

**Univerzita Karlova v Praze**  
**Přírodovědecká fakulta**

Studijní program: Chemie

Studijní obor: Chemie a biologie se zaměřením na vzdělávání



**Jana Filipová**

Praktická cvičení a modifikace vybraných úloh Biologické olympiády

Practical Courses and Modification of Selected Tasks from Biology Olympiad

Bakalářská práce

Školitel: RNDr. Vanda Vilímová

Praha, 2011

Na tomto místě bych ráda poděkovala své školitelce Vandě Vilímové za trpělivost, rady a připomínky v průběhu vzniku této práce. Dále děkuji svým rodičům, blízkým a přátelům, kteří mi věřili a po celou dobu mě velmi podporovali.

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 4. 5. 2011

**Abstrakt:**

Tato práce shrnuje zařazení praktických cvičení do výuky biologie na středních školách a porovnává je s požadavky ve školních vzdělávacích programech (ŠVP). Dále se zabývá vlivem praktických cvičení na zájem a znalosti studentů a shrnuje některé dosavadní poznatky na toto téma. Z nalezených materiálů vyplývá, že praktická cvičení mají pozitivní vliv a jsou pro studenty přínosná. Součástí práce jsou některé chemické důkazy, vybrané z řady dostupných, které jsou vhodné pro zařazení do výuky. S jejich použitím je možné dokázat přítomnost sacharidů, tuků a proteinů v rostlinách.

**Abstract:**

The aim of this thesis is to summarize the integration of hands-on activities into biology lessons and to compare them with the requirements in the high-school curriculum. Further it inquires the influence of hands-on activities on the knowledge of students and their interest in the subject, and it summarizes previous findings about this topic. Sources available show that hands-on activities have a positive impact and are beneficial to students. This thesis also gives some examples of chemical tests suitable to be carried out in lessons. These tests can serve as proofs of carbohydrates, lipides and proteins in plants.

**Klíčová slova:**

ŠVP, RVP, praktická cvičení, chemické důkazy, chemické složení rostlin, biologická olympiáda

**Key words:**

High school curriculum, Czech curriculum, practical course, proof of chemical compounds of plants, biology olympiad

## Seznam použitých zkratk:

AOPK	Agentura ochrany přírody a krajiny
AVČR	Akademie věd České republiky
AK	aminokyselina
ATP	adenosintrifosfát
BiO	Biologická olympiáda
ČZU	Česká zemědělská univerzita
CHKO	Chráněná krajinná oblast
IBO	Mezinárodní biologická olympiáda, International Biology Olympiad
NPV	Národní program vzdělávání
OEC	komplex vyvíjející vodu
PC	plastocyanin
PQ	plastochinon
PřF JČU	Přírodovědecká fakulta Jihočeské univerzity
PřF UK	Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy
PSI	fotosystém I
PSII	fotosystém II
RVP	rámcový vzdělávací program
RVP G	rámcový vzdělávací program pro gymnázia
SOČ	středoškolská odborná činnost
SŠ	střední škola
ŠVP	školní vzdělávací program
ZŠ	Základní škola

## Obsah

1	Úvod.....	3
2	Biologická olympiáda (BiO).....	4
2.1	Co je BiO? .....	4
2.2	Historie BiO.....	4
2.3	Ústřední kolo .....	5
2.4	Mezinárodní biologická olympiáda (IBO) .....	5
2.4.1	Co je IBO?.....	5
2.4.2	Historie IBO .....	6
2.5	Přípravná soustředění .....	6
2.5.1	Letní odborné soustředění .....	6
2.5.2	Soustředění před IBO .....	7
3	Praktická cvičení na školách.....	8
4	Chemické složení rostlin.....	13
4.1	Sacharidy a polysacharidy .....	13
4.1.1	Fotosyntéza.....	13
4.1.2	Syntéza vybraných sacharidů a polysacharidů.....	14
4.1.3	Důkazy vybraných sacharidů a polysacharidů .....	15
4.2	Proteiny.....	15
4.2.1	Peptidová vazba.....	16
4.2.2	Důkazy aminokyselin a proteinů.....	16
4.3	Lipidy.....	17
4.3.1	Důkazy lipidů .....	17
4.4	Úloha .....	18
5	Zařazení Chemického složení rostlin v RVP G a vybraných ŠVP .....	19
5.1	RVP G (rámcový vzdělávací program pro gymnázia) .....	19
5.2	Zařazení výuky o složení rostlin do RVP G .....	20
5.2.1	Člověk a příroda .....	20
5.2.2	Člověk a zdraví.....	20
5.2.3	Výchova ke zdraví.....	21
5.3	ŠVP.....	21
5.3.1	ŠVP vybraných gymnázií.....	21
6	Diskuse.....	23

7	Závěr .....	25
8	Seznam použité literatury: .....	26
9	Přílohy.....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b> 30

## 1 Úvod

K úmyslu vytvořit praktické cvičení mě přivedl známý fakt, že studenti si látku zapamatují lépe, když je do výkladu zařazena i nějaká jiná vyučovací metoda (demonstrace, pokus, pracovní list, nebo právě praktické cvičení). Ukazují to i některé výzkumy zabývající se touto problematikou. I podle mě jsou praktická cvičení pro rozvoj znalostí a dovedností žáků velmi důležitá.

Úlohy z olympiády jsou plné originálních nápadů, které po skončení ročníku zůstávají bez povšimnutí ležet ve školních archivech (v lepším případě). Většinu úloh lze přitom (z hlediska pomůcek i ostatního materiálu) bez problému provádět na střední škole. Školní, okresní i krajská kola probíhají na středních školách, požadavky na vybavení potřebné pro vypracování úloh tedy odpovídají běžnému vybavení (mikroskopy, binokulární lupy,...), rostlinné a živočišné materiály jsou relativně snadno dostupné každému pedagogovi. Na rozdíl od těchto výše zmíněných je ústřední kolo na vybavení a materiál často náročnější. Z tohoto důvodu jsem si pro přepracování vybrala úlohu na úrovni krajského kola.

Rozhodla jsem se pro úlohy, které se zabývají chemickým složením rostlin (důkazy chemických látek). V tomto tématu se slučují oba předměty mé budoucí aprobace – chemie a biologie. Díky tomu, že se v úlohách pracuje s rostlinami běžně se vyskytujícími v našem jídelníčku, lze toto téma využít i v tématech Člověk a zdraví, Výchova ke zdraví tak, jak je uvedeno v Rámcových vzdělávacích programech pro gymnázia (RVP G).

Abych zjistila, jakým způsobem se na školách realizují praktická cvičení, nahlédla jsem do RVP a Školních vzdělávacích programů (ŠVP) vybraných středních škol. Porovnála jsem, jak jednotlivé školy naplňují požadavky RVP. Pro upřesnění některých detailů jsem požádala vyučující o vyplnění dotazníku – kolik hodin biologie se týdně vyučuje, zda probíhají praktická cvičení, jakými tématy se na nich studenti zabývají a podobně (příloha 3). Také jsem se ptala studentů, zda to, co je uvedeno v ŠVP, popřípadě dotazníku, je skutečně realizováno ve výuce. Svá zjištění jsem shrnula v kapitole 5.3.1.

## **2 Biologická olympiáda (BiO)**

### **2.1 Co je BiO?**

Biologická olympiáda je předmětová soutěž ve znalostech z přírodopisu a biologie, určená pro studenty základních a středních škol. Je jednotná pro celé území České republiky a probíhá každoročně. Jejím úkolem je vyhledat talentované žáky, podporovat a rozvíjet jejich nadání a odborný růst. BiO probíhá jako mimoškolní aktivita ve čtyřech věkových kategoriích.

Kategorie D – pro 6. a 7. ročník ZŠ, 1. a 2. ročník osmiletých gymnázií

Kategorie C – pro 8. a 9. ročník ZŠ, 3. a 4. ročník osmiletých gymnázií, 1. a 2. ročník šestiletých gymnázií

Kategorie B – pro 1. a 2. ročník SŠ, 5. a 6. ročník osmiletých gymnázií, 3. a 4. ročník šestiletých gymnázií

Kategorie A – pro 3. a 4. ročník SŠ, 7. a 8. ročník osmiletých gymnázií, 5. a 6. ročník šestiletých gymnázií

Soutěž probíhá v několika kolech. Jsou to: ústřední, krajské, okresní a školní. Každé kolo soutěže má dvě části, teoretickou a praktickou. V teoretické části soutěžící řeší test všeobecných biologických vědomostí, teoretické úlohy a poznávání přírodnin (rostlin, živočichů a dalších biologických objektů). Praktická část se zaměřuje na ověření teoretických znalostí ve formě praxe během laboratorních, popřípadě terénních úloh. Soutěžící kategorií C a D navíc při postupu ze školního do krajského kola vypracovávají krátkou písemnou práci na zadané téma.

