

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

Katedra botaniky

Plody ve výuce biologie na základních a středních školách

Diplomová práce

Bc. Darina Fabianová

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Biologie – Geografie

Forma studia: Prezenční

Vedoucí práce: PaedDr. Ing. Vladimír Vinter, Dr.

Olomouc 2019

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou diplomovou prací vypracovala samostatně dle metodických pokynů vedoucího práce a za použití uvedené literatury.

V Olomouci dne 2019

.....

Bc. Darina Fabianová

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala mému vedoucímu práce PaedDr. Ing. Vladimíru Vinterovi, Dr. za odborné vedení, vstřícnost, ochotu, trpělivost a veškerou pomoc a cenný čas, který mi věnoval při vypracování diplomové práce.

Dále bych ráda poděkovala své rodině a přátelům za podporu během studia.

BIBLIOGRAFICKÁ IDENTIFIKACE

Jméno a příjmení: Bc. Darina Fabianová

Název práce: Plody ve výuce biologie na základních a středních školách

Typ práce: Diplomová práce

Pracoviště: Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci

Vedoucí práce: PaedDr. Ing. Vladimír Vinter, Dr.

Rok obhajoby: 2019

Abstrakt: Diplomová práce je zaměřena na didaktické zpracování tématu plodů ve výuce biologie na základních a středních školách. Součástí práce je literární rešerše podávající dostupné odborné informace o anatomii, morfologii, klasifikaci a evoluci plodů, a také informace o didaktických aspektech zpracovaného tématu. Výsledkem práce je soubor metodických výukových materiálů – prezentační CD, pracovní sešit a kontrolní vědomostní testy. Experimentální část práce obsahuje výsledky porovnání učiva o plodech v učebnicích středních škol a shrnuje výsledky dotazníkového šetření zaměřeného na zjišťování úrovně znalostí studentů.

Klíčová slova: plody, výukové pomůcky, prezentace, pracovní sešit, kontrolní testy, dotazník

Počet stran: 131

Počet příloh: 1

Jazyk: Český

BIBLIOGRAPHY IDENTIFICATION

Author's name and surname: Bc. Darina Fabianová

Title of thesis: Fruits in teaching biology in primary and secondary schools

Type of thesis: Diploma thesis

Department: Department of Botany, Faculty of Science, Palacky University in Olomouc

Supervisor: PaedDr. Ing. Vladimír Vinter, Dr.

The year of presentation: 2019

Abstract: Diploma thesis is focused on didactic processing of the topic of fruits in teaching biology in primary and secondary schools. A part of this thesis is a literature review providing available expert information on anatomy, morphology, classification and evolution of fruits, as well as information on didactic aspects of the processed topic. The result of this thesis is a set of methodological teaching materials - presentation CD, workbook and control knowledge tests. The experimental part of diploma thesis contains the results of comparing the subject matter of fruits in textbooks of secondary schools and summarizes the results of a questionnaire survey focused on finding out the level of students knowledge.

Keywords: fruits, teaching materials, presentations, workbook, kontrol tests, questionnaire

Number of pages: 131

Number of appendices: 1

Language: Czech

Obsah

ÚVOD A CÍLE PRÁCE	8
1. TEORETICKÁ ČÁST S PŘEHLEDEM LITERATURY	9
2. DIDAKTICKÁ ČÁST	20
2.1. Kurikulární dokumenty	20
2.1.1. Rámcový vzdělávací program	20
2.1.1.1. Postavení přírodopisu v RVP pro základní vzdělávání.....	21
2.1.1.2. Postavení biologie v RVP pro gymnázia	21
2.1.2. Školní vzdělávací program	21
2.2 Využití mezipředmětových vztahů v hodinách přírodopisu a biologie	22
2.3. Průřezová témata	23
2.3.1. Environmentální výchova	24
2.4. Nové přístupy ve výuce	24
2.4.1. Badatelsky orientované vyučování.....	25
2.4.2. Konstruktivismus	25
2.4.3. Didaktické hry	25
2.4.4. Projektová výuka	26
2.5. Motivace žáků	26
2.6. Didaktické zásady v hodinách biologie	27
3. MATERIÁL A METODIKA	31
4. VÝSLEDKY A PRAKTICKÁ ČÁST	33
4.1. Srovnání učebnic	33
4.2. Dotazníkové šetření	44
4.2.1. Respondenti	44

