 8. rozš. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2006, 575 s. ISBN 978-80-7182-217-5.

MALENINSKÝ, M. et SMRŽ, J. *Zoologie: učebnice pro základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií*. 1, Bezobratlí. 1. vyd. Praha: Nakladatelství České geografické společnosti, 1997, 63 s. Natura. ISBN 80-86034-14-3.

2.4 Vyhodnocení přínosu digitálních materiálů při výuce

Pro účely vyhodnocení přínosu digitálních materiálů ve výuce jsem navštívila Gymnázium a SOŠ v Jaroměři. Ve dvou třídách nižšího gymnázia, primě (6. ročník ZŠ) a sekundě (7. ročník ZŠ), a třech třídách vyššího gymnázia (1., 2. a 3. ročník SŠ) jsem provedla laboratorní cvičení. Tématem laboratorního cvičení byl pokus, který jsem vybrala ze souboru mnou zpracovaných a digitalizovaných pokusů. Laboratorní cvičení bylo v každé třídě provedeno dvakrát, vždy s polovinou žáků třídy. Jedna skupina žáků prováděla vybraný experiment sama dle návodu a posléze zpracovala připravený pracovní list. Druhá skupina navíc před vlastním prováděním pokusu shlédla digitalizovaný experiment ve formě videa a poté také zpracovala pracovní list. Následně jsem porovnávala správnost vyplnění pracovních listů v obou skupinách.

Pro žáky primy jsem vybrala pokus „Důkaz dýchání rostlin“. První skupina tvořená 13 žáky prováděla experiment bez zhlédnutí digitálního materiálu. Druhá skupina tvořená 15 žáky shlédla video pokusu, následně provedla sama experiment a také zpracovala pracovní list. Porovnáním vyplnění pracovních listů bylo zjištěno, že žáci, kteří shlédli video s prezentací pokusu, vyplnili pracovní list přibližně na stejné úrovni jako žáci, kteří pokus prováděli sami. Žáci, kteří shlédli video, však neměli problém s vyplněním rovnice dýchání rostlin ve vypracování pracovního listu. Druhá skupina žáků často v této odpovědi váhala.

Žáci sekundy prováděli experiment „Negativní fototaxe žížaly“. První skupinu tvořilo 15 žáků, druhou 14 žáků. Žáci, kteří shlédli video a následně prováděli pokus sami, neměli s vyplněním pracovního listu sebemenší problém. Druhá skupina, u které nebyl použit digitální materiál, však měla s vyplněním pracovního listu značný problém, který byl zapříčiněn nedostatečnou aktivitou přinesených žížal. Některé nereagovaly tak, jak bychom předpokládali.

Pro žáky 1. ročníku střední školy byl vybrán pokus „Změna zbarvení antokyanů v závislosti na pH prostředí“. V první skupině bylo 12 žáků. Druhá skupina byla tvořena 11 žáky. Rozdíly v úrovni vyplnění pracovních listů u obou skupin žáků nebyly zjištěny.

2. ročník střední školy prováděl pokus „Příjem a výdej vody pokožkou“. První skupinu, která nezhlédla video, tvořilo 16 žáků. Druhá skupina, která zhlédla digitalizovaný materiál, byla tvořena 14 žáky. Úroveň vyplnění pracovních listů byla v obou skupinách přibližně stejná, lišilo se však vlastní provedení experimentu. Skupina, která neshlédla video s fotografiemi správného provádění experimentu, měla problém s realizací pokusu. Žáci měli časté dotazy a nebyli při provádění pokusu tak samostatní jako žáci, kteří video shlédli.

Pro 3. ročník byl vybrán pokus „Trávení škrobu v ústech“. Žáci byli rozděleni do skupin o shodném počtu 14 žáků. Změnou při ověřování bylo, že žáci druhé skupiny video tentokrát shlédli až po vlastním provedení experimentu. Tímto byl

zkoumán pouze aspekt výhody zhlédnutí digitálního materiálu při vyplňování pracovních listů. Bylo zjištěno, že žáci, kteří po vlastním provedení experimentu shlédli i video, vyplnili pracovní listy rychleji a na vyšší úrovni správnosti.

Ověřováním digitálních materiálů ve výuce bylo zjištěno, že tyto materiály jsou pro výuku přínosné. Hlavním důvodem pro tento závěr je porovnání úrovně vyplnění pracovních listů u žáků, kteří digitální materiál zhlédli a u těch, kteří vyplňovali pracovní list jen na základě vlastního provedení experimentu. Dalším důvodem přínosu může být i samostatnost a větší jistota při realizaci pokusu samotnými žáky, kteří video viděli před vlastním zahájením práce. U některých experimentů je digitální materiál přínosný i z důvodu, že ne vždy se realizace pokusu samotnými žáky podaří. Průzkumem bylo zjištěno, že v některých případech, zvláště pokud chceme klást důraz na heuristický průběh pokusu, se vyplatí digitalizovaný materiál prezentovat až po vlastním provedení pokusu žáky, tedy těsně před vyplňováním pracovního listu.

2.5 Vyhodnocení dotazníkového šetření mezi učiteli biologie

Mezi učiteli biologie byla formou dotazníkového šetření v květnu 2015 zjišťována četnost využívání digitálních učebních materiálů ve výuce biologie na různých typech škol. Zároveň byly zjišťovány skutečnosti týkající se realizace biologických pokusů ve výuce. Dotazníky v elektronické podobě byly rozeslány na celkem 100 škol v rámci celé České republiky, konkrétně na 19 gymnázií, 46 středních odborných škol a učilišť a na 35 základních škol. Do termínu vyhodnocení tohoto šetření bylo získáno 62 odpovědí od gymnaziálních učitelů biologie, 28 odpovědí od učitelů biologie na středních odborných školách a učilištích a 14 odpovědí od vyučujících biologie či přírodopisu na základních školách. Dotazníkového šetření se tedy zúčastnilo celkem 104 respondentů.