Úkoly jsou utajené a soutěžící se je dozvídají bezprostředně před vlastním řešením. Hodnocení úloh je anonymní. Každý ročník BiO má odlišné tematické zaměření shodné pro kategorii A, B a kategorii C, D. Náročnost úloh je přiměřená věkové kategorii.

### **2.2 Historie BiO**

První ročník biologické olympiády byl připraven na rok 1964 „pro výborné žáky, kteří se o biologii zajímají nebo se připravují na vysokoškolské studium“ (Farkač et Božková, 2006). Soutěž probíhala ve dvou kolech a kladla důraz na návaznost na povinnou SŠ výuku biologie a zpětnou využitelnost výsledků, metod a postupů ve výuce na SŠ. Soutěžící dostávali po soutěži návody s sebou a tak do škol přinášeli učitelům některé další podněty



pro zkvalitnění výuky biologie. V počátcích BiO byla součástí všech kategorií i samostatná písemná práce. Od roku 1969/70 byla písemná část oddělena, vznikly tak dvě samostatné soutěže – biologická olympiáda, která kladla důraz hlavně na laboratorní složku, a soutěž Natura Semper Viva (časem začleněna do SOČ), zaměřující se na dlouhodobější samostatnou činnost žáků. Od roku 1975 se mohou biologické olympiády zúčastnit i žáci ZŠ.

### **2.3 Ústřední kolo**

Ústřední kolo je vyvrcholením soutěže na republikové úrovni. Celkem 30 soutěžících je vybráno na základě výsledků z krajských kol. Soutěžící umístění na 1. a 2. místě postupují automaticky, zbylá dvě místa jsou doplněna soutěžícími z 3. míst, kteří v rámci republiky získali nejvíce bodů.

Soutěž je rozdělena do dvou dnů a obsahuje, stejně jako ostatní kola, teoretickou a praktickou část. Praktická část navíc zahrnuje terénní úlohu. Samotná soutěž je doplněna kulturními, vzdělávacími a sportovními akcemi.

Protože úroveň odborných znalostí účastníků ústředních kol překračuje rámec jejich věkové kategorie, nabízejí děkanové některých českých vysokých škol s přírodovědným zaměřením do některých oborů přijetí bez přijímacích zkoušek pro všechny řešitele ústředního kola (pro akademický rok 2011/2012 jsou na PřF UK přijímáni studenti do všech oborů, kromě oboru Geografie a hispanistika se zaměřením na vzdělávání a Geografie a anglistika-amerikanistika se zaměřením na vzdělávání (<http://www.natur.cuni.cz/faculty/studium/studium-bc/prijimaci-rizeni>)).

### **2.4 Mezinárodní biologická olympiáda (IBO)**

#### **2.4.1 Co je IBO?**

Mezinárodní biologická olympiáda (International Biology Olympiad – IBO) je soutěž s mezinárodní účastí pro studenty SŠ. Testuje především rozsah a úroveň všeobecných biologických znalostí. Koná se každoročně v červenci v jedné z účastnických zemí. Jedná se o soutěž jednotlivců, za každou přihlášenou zemi se účastní čtyři soutěžící a dva členové doprovodu. Více informací je možné získat na <http://www.ibo-info.org> nebo <http://www.biologickaolympiada.cz/homepage.html>.

Cílem IBO je zprostředkovat kontakt mezi talentovanými žáky na mezinárodní úrovni a navázat jejich spolupráci a přátelské vztahy.

Úlohy jsou zadávány v angličtině nebo ruštině, členové doprovodu je podle potřeby překládají do národních jazyků svých soutěžících (Farkač et Božková, 2006).

#### **2.4.2 Historie IBO**

Myšlenka mezinárodní biologické olympiády vznikla na základě kladných zkušeností s mezinárodními olympiádami v ostatních přírodovědných oborech a matematice. Překážkou byly argumenty odpůrců, kteří tuto aktivitu zpochybňovali kvůli rozdílné biologické diverzitě. Obavy pomohly překonat až mezistátní soutěže mladých biologů Československa a Polska v letech 1985–1989.

První IBO proběhla v červenci 1990 na Univerzitě Palackého v Olomouci. Soutěže se účastnilo celkem šest států: Belgie, Bulharsko, Československo, Německo, Polsko a Sovětský svaz.

V letošním školním roce (2010 / 2011) připravuje IBO Tchaj-wan ve městě Tchaj-pej. Soutěž bude probíhat 10. – 17. 7. 2011 (<http://www.biologickaolympiada.cz/sekcia/aktualni-rocnik.html>).

#### **2.5 Přípravná soustředění**

Součástí přípravy na BiO a IBO je celá řada soustředění. Bezpochyby nejvýznamnějšími, jak z hlediska časové náročnosti, tak i tradice, je letní odborné soustředění a přípravné soustředění pro IBO.

##### **2.5.1 Letní odborné soustředění**

Pro nejúspěšnější řešitele jednotlivých kategorií je každoročně pořádáno letní odborné soustředění. Soutěžící, kteří se umístili na 1. a 2. místě v rámci kategorie B a C a soutěžící z kategorie A, kteří byli v proběhlém ročníku BiO ve třetím ročníku SŠ, se mohou účastnit dvoutýdenního pobytu v přírodě a pod vedením odborných lektorů (pracovníci Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy (PřF UK), Přírodovědecké fakulty Jihočeské univerzity (PřF JČU), České zemědělské univerzity (ČZU), Akademie věd České republiky (AVČR), členové správ chráněných krajinných oblastí (CHKO), regionálních pracovišť agentur ochrany přírody a krajiny (AOPK) či muzeí, zoologických zahrad a podobně) si mohou zlepšovat a rozšiřovat své biologické znalosti a dovednosti.

Z počátku bylo letní odborné soustředění organizováno na různých lokalitách, od roku 1988 je tradičním místem konání objekt ČZU v Běstvině u Chrudimi v Železných horách.

Odborný program je založený na pestrosti zastoupených oborů. Každý lektor má skupinu účastníků přidělenou pouze na jeden půlden, poslední dny si účastníci sami mohou vybrat, kterého odborného programu se zúčastní. Nechybí ani závěrečný test, v posledních letech organizovaný v terénu v okolí tábora. Součástí pobytu jsou i nepovinné večerní přednášky, turistické výlety po okolí, kulturní a společenské akce i mnoho možností sportovního využití. Ve stejné době v objektu navíc probíhá i soustředění nadaných chemiků. Jejich odborného programu se nadaní biologové mohou také účastnit a rozšiřovat si tak své obzory i v jiných oborech.

### **2.5.2 Soustředění před IBO**

Přípravného výběrového soustředění před mezinárodní biologickou olympiádou se účastní soutěžící, kteří se v ústředním kole umístili na 1.–12. místě. Soustředění probíhá ve dvou částech na PřF UK v Praze a na PřF JČU v Českých Budějovicích. Soutěžící během dvou týdnů absolvují sérii přednášek a laboratorních cvičení. Důraz je kladen především na disciplíny, které jsou klíčové pro IBO a na středních školách se na ně neklade takový důraz (např. molekulární biologie, buněčná biologie nebo genetika). Po absolvování průběžných a závěrečných testů jsou vybráni čtyři nejlepší soutěžící a jeden náhradník. Vítěz ústředního kola postupuje na IBO přímo, série přednášek na soustředění se však účastní také ([http://www.biologickaolympiada.cz/sekcia/zakladni-informace\\_1248069591.html](http://www.biologickaolympiada.cz/sekcia/zakladni-informace_1248069591.html)).

### 3 Praktická cvičení na školách

*Vidět znamená zapomenout,  
vidět a slyšet znamená znát,  
vidět, slyšet a dělat znamená umět.*

*staré čínské přísloví*

Skutečnost, že praktická cvičení jsou pro znalosti žáků přínosnější než pouhý výklad, přijímají učitelé více či méně intuitivně. Citát uvedený výše ukazuje, že se jedná především o mnohaleté zkušenosti pedagogů.