4.2.2. Dotazník.....	44
4.2.3. Výsledky dotazníkového šetření	47
4.2.4. Analýza výsledků dotazníkového šetření	64
4.2.4.1. Obtížnost položek testu.....	64
4.3. Pracovní sešit.....	66
4.4. Kontrolní testy	95
4.5. Výukové CD.....	106
4.5.1. Výuková prezentace – Vznik semennosti, evoluce pestíku a plodu (vybrané slidy)	106
4.5.2. Výuková prezentace – Plody rostlin ve výuce biologie na základních a středních školách (vybrané slidy)	109
4.5.3. Výuková prezentace – Hospodářské plody (vybrané slidy)	114
4.5.4. Výuková prezentace – Tropické plody (vybrané slidy).....	117
5. DISKUZE	121
6. ZÁVĚR.....	124
7. PŘEHLED LITERATURY	127

ÚVOD A CÍLE PRÁCE

Tato diplomová práce vznikla v návaznosti na mou bakalářskou práci.

Hlavním cílem diplomové práce je vytvořit vlastní učební materiály – pracovní sešit a kontrolní testy z oblasti problematiky plodů. Tyto materiály by mohly učitelům biologie sloužit ve výuce biologie nebo jako inspirace do výuky.

Dalším z důležitých cílů je porovnat aktuální úroveň vědomostí studentů o problematice plodů. Porovnávání jsem provedla na základě dotazníkového šetření.

Cíle diplomové práce:

- Vypracování literární rešerše z dostupných informačních zdrojů týkajících se morfologie, klasifikace a hospodářského využití plodů.
- Vypracování literární rešerše z dostupných informačních zdrojů týkajících se didaktiky biologie.
- Vytvoření vlastního pracovního sešitu k výuce na základních a středních školách.
- Vytvoření kontrolních testů.
- Srovnání vybraných středoškolských učebnic.
- Dotazníkové šetření pro porovnání znalostí z oblasti tématu plody rostlin.
- Vytvoření přehledných prezentací v programu Microsoft PowerPoint, verze 2007, vhodných k výuce plodů krytosemenných rostlin.

1. TEORETICKÁ ČÁST S PŘEHLEDEM LITERATURY

Plod

Plod (*fructus*) je rozmnožovacím orgánem krytosemenných rostlin. Slouží k výživě, ochraně semen před vnějšími vlivy a jejich rozšiřování. Plod vzniká z pestíku nebo semeníku, touto cestou vznikají tzv. pravé plody, případně i z jiných květních částí, z kterých vznikají tzv. nepravé plody (Vinter, 2009), (Procházka a kol., 2001) a (Kincl a kol., 2000). Stěna plodu má různou konzistenci a ta se nazývá oplodí (*perikarp*). Perikarp vzniká ze stěn semeníku (Campbell et Reece, 2008). Konzistence oplodí se používá jako jeden z aspektů pro klasifikaci plodů. Hojně se používá rozdělení plodů dle konzistence oplodí na dužnaté a suché případně kamenné.

U dužnatých plodů je oplodí složeno ze tří vrstev – exokarp, mezokarp a endokarp. Exokarp je vnější blanitá vrstva s charakteristickým zbarvením. Mezokarp je střední vrstva, která je dužnatá a šťavnatá. Endokarp najdeme uvnitř a je blanitý (Rosypal a kol., 2003) a (Novák a Skalický, 2007).