Dotazníkové šetření je sestaveno ze 14 otázek. Otázky č. 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9 a 11 jsou uzavřené, otázky č. 10 a 12 jsou polouzavřené a otázky č. 6, 8, 13 jsou filtrační. Seznam dotazníkových otázek je uveden v příloze této práce.

U respondentů byla zjišťována níže uvedená fakta: pohlaví, délka pedagogické praxe, typ školy, celkový počet žáků školy, místo realizace praktické výuky biologie, pravidelnost výuky laboratorních cvičení dle ŠVP, časová dotace praktické výuky, zdroje pro náměty pokusů pro praktickou výuku, četnost využívání digitálních učebních materiálů, názor učitelů na přínos digitálních materiálů pro výuku biologie a na jejich dostupnost a témata dle názoru učitelů, v níž by uvítali větší množství digitalizovaných pokusů.

2.5.1 Výsledky dotazníkového šetření a jejich analýza

Tabulka 1- Pohlaví respondentů

Odpověď	Absolutní četnost	Relativní četnost
Muž	35	34%
Žena	69	66%

Z výše uvedené tabulky č. 1 vyplývá, že z celkového počtu 104 respondentů bylo 34% mužů a 66% žen.

Tabulka 2- Délka pedagogické praxe respondentů

Odpověď	Absolutní četnost	Relativní četnost
Do 5 let	13	13%
6-10 let	14	13%
11-15 let	28	27%
16-20 let	14	13%
21-25 let	14	13%
26-30 let	0	0%
Nad 30 let	21	21%

Tabulka č. 2 dokládá, že na otázky odpovídali učitelé s velmi různorodou délkou pedagogické praxe. Největší počet respondentů tvořila skupina učitelů s délkou praxe 11-15 let. Bylo zajímavé sledovat, jak délka pedagogické praxe ovlivňuje přístup učitelů k využívání digitálních učebních materiálů (viz graf č. 3).

Tabulka 3- Typ školy, na kterém respondenti vyučují

Odpověď	Absolutní četnost	Relativní četnost
Základní škola	14	13%
Střední odborné učiliště	0	0%
Střední odborná škola	28	27%
Gymnázium	62	60%

Tabulka č. 3 ukazuje, že nejvíce respondentů tvořili gymnaziální učitelé (60%). Naopak učitelé středních odborných učilišť ani v jednom případě nevyplnili dotazníkové šetření.

Tabulka 4- Přibližný celkový počet žáků školy, na které respondenti vyučují

Odpověď	Absolutní četnost	Relativní četnost
Do 50 žáků	0	0%
51-100 žáků	0	0%
101-400 žáků	77	74%
401-700 žáků	27	26%
701-1000 žáků	0	0

Z tabulky č. 4 vyplývá, že nejvíce respondentů vyučuje na škole s 101-400 žáky (74%). Nebyl zaznamenán žádný vyplněný dotazník ze škol s počtem žáků menším než 100 a také větším než 701.

Tabulka 5- Místo realizace praktické výuky biologie

Odpověď	Absolutní četnost	Relativní četnost
Laboratoř biologie	62	60%
Odborná učebna biologie	28	27%
Běžná třída	14	13%

Dle odpovědí většiny respondentů probíhá praktická výuka biologie v laboratoři biologie či odborné učebně biologie (87%). Pouze ve 13 procentech probíhá praktická výuka v běžné neodborné učebně (viz tabulka č. 5).

Tabulka 6- Pravidelnost výuky laboratorních cvičení dle ŠVP

Odpověď	Absolutní četnost	Relativní četnost
Pravidelné laboratorní cvičení ve více ročnících	76	74%
Pravidelné laboratorní cvičení jen v jednom ročníku	0	0%
Nepravidelné laboratorní cvičení	14	13%
Biologický kroužek	14	13%

Potěšujícím zjištěním bylo, že u většiny respondentů (74%) probíhá praktická výuka v rámci pravidelných laboratorních cvičení ve více ročnících (viz tabulka č. 6).

Tabulka 7- Spokojenost s časovou dotací na praktickou výuku biologie v laboratoři

Odpověď	Absolutní četnost	Relativní četnost
Ano	83	80%
Ne	21	20%

V návaznosti na předchozí otázku je osmdesátiprocentní většina učitelů biologie spokojena s časovou dotací pro praktickou výuku biologie (viz tabulka č. 7).