Jak zmiňují Hoffstein a Lunetta, i během minulého století byla laboratorní cvičení důležitou součástí výuky přírodovědných předmětů. I dnes si učitelé sami uvědomují jejich důležitost (Hoffstein et Lunetta, 1982). Upozorňují také na to, že je velmi potřebné podporovat učitele, aby spolupracovali se svými kolegy a seznamovali se tak s různými způsoby výuky (Hoffstein et Lunetta, 2003). Stejně jako pozice praktické výuky ve vzdělávání, vyvíjel se postupně i názor na důležitost jednotlivých cílů výuky. Studie, která srovnává vývoj názoru učitelů na důležitost deseti vybraných cílů výuky za posledních bezmála 50 let, proběhla v Anglii a Walesu. Pro výzkum byly utvořeny tři kategorie žáků podle věku. Úroveň 1 (11–14 let), úroveň 2 (15–16 let) a úroveň 3 (17–18 let). Učitelé pak pro jednotlivé kategorie řadili cíle vzdělání podle důležitosti. Výsledky byly porovnávány se závěry výzkumu J. F. Kerra z roku 1963. Na úrovni 1 se preference cílů neměnily, učitelé stejně jako před lety považují za nejdůležitější vzbuzení a prohloubení zájmu o vědu. Následuje snaha učitelů o přiblížení abstraktních témat co nejvíce realitě. Stejně cíle jsou považovány za důležitější než v minulosti i u učitelů 2. a 3. úrovně, což je zásadní změna. Hlavně učitelé fyziky zdůrazňují nutnost vytvoření pozitivního vztahu k tomuto předmětu. Naopak biologové a chemici neopomínají ani praktické dovednosti. Biologové pravděpodobně z toho důvodu, že zájem o tuto vědu je stále dostatečný a nepůsobí na ně bezprostředně tlak způsobený nedostatkem zaujatých studentů, v případě chemie jsou manipulativní dovednosti klíčem k úspěchu na poli této vědy. Změny proběhly v návaznosti na zavedení nového „National Curriculum“, což je obdoba našeho RVP, které upravilo požadavky na výsledky vzdělávání (Abrahams et Saglam, 2010).

Z výzkumů vyplývá pozitivní vliv praktických cvičení na zájem studentů o daný předmět i jejich výsledky (Freedman, 1997; Thompson et Soyibo, 2002). Studenti, kteří absolvují praktická cvičení, mají lepší vztah k danému tématu nejen ve srovnání se studenty, kteří je

nemají a byli podrobena výuce pouze metodou výkladu. Výrazně lepší vztah mají tito studenti k danému tématu i ve srovnání se studenty, kterým byla do výuky zařazena diskuse a demonstrace. V případě kontrolních skupin byly použity metody výkladu, diskuse a demonstrace. U pokusných skupin byla navíc zařazena i praktická činnost v malých skupinkách po 3–4 žácích. Úkoly, které žáci z testované skupiny prováděli sami, byly žákům v kontrolních skupinách předvedeny učitelem (Thompson et Soyibo, 2002). Kladný vliv praktických činností však nelze generalizovat obecně na všechny typy aktivit. Výsledky závisejí na předchozích zájmech studentů (Holstermann a kol., 2010). Velký vliv na výsledky studentů má i frekvence praktických aktivit. Výzkum probíhal na 815 veřejných a 237 soukromých školách ve Spojených státech s celkem 24 599 studenty 8. stupně. Studenti vyplňovali test s 25 otázkami (výběr z více odpovědí). Data byla zpracována pomocí jednocestné ANOVA. Bylo signifikantně prokázáno, že studenti, kteří absolvovali praktická cvičení každý den či jedenkrát za týden, dosahovali výrazně lepších výsledků než ti, kteří je měli pouze jednou měsíčně nebo vůbec ne. Tyto výsledky jasně podporují učební programy založené na praktické aktivitě studentů (Stohr-Hunt, 1996).

V praktických cvičeních převládá trend postupného osamostatňování studentů při práci. Aby k tomu mohlo dojít, je nutné přehodnotit tradiční náhled na učitele jako na toho, kdo předkládá hotové znalosti a nevyžaduje od studenta žádnou kreativitu. Z učitele „znalce“ se musí stát učitel „pomocník“ nebo „vedoucí“, který studenta podněcuje k vlastním nápadům, vede ho správným směrem, ale nechává ho, aby své znalosti získával sám (Stohr-Hunt, 1996). Vytváření nových nápadů vyžaduje kreativní myšlení, které může z počátku studentům dělat potíže. Kreativitu lze podporovat různými způsoby. Některé metody aplikovatelné ve třídě doporučuje ve své práci Linda Eyster. Svě studenty například nechává, aby sami navrhovali provedení pokusu. Skupiny motivuje i pomocí vhodně formulovaných otázek, které vedou studenty správným směrem a nutí je k dalšímu zamyšlení nad výsledky své dosavadní práce (Eyster, 2010). Kreativitu může podporovat i práce se známými předměty v nových, pro ně neobvyklých souvislostech. Soubor netradičních úloh pro výuku matematiky a přírodních věd s použitím potravin publikoval např. Phillips a kol., 2004. Návodů na úlohy v poněkud tradičnějším pojetí jsou dostupnější snáze, a to jak ze starších, tak novějších zdrojů (např. Payne, 1971; <http://www.practicalbiology.org/>).

Pokud se studenti neseškávají s praktickými cvičeními na středních školách dostatečně často, a chtějí se věnovat studiu přírodních věd, musí své dovednosti a schopnosti zdokonalovat během studia na vysoké škole. Pro tyto účely vznikají různě dlouhé kurzy zaměřující se na rozvíjení a zlepšování laboratorních dovedností a návyků. Příkladem může být roční kurz „Participation in Research Program“ neboli „Zapojení se do výzkumného programu“. Studenti, kteří se přihlásí do tohoto programu, jsou teoreticky i prakticky cvičeni v moderních metodách, ale i běžných laboratorních činnostech. Postupně se učí, jak naplánovat experiment a jak správně sbírat a vyhodnocovat data. Pro úspěšné ukončení kurzu je nutné sepsat o svých výsledcích článek, který může být v některých případech doporučen k publikaci v přírodovědných časopisech (Zhou a kol., 2007). Podobný, ale tříletý program byl popsán již v roce 1996. Studenti biochemie v něm postupně procházeli třemi úrovněmi laboratorních dovedností od základních (praktické dovednosti, přesné měření a pozorování) přes vyšší (plánování experimentů, psaní protokolů, shrnování závěrů, práce s literaturou) až po nejvyšší úroveň (práce na vlastním výzkumu, psaní publikací) (Wood, 1996).

Jak již bylo zmíněno, praktická cvičení jako taková zlepšují vztah studentů k vyučovanému tématu (Freedman, 1997; Thompson, Soyibo, 2002). Důležitou roli ale hraje i správná počáteční motivace studentů. V ní zastává významnou pozici učitel. Bylo vyzorováno několik způsobů, jak lze svým slovním projevem studenty zaujmout a nadchnout je. Pokud je téma či aktivita (např. možnost zúčastnit se exkurze, projektu nebo vytvoření výstavy) studentům představena správným způsobem, s vyšší pravděpodobností se pro činnost dokážou nadchnout. Vědci rozpoznali 6 zavedených způsobů interpretace myšlenky mluveným slovem (v konkrétní situaci, tedy úvodu/motivaci). Každý z těchto způsobů odhaloval jiný rozměr vědy (specializovaná, nestereotypní, emoční, užitečná/vhodná, odborná, výjimečná). Učitelé tyto způsoby interpretace používají často nevědomky, stejně tak automaticky „přepínají“ mezi jednotlivými kategoriemi zažitých interpretačních způsobů podle toho, jaké mají publikum a jak reaguje. Výzkum ukázal, že studenti při odpovědi na otázku, proč se chtějí exkurze účastnit, často odpovídali stejnými slovy, které učitel použil při motivaci (Hsu et Roth, 2009).

Někteří studenti potřebují zvláštní přístup ve výuce, tedy i v případě motivace či úvodních instrukcí. Jedná se především o příslušníky kulturních a jazykových menšin. Učitel zde může narazit na problém jiného chápání vědy nebo jazykovou nedostatečnost. Studenti,

kteří dostatečně nerozumí instrukcím, pak pochopitelně nemohou dosahovat takových pokroků jako ostatní (Freedmann, 1997). Nejen cizinci mají problém s porozuměním. Výzkum publikovaný v roce 1995 ukazuje, že pro studenty je problematické pracovat s odbornou literaturou. Potíže mají zejména při interpretaci grafů, tabulek a popisků k obrázkům (Peacock, 1995). Mnohem větší problém ale nastane, když učitelé sami popiskům nerozumí, což se ukázalo být poměrně častým problémem (Peacock et Weedon, 2002).

Z provedených výzkumů vyplynulo, že zkušenost žáků s praktickými činnostmi má pozitivní vliv na jejich znalosti a zájem o danou problematiku. Nezanedbatelný je vliv učitele, který studenty motivuje a vede je v činnosti správným směrem (Freedman, 1997; Holstermann a kol., 2010; Hsu et Roth, 2009; Stohr-Hunt, 1996; Thompson et Soyibo, 2002).