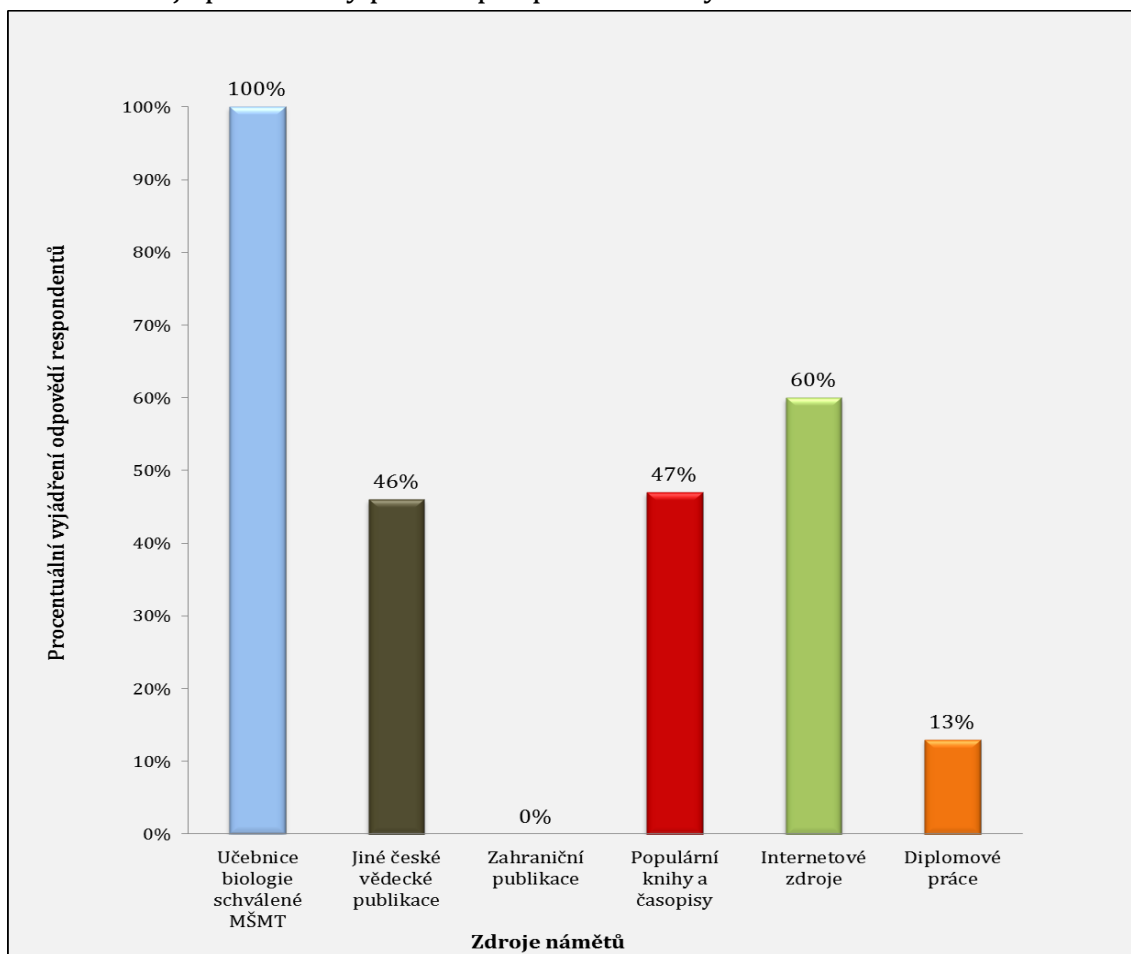
Tabulka 8- Zdroje pro náměty pokusů pro praktickou výuku

Odpověď	Absolutní četnost	Relativní četnost
Učebnice biologie schválené MŠMT	104	100%
Jiné české vědecké publikace	48	46%
Zahraniční publikace	0	0%
Populární knihy a časopisy	49	47%
Internetové zdroje	62	60%
Diplomové práce	14	13%

U této otázky měli učitelé možnost vybírat z více odpovědí zároveň. Tabulka č. 8 ukazuje, že všichni respondenti čerpají náměty pokusů z učebnic biologie. Druhým nejčastějším zdrojem námětů pro pokusy jsou internetové zdroje (62%). Téměř polovina respondentů čerpá náměty z populárních knih a časopisů a z českých

vědeckých publikací. Naopak žádný z respondentů nevyhledává náměty v zahraničních publikacích (viz graf 1).

Graf 1- Zdroje pro náměty pokusů pro praktickou výuku



Tabulka 9- Četnost využívání digitálních učebních materiálů

Odpověď	Absolutní četnost	Relativní četnost
Pravidelně	7	7%
Občas	55	53%
Zřídka	28	27%
Vůbec	14	13%

Z výše uvedené tabulky č. 9 vyplývá, že naprostá většina učitelů biologie (87%), kteří se zúčastnili dotazníkového šetření, alespoň zřídka využívá digitálně zpracovaných pokusů ve výuce biologie. Pravidelně však tyto digitální materiály využívá jen 7% dotazovaných učitelů.

Tabulka 10- Názor učitelů na přínos digitálních materiálů pro výuku biologie

Odpověď	Absolutní četnost	Relativní četnost
Ano	90	87%
Ne	14	13%

Výrazná většina respondentů (87%) uvádí, že digitalizované biologické pokusy jsou přínosné pro výuku biologie. Jako nejčastěji uváděné důvody kladných odpovědí se objevovaly: časová nenáročnost, snadná dostupnost či zpestření výuky (viz tabulka č. 10).

Tabulka 11- Názor respondentů na to, zda-li je dostačující současná dostupná nabídka digitalizovaných biologických pokusů

Odpověď	Absolutní četnost	Relativní četnost
Ano	7	7%
Ne	97	93%

V návaznosti na předcházející otázku zároveň většina respondentů (93%) není spokojena se současnou nabídkou a dostupností digitálně zpracovaných biologických pokusů (viz tabulka č. 11).

Tabulka 12- Názor respondentů na to, zda by uvítali rozšíření digitalizace biologických pokusů

Odpověď	Absolutní četnost	Relativní četnost
Ano	98	94%
Ne	6	6%

Jak uvádí tabulka č. 12, 94 procent respondentů by uvítalo rozšíření digitalizace biologických pokusů.