Někteří autoři však poukazují ve svých článcích na to, že ne všechny výsledky výzkumů jednoznačně podporují prospěšnost praktických cvičení. Výzkum z roku 1975 srovnávající výsledky studentů, kteří se zapojili do programu Science – A Process Approach (Věda – proces přiblížení), který byl zaměřen na rozvíjení laboratorních dovedností a výsledky studentů zapojených do klasického programu „s učebnicemi“ ukázal, že studenti zapojení do praktického programu dosahovali lepších výsledků (Wideen, 1975). Výzkum, který proběhl o rok později za použití stejné metody, však žádné rozdíly mezi studenty neodhalil (Davis a kol., 1976). Hofstein a Lunetta poukazují ve svém souhrnném článku na různá zjednodušení ve výzkumech jiných autorů např. příliš malé soubory studentů, nedostatky v hodnotícím systému, neúplně uvedené informace o použitých metodách. Tato zjednodušení znesnadňují vytvoření správného názoru na prospěšnost praktických cvičení. Poukazují také na to, že ne všechna hlediska působení praktických činností na studenty už byla prozkoumána a nedostatek dat znemožňuje jednoznačné přijetí nebo odmítnutí některých názorů (Hofstein et Lunetta, 1982). Ve své navazující novější studii upozorňují na nutnost intenzivnějšího výzkumu, který by se zabýval vlivem kooperativní činnosti a skupinové práce. Podle nich je pravděpodobné, že na zlepšení výsledků studentů, kteří měli praktická cvičení, se nepodílí činnost jako taková, ale změna učebního prostředí (v laboratoři bývá formálnost menší než ve třídě) (Hofstein et Lunetta, 2002). Některé výzkumy totiž ukázaly, že studenti pracující ve skupinkách dosahovali lepších výsledků

než ti, kteří pracovali samostatně nebo ve velké skupině (jako celá třída) (Okebukola et Oguniniyi, 1984).

Autorský tým N. Holstermannové zkoumal vliv zkušenosti s praktickými činnostmi a úrovně těchto činností na zájem studentů o dané biologické téma. Výzkumu se účastnilo 141 studentů 11. stupně z pěti středních škol v severním Německu. Výzkum zahrnoval hlavní témata vyučovaná na střední škole (cytologie, botanika, zoologie, biologie člověka a ekologie). Tato témata byla kombinována s praktickými metodami, jako je experiment, pitva, práce s mikroskopem a určování přírodnin. Ze vzniklých 47 kombinací byly vybrány takové, se kterými mělo zkušenost více než 25 %, ale méně než 75 % dotazovaných studentů. U všech zkoumaných činností byl prokázán pozitivní vliv na zájem studentů o probírané téma (pouze u mikroskopování byly výsledky ovlivněny jejich individuálními zájmy). (Holstermann a kol., 2009)



## 4 Chemické složení rostlin

Rostlinné tělo obsahuje nejrůznější chemické látky. V závislosti na druhu rostliny či rostlinné části může docházet v různých částech buňky či celého organismu ke kumulaci některých produktů rostlinného metabolismu (jednoduché cukry, škrob, celulóza, bílkoviny, lipidy v podobě olejů...). Tyto rostliny jsou často využívány člověkem jako zdroj těchto látek. V následujících kapitolách bude popsán způsob vzniku vybraných organických sloučenin a metody, jak lze jejich přítomnost v rostlině dokázat.

### 4.1 Sacharidy a polysacharidy

Rostliny patří do skupiny fotosyntetizujících organismů, které jako jediné na Zemi dokážou zachycovat energii slunečního záření a přeměňovat ji na energii chemické vazby. Produkty fotosyntézy jsou jednoduché cukry (triózy), které jsou v dalších metabolických procesech dále přeměňovány na složitější cukry, které rostliny potřebují jako zdroj energie, stavební složky, zásobní látky a další.

#### 4.1.1 Fotosyntéza

Fotosyntéza probíhá v zelených částech rostliny, především v buňkách listového mezofylu, kde se nachází chloroplasty.

V první fázi fotosyntézy, někdy zvané světelná nebo primární, dochází k absorpci světelného kvanta díky fotosyntetickým pigmentům (odvozeným od tetrapyrolů a karotenoidů) a získaná energie je užita k vytvoření adenosintrifosfátu (ATP) a redukovaných forem redukujících agens (ferredoxin a NADPH). Tato fáze probíhá na specifických strukturách vázaných v membráně tylakoidů (fotosystém I – PSI, fotosystém II – PSII, cytochromový komplex  $b_6f$  a ATPsyntáza). Mezi těmito strukturami, které jsou pevně vázány v membráně, zajišťují přenos elektronů mobilní molekuly (plastochinon – PQ a plastocyanin – PC). S proteiny PSII je asociován komplex OEC (oxygen evolving complex – komplex rozkládající vodu. Rozkladem vody na tomto komplexu vznikají elektrony, které rostlina dále využívá na regeneraci PSII a jako vedlejší produkt se uvolňuje kyslík. Produkty primární fáze fotosyntézy jsou dále použity k tvorbě organických látek v druhé fázi fotosyntézy (sekundární, temnostní).

V sekundární fázi dochází k redukci kyseliny 3-fosfoglycerové na monosacharidy se třemi atomy uhlíku – triózy. Kyselina 3-fosfoglycerová vzniká v rostlině při fixaci  $\text{CO}_2$  v chloroplastu. Energie uložená v sacharidech je transportována z chloroplastů do

cytoplazmy a dále do buněk, které nejsou schopny fotosyntézy (např. kořeny či zásobní pletiva), nebo je jejich schopnost fotosyntetizovat nedostačující jejich potřebě energie (u mladých vyvíjejících se listů). ATP, redukovaný ferredoxin a NADPH se používají nejen v procesu asimilace CO<sub>2</sub>, ale i k asimilaci anorganicky vázaného dusíku a síry a k syntéze mastných kyselin. (např. Pavlová, 2005)

#### 4.1.2 Syntéza vybraných sacharidů a polysacharidů

Sacharidy, které vznikají při fotosyntetické asimilaci CO<sub>2</sub>, představují nejen zdroj energie, ale také poskytují základní uhlíkaté řetězce pro syntézu dalších látek. První produkty jsou monosacharidy triózy (3-fosfo-glyceraldehyd a dihydroxyaceton-fosfát). V chloroplastu i cytosolu slouží k syntéze hexóz, pentóz a tetróz. Nejčastějšími hexózy jsou glukóza a fruktóza, z nichž jsou tvořeny zásobní polysacharidy škrob a fruktany. Epimerací glukózy vzniká další hexóza – galaktóza (koenzymem je uridindifosfát), která je jednou ze stavebních součástí strukturních polysacharidů hemicelulóz a pektinů (např. Sofrová a kol., 1993).

Nejčastěji vyskytujícím se disacharidem je sacharóza (O- $\alpha$ -D-glukopyranosyl- $\beta$ -D-fruktofuranosid). Nazývá se také třtinový nebo řepný cukr. V této formě jsou sacharidy transportovány v rostlině, patří mezi neredukující sacharidy. Maltóza je dalším často se vyskytujícím disacharidem. Vzniká v plastidech hydrolýzou škrobu, je tvořena dvěma molekulami glukózy, má volnou jednu aldehydickou skupinu, patří mezi redukující cukry.

Škrob je nejčastěji se vyskytujícím zásobním polysacharidem. Jeho vznik z molekul glukózy katalyzuje enzym ADP-glukózapyrofosforyláza. Škrob má dvě složky – nevětvenou amylozu (pouze vazby 1 $\rightarrow$ 4) a větvený amylopektin (vazby 1 $\rightarrow$ 4 a 1 $\rightarrow$ 6). V rostlinách se škrob ukládá do zrn, jejichž velikost a tvar jsou charakteristické pro daný rostlinný druh. Je základem lidské stravy, tvoří se v endospermu obilnin, v zásobních orgánech i dřeni stonku. Různých vlastností škrobu různých rostlinných druhů se využívá v průmyslu, především potravinářském. V rostlině škrob slouží jako pohotovostní zdroj osmoticky aktivních látek, což je důležité zejména ve svěřacích buňkách průduchů. Důležitou funkci plní škrobová zrna v kořenové čepičce, jako tzv. statolity se podílejí na vnímání gravitace (např. Pavlová, 2005).

Dalším polysacharidem, tentokrát strukturním, je celulóza, významná složka buněčné stěny rostlin. Tvoří nerozvětvené řetězce D-glukózových jednotek, které jsou spojeny  $\beta$ (1 $\rightarrow$ 4)

glykosidovou vazbou. Díky tomu je každý následující glukózový zbytek otočen vůči předcházejícímu o  $180^\circ$  a celulóza tak tvoří dlouhé rovné řetězce. To je důležité pro tvorbu fibril, které jsou vzájemně spojeny dalšími vysokomolekulárními látkami – hemicelulózami a pektiny (např. Sofrová a kol., 1993).

#### **4.1.3 Důkazy vybraných sacharidů a polysacharidů**

Redukující cukry (s volným poloacetalovým hydroxidem, tzn. všechny monosacharidy a většina disacharidů) a některé jejich deriváty (např. kyselina L-askorbová neboli vitamín C) lze dokázat dvěma způsoby, Tollensovým a Fehlingovým činidlem. Obě činidla se přitom obecně používají k důkazům látek s redukujícími vlastnostmi. Fehlingovo činidlo je roztok modré skalice, vlnanu draselno-sodného (nebo kyseliny vinné) a hydroxidu sodného. Běžně je uchováván ve formě dvou roztoků (roztok modré skalice se uchovává zvlášť) a smíchávají se za horka těsně před samotným důkazem s horkým roztokem cukru (např. Roesky, 2007). Tollensovo činidlo je roztok dusičnanu diamminstříbrného. Připravuje se přidáním nasyceného roztoku amoniaku k roztoku dusičnanu stříbrného (např. Večeřa et Gasparič, 1973).

Přítomnost škrobu lze dokázat jednoduchým pokusem s Lugolovým roztokem. Lugolův roztok je jód rozpuštěný v jodidu draselném (za jeho účinnost jsou zodpovědné  $I_3^-$  ionty). Trijodidové ionty se interkalují do šroubovice škrobu za vzniku modrého zbarvení. (Možné je i hnědé nebo šedé. Jód se váže dovnitř šroubovice molekul škrobu, které mají různý poloměr a různá přístupná vazebná místa podle typu škrobu.)

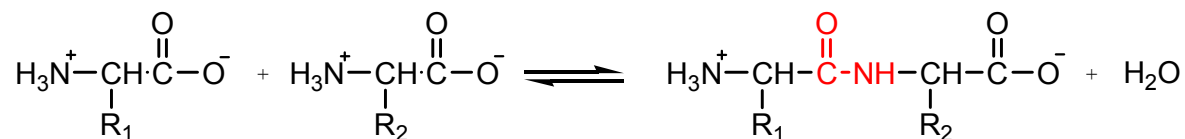
#### **4.2 Proteiny**

Proteiny jsou dlouhé polymery složené z různých aminokyselin (AK) spojených peptidovou vazbou. V proteinech se běžně nachází 21 aminokyselin (napříč celým systémem organismů). AK existují ve dvou izomerních stavech D a L (s výjimkou glycinu), v proteinech se však vyskytují pouze ve formě L. Díky tomu, že postranní řetězce AK mohou být nabitě, nenabitě, polární, nepolární, hydrofilní či hydrofobní a v proteinu mohou být uspořádány v jakémkoli pořadí (samozřejmě geneticky kódovaném), mají proteiny řadu pro organismy důležitých funkcí. Mohou být enzymy, strukturní, transportní, zásobní, signální či regulační proteiny. Proteiny svou specifickou funkci plní jen v případě, že jsou ve správné prostorové konformaci. Rozlišujeme několik úrovní organizace: primární (pořadí AK), sekundární ( $\alpha$ -šroubovice a  $\beta$ -list), terciární (trojrozměrná

konformace polypeptidového řetězce) a kvartérní (je-li protein tvořen více než jedním řetězcem) (např. Alberts a kol., 1998).

#### 4.2.1 Peptidová vazba

Peptidová vazba mezi AK vzniká v buňce na ribozomu, na jednom z jeho vazebných míst. Dochází tam k rozštěpení vazby mezi AK a tRNA, která ji nese. Uvolněná energie je použita na vznik peptidové vazby mezi poslední AK navázanou na proteinu a nově příchozí AK. Vazba se tvoří mezi karboxylovou skupinou jedné a  $\alpha$ -aminoskupinou druhé AK. Tvorba dipeptidu ze dvou aminokyselin je doprovázena ztrátou molekuly vody (obr. 1). Polypeptidový řetězec se skládá z pravidelně se opakující části (hlavní řetězec) a z variabilní části, kterou tvoří postranní řetězce aminokyselin.



Obrázek 1: Vznik peptidické vazby z AK

Vlastnosti peptidové vazby mají zásadní vliv na vlastnosti peptidů. Vazba mezi C-koncem jedné a N-koncem druhé AK (atomy a vazba zvýrazněny na obr. 1 červeně) má částečně charakter dvojné vazby (dochází k částečné delokalizaci elektronů) a nemůže se volně otáčet. Oproti tomu vazba spojující  $\alpha$ -uhlík a karboxylovým uhlíkem a vazba mezi  $\alpha$ -uhlíkem a dusíkem umožňuje volné otáčení. „Kostra“ peptidu je tak složena z nepohyblivých částí spojených pohyblivými skupinami  $-\text{CHR}_x$ .

#### 4.2.2 Důkazy aminokyselin a proteinů

Přítomnost jednotlivých aminokyselin ve vzorku lze dokázat pomocí TLC (thin layer chromatography, tenkovrstvá chromatografie). TLC je založena na principu různé relativní rychlosti pohybu aminokyselin na stacionární fázi (retenční faktor, Rf). Srovnáním retenčních faktorů vzorku a standardů můžeme analyzovat, které AK vzorek obsahuje.

Proteiny lze dokázat také biuretovou nebo ninhydrinovou reakcí.

V případě biuretové reakce v bazickém prostředí přidáváme roztok síranu měďnatého ke vzorku obsahujícímu protein. Pokud je ve vzorku přítomna bílkovina, dojde ke změně zabarvení na modrofialovou. Při použití reakce s ninhydrinem smícháme vzorek

s roztokem ninhydrinu v etanolu a zahřejeme. Proběhne změna zbarvení z bezbarvé do modré, vínové až fialové.

Proteiny, které obsahují aromatické jádro, lze dokázat xantoproteinovou reakcí, což je reakce bílkoviny s kyselinou dusičnou. Dojde k nitraci benzenového jádra za vzniku žlutého zbarvení.

Návody na vybrané roztoky a provedení důkazů jsou podrobněji rozpracovány v příloze 1.

### **4.3 Lipidy**

Lipidy jsou přírodní nepolární sloučeniny, které jsou nerozpustné ve vodě, ale jsou rozpustné v nepolárních rozpouštědlech. Jsou složkami biologických membrán a spolu s cukry jsou hlavní zásobní formou uhlíku a energie. Fungují také jako prekurzory dalších důležitých látek (vitaminů, hormonů...).

V přírodě se nejčastěji vyskytují triacylglyceroly patřící mezi jednoduché lipidy. Acylglyceroly, nebo také glyceridy, jsou estery alkoholu a mastných kyselin. Pokud acylglycerol neobsahuje žádnou ionizovatelnou funkční skupinu, patří do skupiny neutrálních lipidů. Tyto lipidy mohou podstupovat pouze jediný typ chemické reakce, hydrolýzu, za vzniku volného glycerolu a mastné kyseliny. V živých organismech je tato reakce řízena lipázami (Sofrová a kol., 1993).

#### **4.3.1 Důkazy lipidů**

Lipidy jsou málo reaktivní molekuly, které neposkytují příliš mnoho reakcí vhodných k využití v didaktice. Nejjednodušší je zviditelnění tuků pomocí barvicího roztoku Sudan III (1-[4-(fenylazo)fenylazo]-2-naftol). Tento lipofilní indikátor v roztoku ochotně přechází do fáze s tukem a barví ji na červenou.

Další možností je spíše demonstrační pokus založený na srovnávání rostlinného a živočišného tuku. Rostliny na rozdíl od živočichů produkují i nenasycené mastné kyseliny. Na dvojnou vazbu lze adovat brom, při pokusu je pozorováno odbarvení roztoku bromu v nepolárním rozpouštědle (např. toluen) (např. McMurry, 2007). Vzorek s živočišným tukem se neodbarví. Analogicky lze na dvojnou vazbu adovat i jod, vzniklá směs se ale pro úspěšné provedení pokusu musí zahřát nad kahanem nebo horkovzdušnou pistolí, protože jod nereaguje tak ochotně, jako brom.

Na principu srovnávání rostlinných a živočišných tuků z hlediska obsahu různých látek funguje i Liebermannův-Buchardův test na přítomnost cholesterolu. Rostliny tuto látku ve svém těle nemají, živočichové ano. Vzorek tuku vložený do anhydridu kyseliny octové podvrstvíme koncentrovanou kyselinou sírovou. Vzorek zuhelnatí a na hladině se objeví zeleně zabarvené fáze s reakčními produkty ([http://www.natur.cuni.cz/studiumchemie/materialy/Renata\\_Sulcova/Experimenty/Kap.3-Laboratori%20experimenty.pdf](http://www.natur.cuni.cz/studiumchemie/materialy/Renata_Sulcova/Experimenty/Kap.3-Laboratori%20experimenty.pdf)).