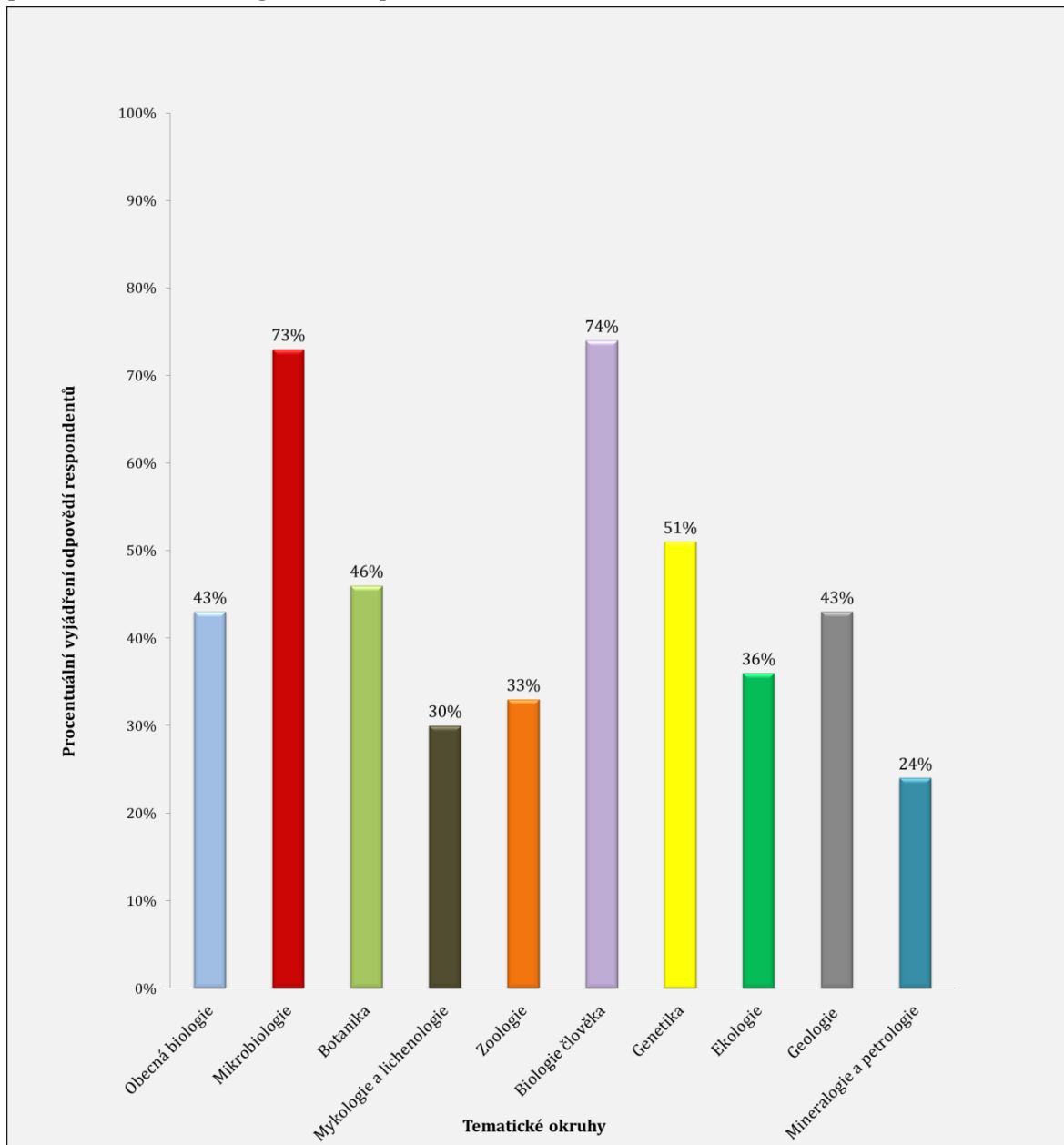
Tabulka 13- Tematické okruhy dle názoru učitelů, v níž by uvítali větší množství digitalizovaných pokusů

Odpověď	Absolutní četnost	Relativní četnost
Obecná biologie	45	43%
Mikrobiologie	76	73%
Botanika	48	46%
Mykologie a lichenologie	31	30%
Zoologie	34	33%
Biologie člověka	77	74%
Genetika	53	51%
Ekologie	37	36%
Geologie	45	43%
Mineralogie a petrologie	25	24%

Z tabulky č. 13 vyplývá, že nejčastěji uváděnými tematickými okruhy, ve kterých by učitelé přivítali více digitálně zpracovaných pokusů, jsou biologie člověka a mikrobiologie, což uvedlo více jak 70 procent respondentů. Naopak nejméně často

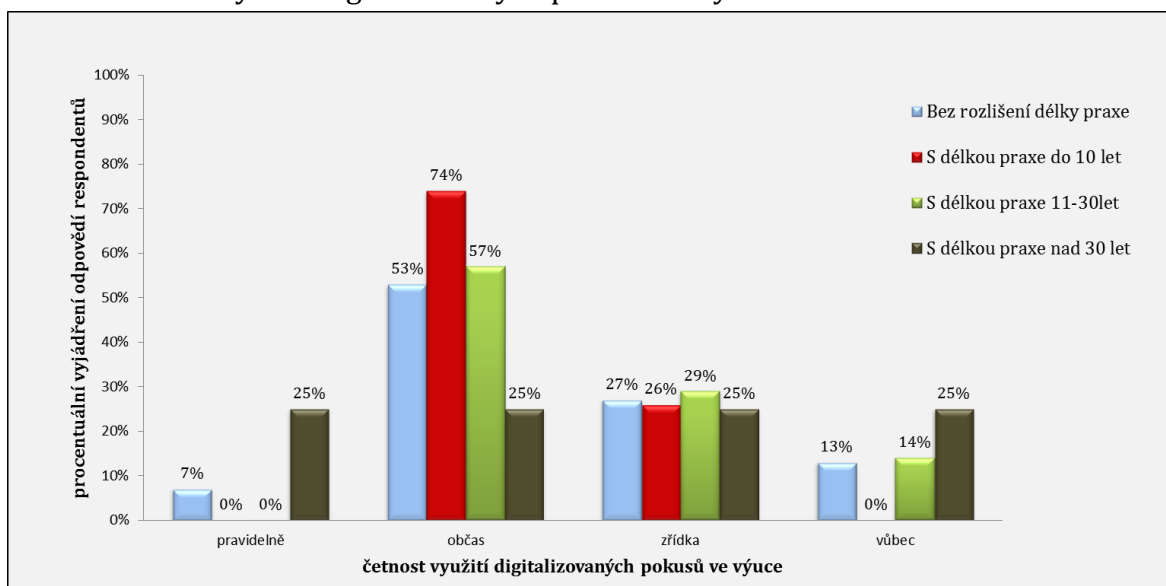
uváděnými tematickými okruhy jsou mineralogie a petrologie, mykologie a lichenologie a zoologie, z čehož se dá usuzovat relativní dostupnost digitalizovaných pokusů v těchto tematických okruzích (viz graf 2).

Graf 2- Tematické okruhy biologických experimentů, v nichž by učitelé biologie přivítali rozšíření digitalizace pokusů



Z odpovědí respondentů bylo možné vyvodit mnohé souvislosti a obecné závěry. Zejména zajímavé bylo zkoumání souvislosti mezi délkou pedagogické praxe a využíváním digitálních učebních materiálů. Tuto souvislost uvádí i níže uvedený graf č. 3.

Graf 3- Četnost využití digitalizovaných pokusů ve výuce



Z grafu č. 3 vyplývá, že učitelé s malou délkou pedagogické praxe využívají digitálně zpracované pokusy častěji než učitelé s výrazně větší délkou pedagogické praxe. Porovnáním rozsahu praktické výuky biologie a využitím digitálních materiálů byla objevena očekávaná souvislost. Učitelé, kteří vyučují biologii bez možnosti pravidelných laboratorních cvičení, využívají digitální materiály častěji. Nebylo však zjištěno, že by učitelé, kteří realizují praktickou výuku formou pravidelných laboratorních cvičení, využívali výrazně méně digitálně zpracované pokusy.

Diskuze

Ve své bakalářské práci jsem se zaměřila na teorii školního pokusu, vytvoření souboru digitalizovaných pokusů, tvorbu pracovních a metodických listů k pokusům a výzkum přínosu digitálně zpracovaných biologických pokusů ve výuce biologie na různých typech škol. K jednotlivým cílům práce jsem si stanovila hypotézy, které budou v následující části diskuze vyhodnoceny.

Hypotéza 1: Předpokládám, že v dostupných učebnicích a příručkách pro učitele se opakují tytéž experimenty doporučované pro laboratorní cvičení.

Studiem základoškolských i středoškolských učebnic biologie a příruček pro učitele biologie bylo zjištěno, že většina experimentů se opravdu v mírných obměnách opakuje ve větším množství publikací zaměřených na stejné téma. Příkladem takového pokusu je Negativní fototaxe u žížaly, který se vyskytuje hned ve čtyřech ze zkoumaných publikací. Toto bylo jedním z důvodů, proč jsem si tento pokus vybrala pro následnou digitalizaci. Některé experimenty jsou však originální pro danou učebnici. Hypotéza č. 1 se tímto **potvrdila**.

Hypotéza 2: Předpokládám, že většina mnou zvolených biologických pokusů k digitalizaci není běžně dostupná v digitalizované formě pro učitele biologie.

Průzkumem internetových i jiných zdrojů bylo zjištěno, že přibližně třetina z mnou zvolených pokusů k digitalizaci je již dříve dostupná v digitalizované formě. Ne vždy se však jejich zpracování shodovalo s mými představami. Zbývající pokusy se nepodařilo v žádném zdroji vyhledat. Hypotéza č. 2 se tímto **potvrdila**.

Hypotéza 3: Předpokládám, že pracovní a metodické listy k digitalizovaným pokusům jsou přínosné pro žáky i učitele.

Ověřením pracovních a metodických listů přímo ve výuce a konzultací s příslušnými učiteli bylo zjištěno, že tyto materiály jsou přínosnou a potřebnou pomůckou jak pro žáky, tak i pro učitele. Hypotéza č. 3 se tímto **potvrdila**.

Hypotéza 4: Předpokládám, že zařazení digitálních materiálů do výuky bude vítáno učiteli i žáky.

Konzultací s učiteli biologie bylo zjištěno, že mnou digitalizované materiály najdou uplatnění pro hodiny laboratorních cvičení i běžnou výuku biologie. Potěšujícím zjištěním byla v některých případech prosba učitelů o zpřístupnění celého souboru mnou digitalizovaných pokusů. Hypotéza č. 4 se tímto **potvrdila**.

Hypotéza 5: Předpokládám, že zhlédnutí digitalizovaného pokusu v hodinách laboratorního cvičení umožní žákům samostatnější realizaci vlastního pokusu a snadnější vyplnění pracovního listu.

Ověřením digitálních materiálů přímo ve výuce bylo zjištěno, že tyto materiály jsou pro výuku přínosné. Hlavním důvodem pro tento závěr je porovnání úrovně vyplnění pracovních listů u žáků, kteří digitální materiál zhlédli a u těch, kteří vyplňovali pracovní list jen na základě vlastního provedení experimentu. Dalším důvodem

přínosu může být i samostatnost a větší jistota při realizaci pokusu samotnými žáky, kteří video viděli před vlastním zahájením práce. Hypotéza č. 5 se tímto **potvrdila**.

Hypotéza 6: Předpokládám, že většina učitelů biologie by přivítala rozšíření digitalizace biologických pokusů.

Dotazníkovým šetřením mezi učiteli biologie bylo zjištěno, že 94% z nich by uvítalo rozšíření nabídky digitalizovaných biologických pokusů pro výuku. Ze současné nabídky by učitelé ocenili více digitálních pokusů v tematických biologie člověka a mikrobiologie. Hypotéza č. 6 se tímto **potvrdila**.

Všechny mnou položené hypotézy se podařilo potvrdit.

Porovnáním s teoretickou literaturou, zabývající se metodikou biologických pokusů, můžeme konstatovat následující. Slípka (1988) uvádí, že školní pokus většinou dokazuje již známé a běžně publikovatelné skutečnosti. Ve své práci jsem se zaměřila také především na dobře známé experimenty. Podle mého názoru je ale možné využít i méně známých pokusů, ke kterým patří například „Pohyb endolymfy“ nebo „Izolace DNA“, které doposud nebyly digitálně zpracovány v žádném z mnou zkoumaných zdrojů.

Vybrané experimenty odpovídají nejvíce rozdělení Mechlové a Košťála (1999). Tito autoři rozdělují pokusy z hlediska účelu, k jakému pokusy slouží. Z uvedeného rozdělení ve výběru převažují pokusy heuristické a ověřovací.

Dle Slípky (1988) a jeho rozdělení pokusů podle organizace většina vybraných experimentů patří mezi pokusy samostatné, pouze některé, zejména z důvodu bezpečnosti, patří mezi pokusy demonstrační. Podle stejného autora a jeho klasifikace pokusů dle cíle je většina vybraných pokusů ilustrujících a podkládajících výuku. Pouze pokus „Růst plísňového podhoubí“ můžeme pokládat za pokus výzkumný, neboť dopředu není jasné, jaké druhy plísní se na různých typech potravin objeví.