#### 4.4 Úloha

Úloha je koncipována pouze jako hrubý návrh nebo inspirace, kterou by před samotným uvedením do výuky bylo nutno ještě rozšířit i z tohoto důvodu není v návodu vynecháno místo pro zápis. Vzdělání jako takové je dlouhodobý proces a některých cílů (zejména afektivních) není možné dosáhnout během několika (v tomto případě dvou) vyučovacích hodin (Kalhous a kol., 2002). Proto by bylo výhodnější zpracovat více na sebe navazujících cvičení, které by tematicky pokrývaly delší časový úsek (pololetí, ročník). Při zpracovávání návodů na praktická cvičení jsem se úlohou z BiO (Votýpka, 2002) pouze inspirovala, zařadila jsem důkazy na jiných rostlinách. Přítomnost či nepřítomnost všech dokazovaných látek jsem zkoumala na rostlinných produktech, které jsem našla v kuchyni, nebo zakoupila v obchodním řetězci Tesco. Jednalo se tedy výhradně o vzorky, které jsou snadno dostupné po celý rok. Nevytvářela jsem metodické poznámky pro učitele, vhodné rostliny a správné odpovědi jsou uvedeny přímo v návodu na úlohu kurzivou. Úkoly jsem volila tak, aby si studenti během vyučování procvičili nejen manuální zručnost, ale i práci s textem.

Návod na úlohu je v příloze 2.

Při sestavování návodu jsem čerpala z těchto internetových stránek:

[http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract;jsessionid=3E949827368DE777D1A2C2A471AA86A2.tomcat1?fromPage=online&aid=4595300;](http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract;jsessionid=3E949827368DE777D1A2C2A471AA86A2.tomcat1?fromPage=online&aid=4595300)

[http://cs.wikipedia.org/wiki/Heroin;](http://cs.wikipedia.org/wiki/Heroin)

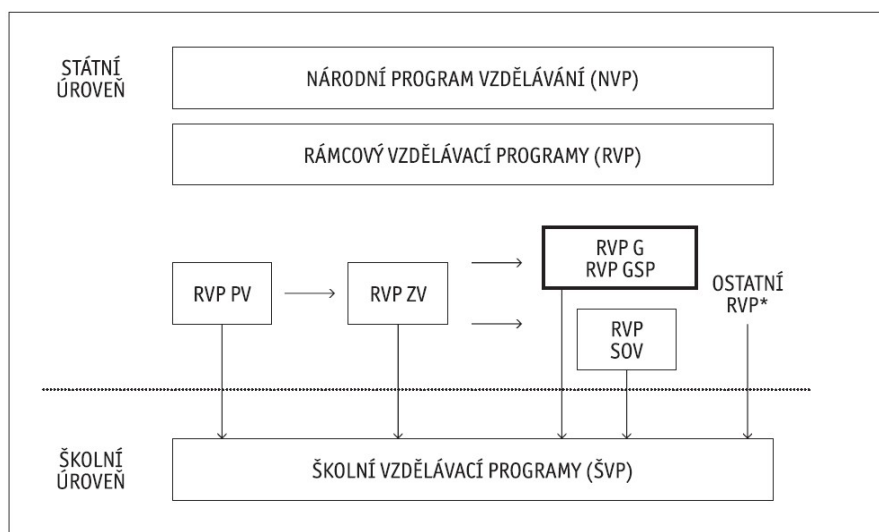
[http://www.drugs-forum.com/forum/showthread.php?t=40013;](http://www.drugs-forum.com/forum/showthread.php?t=40013)

[http://dspace.knihovna.utb.cz/bitstream/handle/10563/8280/mi%C5%A1tov%C3%A1\\_2009\\_bp.pdf?sequence=1](http://dspace.knihovna.utb.cz/bitstream/handle/10563/8280/mi%C5%A1tov%C3%A1_2009_bp.pdf?sequence=1)

## 5 Zařazení Chemického složení rostlin v RVP G a vybraných ŠVP

### 5.1 RVP G (rámcový vzdělávací program pro gymnázia)

V souladu s novými principy kurikulární politiky, zformulovanými v Národním programu rozvoje vzdělávání v ČR a zakotvenými v zákoně č. 561/2004 Sb., zákon o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání, se do vzdělávací soustavy zavedl nový systém kurikulárních dokumentů pro vzdělávání žáků od 3 do 19 let. Kurikulární dokumenty byly vytvořeny na dvou úrovních – státní a školní. Státní úroveň v systému kurikulárních dokumentů představují Národní program vzdělávání (NPV) a rámcové vzdělávací programy (RVP). Školní úroveň představují školní vzdělávací programy (ŠVP) (viz později). Rámcové i školní vzdělávací programy jsou veřejné dokumenty přístupné pro pedagogickou i nepedagogickou veřejnost na <http://rvp.cz/informace/dokumenty-rvp> (Balada a kol., 2007).



Obrázek 2: Systém kurikulárních dokumentů (Balada a kol., 2007: Rámcový vzdělávací program pro gymnázia. Výzkumný ústav pedagogický v Praze. s. 5)

Legenda: RVP PV – Rámcový vzdělávací program pro předškolní vzdělávání; RVP ZV – Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání; RVP G – Rámcový vzdělávací program pro gymnázia; RVP GSP – Rámcový vzdělávací program pro gymnázia se sportovní přípravou; RVP SOV – Rámcový vzdělávací program (programy) pro střední odborné vzdělávání.

\* Ostatní RVP – rámcové vzdělávací programy, které kromě výše uvedených vymezuje školský zákon. (např. RVP pro obor vzdělávání základní škola speciální, RVP pro základní umělecké vzdělávání)

## **5.2 Zařazení výuky o složení rostlin do RVP G**

Nejvýznamnější část učiva o rostlinách a jejich chemickém složení je obsažena ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Chemické složení rostlin a jejich vliv na výživu a lidské zdraví je možno zahrnout do vzdělávacích oblastí Člověk a zdraví a Výchova ke zdraví.

### **5.2.1 Člověk a příroda**

Ve vzdělávací oblasti jsou zahrnuty obory fyzika, chemie, biologie a geografie. Pojetí výuky podle RVP G se snaží zkoumat přírodu komplexně, tj. multidisciplinárně a interdisciplinárně. Vyžaduje i úzkou spolupráci mezi jednotlivými přírodovědnými obory a odstraňování zbytečných bariér mezi nimi.

Vzdělávání v této vzdělávací oblasti má žáka směřovat k utváření klíčových kompetencí, vede žáka k formulaci přírodovědného problému a hledání odpovědi na něj, učí, jak provádět objektivní pozorování, měření a experimenty, jak zpracovat a interpretovat data a jak mezi nimi hledat souvislosti.

Chemické složení rostlin lze zařadit do výuky biologie, s přesahem do chemie. Vzdělávacím obsahem, pod který téma spadá, je Biologie rostlin, konkrétněji pak fyziologie rostlin, případně systém rostlin. Po absolvování tohoto vyučovacího celku žák podle RVP G „zhodnotí rostliny jako primární producenty biomasy a možnosti využití rostlin v různých odvětvích lidské činnosti“ (Balada a kol., 2007).

Ve výuce chemie se žáci seznamují s chemickou strukturou jednotlivých sloučenin (organická chemie), jejich reakcemi s dalšími složkami uvnitř těl organismů (biochemie) a mohou si dále rozšířit znalosti o chemických činidlech, jimiž lze dokazovat příslušné chemické látky.

### **5.2.2 Člověk a zdraví**

Zařazení této oblasti do vzdělávání umožňuje prohloubit vztah žáků ke zdraví, posílit rozumové a citové vazby k dané problematice a rozvinout praktické dovednosti, které určují zdravý životní styl. Vede žáka k poznávání tělesných, duševních a sociálních potřeb, přebírání odpovědnosti za zdraví, používání osvědčených postupů z oblasti hygieny a stravování či schopnosti diskutovat o problematice týkající se zdraví.



### 5.2.3 Výchova ke zdraví

V této vzdělávací oblasti je zahrnuto vzdělávání o zdravém způsobu života a péči o zdraví. Žáci se v rámci tohoto celku dozvídají o vlivu životního stylu na zdraví a osvojují si znalosti o zdravé výživě, specifických nárocích na stravování podle věku, zdravotního stavu a profese.

### 5.3 ŠVP

ŠVP představují školní úroveň kurikulárních dokumentů. Podle nich se uskutečňuje vzdělávání na jednotlivých školách. ŠVP si vytváří každá škola samostatně podle zásad stanovených v RVP (v případě gymnázií RVP G). Obsah vzdělávacích oborů je v ŠVP rozpracován do podoby učebních osnov vyučovacích předmětů. Vzdělávací obsah jednoho oboru může být do vyučovacího předmětu zahrnut celý, nebo může být rozdělen do více vyučovacích předmětů. Je rovněž možné obsah více oborů spojovat (a to i v rámci témat a tematických okruhů různých vzdělávacích oborů). Nová koncepce maximálně podporuje mezioborové (mezipředmětové) vztahy.