Jak dále uvádí Slípka (1988), lze pokusy rozdělit na krátkodobé a dlouhodobé, čemuž je věnován zřetel v pracovních i metodických listech pod údajem „Časová náročnost“. Z toho vyplývá, že některé vybrané experimenty lze pokládat za krátkodobé, jiné za dlouhodobé. Zejména u dlouhodobých pokusů můžeme z důvodu časové náročnosti vyzdvihnout digitalizaci takových pokusů.

Jak uvádí v anglickém originále Shields (2006), je zapotřebí vždy dbát na uvedení bezpečnostních rizik v metodických i pracovních listech. Oproti příkladům a doporučením tohoto autora jsem rozšířila „Bezpečnost práce“ o přesné znění bezpečnostních R a S vět.

Pevně věřím, že tato práce bude přínosná pro mou vlastní pedagogickou praxi. Jednotlivé návody, videa i listy k pokusům ráda poskytnu pro využití i mým budoucím kolegům, učitelům biologie.

Závěr

Bakalářská práce na téma „Didaktika školních pokusů pro výuku biologie na základních a středních školách“ vznikla jako citelně chybějící podpora výuky biologie na základních a středních školách. Tato práce zahrnuje soubor dvaceti názorně digitalizovaných školních pokusů - souborů ve formátu MPG na DVD disku. Součástí této přílohy je také přehled biologických pokusů a pozorování doporučených pro základní a střední školy, ve kterém je zachycena četnost výskytu jednotlivých experimentů v daných publikacích. Text bakalářské práce dále obsahuje dvacet podrobných metodických listů pro učitele a dvacet pracovních listů pro žáky, které byly vytvořeny ke každému z dvaceti vybraných experimentů.

Pět souborů zpracovaných materiálů bylo ověřováno přímo v hodinách biologie na Gymnáziu a SOŠ v Jaroměři. Ve dvou třídách nižšího gymnázia, primě (6. ročník ZŠ) a sekundě (7. ročník ZŠ), a třech třídách vyššího gymnázia (1., 2. a 3. ročník SŠ) bylo provedeno laboratorní cvičení. Po následném vyhodnocení se ukázalo, že při vhodném zařazení videa k danému tématu může dojít k rychlejší a přesnější práci žáků a je možné dobře modelovat i experimenty, jejichž délka výrazně přesahuje stanovený rámec jedné vyučovací hodiny nebo její části. Současně bylo zjištěno, že lze videem také kompenzovat neúspěch některých pokusů přímo ve třídě, například v případě provádění experimentu „Negativní fototaxe žížaly“.

Z dotazníkového šetření zaměřeného na realizaci laboratorních cvičení a využití digitalizovaných experimentů mezi 104 učiteli biologie na základních a středních školách například vyplynulo, že 74 % z nich realizuje laboratorní cvičení pravidelně ve více ročnících. Digitalizované materiály využívá pravidelně pouze 7 % učitelů, přestože 94 % respondentů uvedlo, že by uvítali rozšíření nabídky digitalizovaných biologických pokusů téměř ze všech oblastí biologie. Z průzkumu byly nejvíce poptávány digitalizované záznamy pokusů z biologie člověka (74 %), poté z mikrobiologie (73 %) a z genetiky (51 %).

Při zpracovávání této bakalářské práce bylo stanoveno 6 cílů a k nim byly vytvořeny odpovídající hypotézy. Všechny cíle se podařilo zcela naplnit a k nim položené hypotézy potvrdit.

V budoucnu je možné rozšíření této práce o další pokusy vhodné k digitalizaci. Námětem pro tyto experimenty může být i výše zmíněný výsledek dotazníkového šetření mezi učiteli přírodopisu a biologie.

Seznam použité literatury

ALBERTS, B. et al. *Základy buněčné biologie: úvod do molekulární biologie buňky*. 2. vyd. Ústí nad Labem: Espero Publishing, 2005, 740 s. ISBN 80-902906-2-0.

ALTMANN, A. *Metody a zásady ve výuce biologii*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1975, 285 s.

ALTMANN, A. et LIŠKOVÁ, E. *Praktikum ze zoologie*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1979, 334 s. Praktické příručky pro učitele.

BAER, H. W. *Biologické pokusy ve škole*. 2. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1968, 241 s. Knižnice odborné literatury pro učitele.

BAŤKOVÁ, B. et al. *Přírodověda 4*. Olomouc: Prodos, 1993, 77 s. ISBN 80-85806-15-0.

BUCHAR, J. et al. *Klíč k určování bezobratlých*. 1. vyd. Praha: Scientia, 1995, 285 s. ISBN 80-85827-81-6.

BUMERL, J. et al. *Biologie 1: pro střední odborné školy zemědělské, lesnické, rybářské, zahradnické, ochrany a tvorby životního prostředí*. 4. přeprac. a dopl. vyd., Praha: SPN, 1997, 221 s. ISBN 80-85937-74-3.

BUMERL, J. et al. *Biologie 2: pro střední odborné školy zemědělské, lesnické, rybářské, zahradnické, ochrany a tvorby životního prostředí*. 4. přeprac. a dopl. vyd., Praha: SPN, 1997, 143 s. ISBN 80-85937-75-1.

ČABRADOVÁ, V. et al. *Přírodopis 6: pro 6. ročník základní školy a primu víceletého gymnázia*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2003, 120 s. ISBN 80-7238-211-X.

ČABRADOVÁ, V. et al. *Přírodopis 7: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2005, 128 s. ISBN 80-7238-425-2.

ČERNÁ, B. *Školní pokusnictví*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 1995, 76 s. ISBN 80-210-1128-9.

ČIHAŘ, J. et al. *Příroda v ČSSR*. 3. rozš. vyd. Praha: Práce, 1988, 426s.

DOSTÁL, P. *Anatomie a morfologie rostlin v pojmech a nákresech*. 3. upr. vyd. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2008, 129 s. ISBN 978-80-7290-358-0.

DRAHOVZAL, J., KILIÁN, O. et KOHOUTEK, R. *Didaktika odborných předmětů*. 53. publikace. Brno: Paido – edice pedagogické literatury, 1997, 156s. ISBN 80-85931-35-4.

HAMPL, B. et ŠILHÁNKOVÁ, L. *Klíč k určování technicky důležitých plísní*. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1957, 130 s.

HAUSMANN, K. et HÜLSMANN, N. *Protozoologie*. 1. vyd. Praha: Academia, 2003, 347 s. ISBN 80-200-0978-7.

HORNÍK, F. et ALTMANN, A. *Vybrané kapitoly z didaktiky biologie III*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1988, 121 s.

JELÍNEK, J. et ZICHÁČEK V. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 8. rozš. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2006, 575 s. ISBN 978-80-7182-217-5.

KALINA, T. et VÁŇA, J. *Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii*. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2005, 606 s. ISBN 80-246-1036-1.

KARGER, I., PEČ, P. et PEČOVÁ D. *Chemie II: učebnice pro 9. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií*. Olomouc: Prodos, 1999, 71 s. ISBN 80-7230-036-9.

KINCL, L., KINCL M. et JAKRLOVÁ, J. *Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií*. 4. přeprac. vyd. Praha: Fortuna, 2006, 302 s. ISBN 80-7168-947-5.

KOČÁREK, E. *Genetika: obecná genetika a cytogenetika, molekulární biologie, biotechnologie, genomika*. 2. vyd. Praha: Scientia, 2008, 211 s. ISBN 978-80-86960-36-4.

KVASNIČKOVÁ, L. et al. *Přírodopis 5: pro 5. ročník ZŠ (6. ročník občanské školy) a nižší ročníky gymnázií s výrazným ekologickým zaměřením*. 1. vyd. Praha: Fortuna, 1993, 139 s. ISBN 80-7168-088-5.

LORBEER, G. C. et NELSON, L. W. *Biologické pokusy pro děti*. 1. vyd. Praha: Portál, 1998, 197s. ISBN 80-7178-165-7.

MALENINSKÝ, M. et NOVÁK, J. *Zoologie: učebnice pro základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií*. 2, Obratlovci. 1. vyd. Praha: Nakladatelství České geografické společnosti, 1999, 64 s. Natura. ISBN 80-86034-33-X.

MALENINSKÝ, M. et SMRŽ, J. *Zoologie: učebnice pro základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií*. 1, Bezobratlí. 1. vyd. Praha: Nakladatelství České geografické společnosti, 1997, 63 s. Natura. ISBN 80-86034-14-3.

MAREČEK, A. et HONZA, J. *Chemie pro čtyřletá gymnázia*. 3. opr. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 1998, 240 s. ISBN 80-7182-055-5.

MATĚJKA, D. et ŠVECOVÁ M. *Přírodopis 9: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2007, 128 s. ISBN 978-80-7238-587-4.

MATOUŠEK, J. et JIRÁSEK, O. *Natáčíme a upravujeme video na počítači*. Vyd. 1. Praha: Computer Press, 2002, ix, 179 s. ISBN 80-7226-780-9.

MECHLOVÁ, E. et KOŠŤÁL, K. *Výkladový slovník fyziky pro základní vysokoškolský kurz*. 1. vyd. Praha: Prometheus, 1999, 588 s. ISBN 80-7196-151-5.

NOVOTNÝ, I. et HRUŠKA, M. *Biologie člověka: pro gymnázia*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007, 239 s. ISBN 978-80-7373-007-9.

ROSYPAL, S. *Nový přehled biologie*. 1. vyd. Praha: Scientia, 2003, 797 s. ISBN 80-7183-268-5.

SHIELDS, M. *Biology inquiries : standards-based labs, assessments, and discussion lessons*. 1. vyd. San Francisco, California: Jossey-Bass , 2006, 304 s. ISBN 0-7879-7652-0.

SLÍPKA, M. a SLÍPKA, J. *Pokusy a praktické práce v pěstitelských pracích*. České Budějovice: Pedagogická fakulta v Č. Budějovicích, 1988, 127 s.

TŮMA, J. et TŮMOVÁ, L. *Fyziologie rostlin*. 1. vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 1998, 266 s. ISBN 80-7041-542-8.

URBAN, Z. et KALINA, T. *Systém a evoluce nižších rostlin*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1980, 415s.

VANĚČKOVÁ, I. et al. *Přírodopis 8: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2006, 128 s. ISBN 978-80-7238-430-3.

Internetové zdroje

KRÁLOVÁ, P. Činnost cévních svazků. In: *Masarykova univerzita*. [online]. 2011-01-13 [cit. 2015-05-15]. Dostupné z WWW:

http://is.muni.cz/do/ped/kat/biologie/pokusy/lab_listy/svazky.pdf

SLAVÍK, M. Standardní větvy označující specifickou rizikovost a standardní pokyny pro bezpečné nakládání. In: *Technická univerzita v Liberci*. [online]. 2009-01-04 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z WWW:

<http://www.kch.tul.cz/sites/default/files/texty/bozp/R-S-vety-plakat-TUL.pdf>

SMYČKA, J. et BROŽKOVÁ, A. *Kuchařka biologických pokusů* [online]. 2013 [cit. 2015-03-27]. Dostupné z WWW:

http://www.gymnasiumkladno.cz/soubory/bio_kucharka.pdf

Zdroje obrázků

Obrázek 10- VLČEK, K. Typy cévních svazků. In: *Wikimedia Commons* [online]. 2010-03-31 [cit. 2015-03-13]. Dostupné pod licencí Creative Commons z WWW:

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Typy_c%C3%A9vn%C3%ADch_svazk%C5%AF.jpg

Obrázek 11- KREJČÍ, P. et SLABÝ, K. Vznik kambia stonek. In: *Multimediální učební text - OBECNÁ BOTANIKA* [online]. 2008-04-28 [cit. 2015-03-16]. Dostupné z WWW:

http://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika/obrazky/organologie/velke_vznik_kambia_stonek.gif

Obrázek 26- SANDIFORD, P. Earth nervous system. In: *The mental and physical life of school children*. London, New York [etc.]: Longmans, Green and company, 1913, 372 s.