Očekávané výstupy formulované v RVP G jsou pro tvorbu ŠVP závazné, stejně tak i učivo, které je chápáno jako prostředek k dosažení stanovených očekávaných výstupů.

#### 5.3.1 ŠVP vybraných gymnázií

Detailněji se zabývám ŠVP šesti gymnázií. Nevybírala jsem je náhodně, ale snažila jsem se vyhledat taková, kde mám buď dobré vztahy s vyučujícími, nebo znám některé studenty díky jejich účasti na biologické olympiádě. Pedagogům jsem posílala dotazník v elektronické podobě (příloha 3), kde odpovídali na otázky týkající se hodinových dotací pro výuku biologie či témat vyučovaných v praktických cvičeních. Studenty jsem oslovovala e-mailem poté, co reagovali na mou prosbu o pomoc, vyvěšenou na portálu spolužáci.cz (<http://www.spoluzaci.cz/classroomScreen?classroomId=667837>). Některé pedagogy a studenty jsem kontaktovala i osobně. Rozhovorem či korespondencí s těmito osobami jsem chtěla zjistit, zda ŠVP je pro školy pouze „dokumentem, který je třeba napsat“, nebo „konceptem, podle něhož je důsledně vedena výuka“. Hlavní informace o hodinových dotacích jsem zjišťovala v ŠVP (doplňkově i z dotazníků), témata praktických cvičení většinou od pedagoga, jak vypadá a co obsahuje, zápis z hodiny mi sdělovali studenti. Svá zjištění shrnuji v tabulce 1.

škola	hodinová dotace	z toho na praktická cvičení	biologická témata zabývající se chemickým složením rostlin nebo výživou v 1. ročníku	jiné předměty	zdroj
Gymnázium Strakonice	2,5	0,5 – jednou za měsíc 2 hodiny, třída na poloviny	morfologie rostlin, systém (u jednotlivých zástupců)	chemie 4. ročník – biochemie	Pavlíková a kol., 2010; Z. Míková (2010, osobní sdělení)
Gymnázium Na Vítězné Pláni, Praha	3	1	látkový a energetický metabolismus		Drahotová a kol., 2010
Gymnázium Humpolec	2	0 – organizováno z hodinové dotace dle potřeby díky přesunům v rozvrhu	fyziologie rostlin		Havelková a kol., 2010; P. Filip (2011, osobní sdělení)
Gymnázium Dvůr Králové n. L.	2	0,5 – jednou za měsíc 2 hodiny	buňka, fyziologie rostlin cvičení – důkaz škrobu Lugolovým roztokem	chemie – cvičení – důkazy ostatních organických látek; biologie 3. ročník – výživa včetně praktických cvičení – trávicí soustava	Bělina a kol., 2010; J. Dobroruková (2010, osobní sdělení)
Městské gymnázium Klobouky u Brna	2	5 hodin za rok – nejsou zařazeny důkazy chem. látek ani výživa	fyziologie rostlin, složení rostlinného těla		Klement, 2010; E. Vojáčková (2011, osobní sdělení)
Gymnázium Botičská, Praha	3	1 – jednou za 14 dní dvě hodiny, třída na poloviny	buňka cvičení – plody – důkaz chemických látek, Botanika v kuchyni – důraz na původ rostlin používaných v kuchyni	biologie 3. ročník – výživa	J. Hájková (2011, osobní sdělení)

Tabulka 1: Shrnutí poznatků o výuce biologie v prvním ročníku na vybraných středních školách

## 6 Diskuse

Novější výzkumy obecně nepřinesly překvapivé závěry. Výsledky studií byly snadno předvídatelné již v úvodních odstavcích. O prospěšnosti předvádění věcí všem smyslům (tedy i pomocí praktické činnosti) hovořil již J. A. Komenský. Dnes je však obvyklé vyřčení jakéhokoliv závěru podložit vědeckou studií. Tak mohu například podložit citací podle mne logický fakt, že začínající učitelé se během prvních let své praxe musí naučit pracovat se svým projevem tak, aby dokázali žáky motivovat (Hsu et Roth, 2009). Pro učitelskou praxi je velice prospěšné vzájemné setkávání učitelů shodných předmětů z různých škol. Získávají tak inspiraci na nové metody výuky použitelné ve svých tématech, ale i tipy na projektová vyučování, problémové úlohy či právě praktická cvičení. Více náhledů na tutéž věc může pomoci všem učitelům nezávisle na délce jejich praxe (Hofstein et Lunetta, 2003). Překvapivé není ani zjištění, že o téma, které je nám přiblíženo z hlediska jeho využití v běžném životě, jevíme větší zájem než o takové, které je našim současným potřebám vzdálené. Zvláště u teenagerů musí učitel pracovat s emočně laděnými slovy jako jedinečný, skvělý, báječný nebo „cool“ (Hsu et Roth, 2009). Za velký problém (i když mne opět nepřekvapil) považuji fakt, že studenti mají potíže při práci s textem. Pokud studenti špatně chápou běžný text, práce s odborným textem plným cizích výrazů je pro ně ještě mnohem složitější. Situace může ale skončit ještě hůř, když má při práci s odbornou literaturou problém učitel, jak upozornil jeden z výzkumů (Peacock et Weedon, 2002).

Ne všechny studie podpořily tvrzení o pozitivním vlivu praktických cvičení na zájem a výsledky studentů. Výsledky některých studií, které používaly stejnou metodu, se dokonce rozcházejí. Zatím co studie z roku 1975 ukázala, že studenti dosahují lepších výsledků, pokud mají do výuky zařazena praktická cvičení, studie publikovaná v roce 1976 neodhalila žádné signifikantní rozdíly ve srovnání se studenty vyučovanými podle vzdělávacích programů „s učebnicí“ (Wideen, 1975; Davis a kol., 1976). Autoři jiného článku zase poukazují na nedostatky některých provedených výzkumů s pozitivními výsledky. Podle nich ve výzkumech dochází ke zjednodušením, která následně ovlivňují výsledky nebo znemožňují jejich správnou interpretaci. Upozorňují také na nedostatek dat, protože ne všechna hlediska působení praktických cvičení na studenty už byla prozkoumána. To pak znemožňuje jednoznačné přijetí nebo odmítnutí některých publikovaných názorů (Hofstein et Lunetta, 1982).

Poučná pro mě byla studie, kterou provedli autoři Abrahams et Saglam (2010). Autoři srovnávali, jak se měnil názor učitelů na důležitost deseti vybraných cílů výuky v Anglii a Walesu. Změny proběhly hlavně v návaznosti na zavedení nového „National Curriculum“, což je obdoba našich RVP. I naše školství prošlo v nedávné době změnami, které souvisejí právě se zavedením RVP. Bylo by zajímavé zabývat se sledováním změn pohledu učitelů na různé aspekty výuky, např. cíle, tak jak to dělali Abrahams a Saglam. Bohužel v ČR podobné srovnávací výzkumy neprobíhají.

## 7 Závěr

Pracovní cvičení jsou důležitou součástí výuky. Výzkumy ukazují jejich pozitivní vliv na zájem studentů a jejich výsledky. V praktických činnostech převládá trend postupného osamostatňování studentů při práci. Učitel ale stále hraje důležitou roli v motivaci studentů a poté i jako „pomocník“ a „znalec“. V dnešní době jsou již k dispozici metody, jak studenty co nejefektivněji motivovat nebo podporovat jejich samostatnost a kreativitu v práci. Ani studenti, kteří během docházky na střední školu nezískali v praktických (zejména laboratorních) činnostech dostatečnou praxi, nejsou „ztraceni“. Řada vysokých škol organizuje pro své studenty nejrůznější programy, kde je možné potřebné dovednosti získat nebo zlepšit.

Praktická cvičení propojují teoretické znalosti získané převážně klasickou formou výuky – výkladem – s manuálními dovednostmi. Na co největší provázanost vzdělávacího obsahu s uplatněním získaných vědomostí a dovedností v praktickém životě jsou zaměřeny i RVP. V dokumentu jsou uvedeny očekávané výstupy výuky, ale školám a učitelům je ponechán značný prostor pro seberealizaci. Koncepce výuky, včetně zařazení praktických cvičení, je tak na školách zastoupeno v různé míře.

## 8 Seznam použité literatury:

Abrahams, I. et Saglam, M., 2010: A Study of Teachers' Views on Practical Work in Secondary Schools in England and Wales. *International Journal of Science Education* 32(6), 753–768

Alberts, B., Bray, D., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Walter, P., 1998: *Základy buněčné biologie: Úvod do molekulární biologie buňky*. Přeložili A. Kotyk, B. Bouzek, P. Hozák. Espero Publishing, Ústí nad Labem. 630 pp.