Obrázek 45- ŽAMPACHOVÁ, L. et BERNACIK, S. Vestibulární aparát. In: BERNACIKOVÁ, M. *Fyziologie člověka: pro studenty bakalářských oborů Tělesné výchovy*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií, 2014, 211 s. ISBN 978-80-210-7697-6.

Obrázky 1-9, 12-25, 27-44, 46-50- vlastní dílo autora

Seznam příloh

Příloha 1- Dotazníkové šetření

Příloha 2- DVD:

- a. Záznamy biologických pokusů v digitální podobě – mpg
- b. Přehled biologických pokusů a pozorování doporučovaných pro základní a střední školy v digitální podobě – xlsx

Seznam přiložených souborů na DVD:

- a. digitalni_zaznamy_biologickych_pokusu.mpg
 - 1_rust_bakterialnich_kultur.mpg
 - 2_zmena_zbarveni_antokyanu_v_zavislosti_na_ph_prostredi.mpg
 - 3_dukaz_lipochromu_v_cervenych_listech_rostlin.mpg
 - 4_cinnost_cevnic_svazku.mpg
 - 5_vliv_koncentrace_oxidu_uhliciteho_na_intenzitu_fotosyntezy.mpg
 - 6_intenzita_fotosyntezy_v_zavislosti_na_ruzne_vlnove_delce_svetelneho_zareni.mpg
 - 7_dukaz_dychani_rostlin.mpg
 - 8_rust_plisnoveho_podhoubi.mpg
 - 9_faktory_ovlivnujici_rust_plisnoveho_podhoubi.mpg
 - 10_prijem_a_vydej_vody_pokozkou.mpg
 - 11_negativni_fototaxe_u_zizaly.mpg
 - 12_pozitivni_fototaxe_drobnych_korysu.mpg
 - 13_dukaz_uhlicitanu_vapenateho_ve_vajecnych_skorapkach.mpg
 - 14_dukaz_vydechovaného_oxidu_uhliciteho.mpg
 - 15_traveni_skrobu_v_ustech.mpg
 - 16_vliv_teploty_na_aktivitu_enzymu.mpg
 - 17_dukaz_vitaminu_c_ve_zdrojich_potravy.mpg
 - 18_pohyb_endolymfy.mpg
 - 19_izolace_dna.mpg
 - 20_vliv_toxickych_latek_na_zive_organismy.mpg

- b.** `prehled_biologickych_pokusu_a_pozorovani_doporucovanych_pro_zakladni_a_stredni_skoly.xlsx`

List1

- Přehled biologických pokusů a pozorování ve vybraných učebnicích a příručkách pro učitele biologie

List2

- Přehled vybraných učebnic a příruček pro učitele
- Četnost výskytu biologických pokusů ve vybraných učebnicích a příručkách pro učitele

Příloha 1- Dotazníkové šetření

1. Pohlaví:
 - a. Muž
 - b. Žena

2. Jaká je délka Vaší pedagogické praxe?
 - a. Do 5 let
 - b. 6-10 let
 - c. 11-15 let
 - d. 16-20 let
 - e. 21-25 let
 - f. 26-30 let
 - g. Nad 30 let

3. Na jakém typu školy vyučujete?
 - a. Základní škola
 - b. Střední odborné učiliště
 - c. Střední odborná škola
 - d. Gymnázium

4. Jaký je přibližný celkový počet žáků Vaší školy?
 - a. Do 50 žáků
 - b. 51-100 žáků
 - c. 101-400 žáků
 - d. 401-700 žáků
 - e. 701-1000 žáků

5. Kde probíhá praktická výuka biologie na Vaší škole?
 - a. Laboratoř biologie
 - b. Odborná učebna biologie
 - c. Běžná třída

6. Je v rámci ŠVP Vaší školy zařazeno pravidelné laboratorní cvičení z biologie ve vybraných ročnících nebo probíhá výuka formou nepravidelných laboratorních cvičení?
- a. Pravidelné laboratorní cvičení ve více ročnících
 - b. Pravidelné laboratorní cvičení jen v jednom ročníku
 - c. Nepravidelné laboratorní cvičení
 - d. Biologický kroužek
7. Jste spokojeni s časovou dotací na praktickou výuku biologie v laboratoři?
- a. Ano
 - b. Ne
8. Z jakých zdrojů čerpáte náměty pokusů na laboratorní cvičení z biologie?
- a. Učebnice biologie schválené MŠMT
 - b. Jiné české vědecké publikace
 - c. Zahraniční publikace
 - d. Populární knihy a časopisy
 - e. Internetové zdroje
 - f. Diplomové práce
 - g. Jiné zdroje (uved'te jaké):
9. Jak často využíváte digitálně zpracované pokusy ve výuce biologie?
- a. Pravidelně
 - b. Občas
 - c. Zřídka
 - d. Vůbec
10. Domníváte se, že jsou digitalizované biologické pokusy přínosné pro výuku?
- a. Ano
 - i. Pokud ano, uveďte z jakého důvodu:
.....

b. Ne

i. Pokud ne, uveďte z jakého důvodu:

.....

11. Je podle Vašeho názoru současná dostupná nabídka digitalizovaných biologických pokusů dostačující?

a. Ano

b. Ne

12. Uvítali byste rozšíření digitalizace biologických pokusů?

a. Ano

b. Ne

i. Pokud ne, uveďte z jakého důvodu:

.....

13. V jakých tematických okruzích byste uvítali více digitálně zpracovaných biologických pokusů?

a. Obecná biologie

b. Mikrobiologie

c. Botanika

d. Mykologie a lichenologie

e. Zoologie

f. Biologie člověka

g. Genetika

h. Ekologie

i. Geologie

j. Mineralogie a petrologie

k. Jiné (uveďte jaké):

.....