Balada, J., Baladová, G., Boněk, J., Brant, J., Brychnáčová, E., Doležalová, O., Faltýn, J., Herink, J., Holasová, T., Horská, V., Houska, J., Hovorková, M., Hučínová, L., Hudecová, D., Charalambidis, A., Jeřábek, J., Jonák, Z., Janoušková, S., Kodet, S., Krčková, S., Kůlová, A., Lisnerová, R., Maršák, J., Masaříková, J., Novák, J., Pastorová, M., Pernicová, H., Rokosová, M., Smejkalová, A., Tůmová, J., Tupý, J., Zahradníková, J., Zelendová, E., 2007: *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. Výzkumný ústav pedagogický v Praze. 100 pp. dostupné z <http://rvp.cz/informace/dokumenty-rvp/rvp-g> [online] 22.2.2011

Bělina, J. a kol., [2010]: ŠVP pro nižší stupeň šestiletého gymnázia a ŠVP pro vyšší stupeň šestiletého gymnázia a čtyřleté gymnázium dostupné z <http://www.gym-dk.cz/search.php?rsvelikost=sab&rstext=all-phpRS-all&rstema=68> [online] 15.3.2011

Davis, T., Raymond, A., MacRawls, C., Jordan, J., 1976: A comparison of achievement and creativity of elementary school students using project vs. textbook programs. *ex Stohr-Hunt, P. M., 1996: An Analysis of Frequency of HandsOn Experience and Science Achievement. Journal of Research in Science Teaching, 33(1), 101–109*

Drahotová, J. a kol., [2010]: ŠVP pro gymnaziální vzdělávání Gymnázium Na Vítězné pláni Praha 4 dostupné z <http://www.gvp.cz/dokumenty/> [online] 22.2.2011

Eyster, L., 2010: Encouraging Creativity in the Science Lab: A series of activities designed to help students think outside the box. *The Science Teacher, 77(6), 32–35*

Farkač, J. et Božková, H., 2006: *Biologická olympiáda*. Nakladatelství Jan Farkač, Praha. 160 pp.

Freedman, M., P., 1997: Relationship among Laboratory Instruction, Attitude toward Science, and Achievement in Science Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching, 34(4), 343–357*

- Havelková, H. a kol., [2010], ŠVP pro gymnaziální vzdělávání Gymnázium Dr. A. Hrdličky
- Hofstein, A. et Lunetta, V. N., 1982: The role of laboratory in science teaching: Neglected aspect of research. *ex Hofstein, A. et Lunetta, V. N., 2003: The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. Laboratory in Science Education, 88 (1), 28–54*
- Hofstein, A. et Lunetta, V. N., 2003: The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Laboratory in Science Education, 88 (1), 28–54*
- Holstermann, N., Grube, D., Bögeholz, S., 2009: Hands-on Activities and Their Influence on Students' Interest. *Res Sci Educ, 40, 743–757*
- Hsu, P.-L. et Roth, W.-M., 2009: An Analysis of Teacher Discourse that Introduces Real Science Activities to High School Students. *Res Sci Educ, 39, 553–574*
- Kalhous, Z., Obst, O. a kol., 2002: Školní didaktika. Portál, Praha. 447 pp.
- Klement, P., [2009]: Městské víceleté gymnázium Klobouky u Brna: ŠVP dostupné z <http://gymklob.info/old/dokumenty> [online] 15.3.2011
- McMurry, J., 2007: Organická chemie. Přeložili J. Jonas, E. Klinotová, J. Klinot, F. Liška, M. Potášek, J. Svoboda, T. Trnka. VUTIUM, Brno. 1176 pp.
- Okebukola, P. A. O. et Ogunniyi, 1984: Cooperative, competitive, and individualistic laboratory interaction patterns: effects on students' performance and acquisition of practical skills. *ex Hofstein, A. et Lunetta, V. N., 2003: The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. Laboratory in Science Education, 88 (1), 2–54*
- Pavlíková, M. a kol., [2010]: ŠVP pro gymnaziální vzdělávání Gymnázium Strakonice dostupné z <http://www.gymstr.cz/svp> [online] 22.2.2011
- Pavlová, L., 2005: Fyziologie rostlin. Nakladatelství Karolinum, Praha. 253 pp.
- Payne, L., 1971: Introduction to the Plant World, Science (Experimental): 5311.11. Dade County Public Schools, Miami, Fla.
- Peacock, A., 1995: An Agenda for Research on Text Material in Primary Science for Second Language Learners of English in Developing Countries. *ex Peacock, A. et Weedon, H., 2002:*

*Children Working with Text in Science: disparities with 'Literacy Hour' practice. Research in Science & Technological Education, 20(2), 185–197*

Peacock, A. et Weedon, H., 2002: Children Working with Text in Science: disparities with 'Literacy Hour' practice. *Research in Science & Technological Education, 20(2), 185–197*

Phillips, S. K., Duffrin, M. W., Geist, E. A., 2004: Be a Food Scientist. *Science and Children, 41(4), 24–29*

Roesky, H., W., 2007: *Spectacular Chemical Experiments*. Wiley-VCH, Weinheim. 224 pp.

Sofrová, D., Entlicher, G., Tichá, M., Barthová, J., Stiborová, M., Hladík, J., Krajhanzl, A., Hudeček, J., Novák, F., 1993: *Biochemie – Základní kurs*. Karolinum, Praha. 241 pp.

Stohr-Hunt, P. M., 1996: An Analysis of Frequency of Hands-On Experience and Science Achievement. *Journal of Research in Science Teaching, 33(1), 101–109*

Thompson, J. et Soyibo, K., 2002: Effects of lecture, teacher demonstrations, discussions and practical work on 10th graders' attitudes to chemistry and understanding of electrolysis. *Research in Science & Technological Education, 20, 25–37*

Večeřa, M. et Gasparič, J., 1973: *Důkaz a identifikace organických látek*. SNTL, Praha. 422 pp.

Votýpka, J., 2002: *Zemědělské plodiny, nepublikovaná praktická úloha pro krajské kolo BiO kategorie A.* Zdroj: Archiv BiO.

Wideen, M. F., 1975: Comparison of student outcomes for Science A process approach and traditional teaching for third, fourth, fifth and sixth grade classes: – A product evaluation. *ex Stohr-Hunt, P. M., 1996: An Analysis of Frequency of Hands-On Experience and Science Achievement. Journal of Research in Science Teaching, 33(1), 101–109*

Wood, E.,J., 1996: Laboratory Work in Biochemical Education: Purpose and Practice. *Biochemical Education, 24(3), 132–137*

Zhou, X., Lin, J., Yin, Y., Sun, X., Tang, K., 2007: Participation in Research Program: A novel course in undergraduate education of life science. *Biochemistry and Molecular Biology Education, 35(5), 322–327*

**Internetové zdroje:**



<http://www.biologickaolympiada.cz/sekcia/aktualni-rocnik.html> [online] 22. 2. 2011

[http://www.biologickaolympiada.cz/sekcia/zakladni-informace\\_1248069591.html](http://www.biologickaolympiada.cz/sekcia/zakladni-informace_1248069591.html)  
[online] 22. 2. 2011

<http://www.drugs-forum.com/forum/showthread.php?t=40013> [online] 29. 4. 2011

[http://dspace.knihovna.utb.cz/bitstream/handle/10563/8280/mi%C5%A1tov%C3%A1\\_2009\\_bp.pdf?sequence=1](http://dspace.knihovna.utb.cz/bitstream/handle/10563/8280/mi%C5%A1tov%C3%A1_2009_bp.pdf?sequence=1) [online] 29. 4. 2011

<http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract;jsessionid=3E949827368DE777D1A2C2A471AA86A2.tomcat1?fromPage=online&aid=4595300> [online] 29. 4. 2011

<http://www.natur.cuni.cz/biologie/ucitelstvi/skoly/praktika-na-prf-uk/seminare>  
[online] 26. 3. 2011

<http://www.natur.cuni.cz/faculty/studium/studium-bc/prijimaci-rizeni> [online] 22. 2. 2011

[http://www.natur.cuni.cz/studiumchemie/materialy/Renata\\_Sulcova/Experimenty/Kap.3-Laboratorni%20experimenty.pdf](http://www.natur.cuni.cz/studiumchemie/materialy/Renata_Sulcova/Experimenty/Kap.3-Laboratorni%20experimenty.pdf) [online] 26. 4. 2011

<http://www.practicalbiology.org/> [online] 26. 4. 2011

<http://www.spoluzaci.cz/classroomScreen?classroomId=667837> [online] 14. 3. 2011

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/32/Ninhydrin\\_Reaction\\_Mechanism.svg/450px-Ninhydrin\\_Reaction\\_Mechanism.svg.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/32/Ninhydrin_Reaction_Mechanism.svg/450px-Ninhydrin_Reaction_Mechanism.svg.png) [online] 4. 5. 2011

<http://cs.wikipedia.org/wiki/Heroin> [online] 29. 4. 2011