Plody některých druhů rostlin mohou dosahovat značné velikosti a hmotnosti. Mezi našimi druhy rostlin můžeme najít i velikány, například tykev velkoplodá (*Cucurbita maxima*) jejíž plody dosahují až 120kg (Kincl a kol., 2000). Také dýně obecná (*Cucurbita pepo*) může dosahovat hmotnosti až 60 - 70kg a velikosti až 80cm. Vodní meloun (*Citrullus vulgaris*) je rostlina typická pro jih Afriky, avšak i u nás v nejteplejších oblastech jej můžeme najít. Jeho bobule mohou vážit až 20kg někdy i dvakrát až třikrát tolik. Mezi těmito velikány najdeme i opačný extrém, např. nažky hvězdnicovitých (*Asteraceae*) rostlin jsou velice malé a velice lehké (Slavíková, 2002).

Semeno

Semeno (*semen*) se vyvíjí z oplozeného vajíčka a je rozmnožovacím útvarem rostliny. Plod obsahuje jedno či více semen různé velikosti a tvaru (Kincl a kol., 2000) a (Navrátilová, Skálová a Vašut, 2012). Výjimku tvoří tzv. partenokarpické plody (např. banány), u kterých vznikají semena bez oplození vajíčka, nazýváme je jako bezsemenné plody (Raven, 1999). Semena mohou mít i různou barvu, nejčastěji

bílou, hnědou, černou, olivovou. Povrch semen může být hladký, ochlupený s různými dolíčky, rýhováním nebo hladký (Rosypal a kol., 2003) a (Volf, 1988). Různý je i tvar semen, který je ovlivněn velikostí embrya, zásobních pletiv a počtem semen v semeníku (Volf, 1988).

Na povrchu je semeno chráněno osemením (*testa*), které se vytváří z obalů vajíčka (integumentů). Pod osemením najdeme živné pletivo (*perisperm*). Živné pletivo se vytvoří přeměnou pletivného jádra vajíčka (*nucellu*). Vnitřní pletivo (*endosperm*) obsahuje zásobní látky, které jsou důležité při klíčení. Z oplozené oosféry (vaječná buňka) vzniká zárodek (*embryo*) (Benešová, 2003) a (Novák a Skalický, 2007).

Morfologická stavba plodů

Morfologická stavba plodů je věda, která se zabývá studiem tvarů objektů a jejich částí (Benešová, 2003). Morfologická stavba plodů a třídění podle konzistence oplodí dle Jelínka a Zicháčka (2007), Benešové (2003), Volfa (1988) a Rosypala a kol. (2003) :

Suché plody – pukavé

- **měchýřek (*folliculus*)** – vzniká z jednoho plodolistu, bývá jednosemenný nebo vícesemenný. Otevírá se podélnou štěrbinou, např. u blatouchu (*Caltha*).
- **lusk (*legumen*)** – vzniká z jednoho plodolistu, bývá jednosemenný i vícesemenný. Otevírá se dvěma chlopněmi a puká od vrcholu. Lusk je typickým plodem bobovitých (*Fabaceae*) rostlin.
- **šešule (*siliqua*)** – vzniká ze dvou plodolistů. Šešule je úzká a několikrát delší než širší, např. u brukve (*Brassica*). Otevírá se od báze k vrcholu dvěma chlopněmi, které jsou odděleny blanitou přepážkou (*diafragma*).
- **šešulka (*silicula*)** – je zkrácená šešule, délka a šířka je přibližně stejná, např. u penízku (*Thlaspi*). Otevírá se od vrcholu k bázi.
- **tobolka (*capsula*)** – vzniká ze dvou i více plodolistů. Otevírá se různě – buď zdola nahoru nebo shora dolů chlopněmi. Tobolku můžeme najít např. u máku (*Papaver*).

Suché plody – nepukavé

- **nažka (*achaenium*)** – vzniká z jednoho nebo více plodolistů, bývá jednosemenná. Často může mít různá přizpůsobení k rozšiřování. Oplodí je blanité, kožovité a těsně přiléhá k semeni. Nažky u pampelišky (*Taraxacum*) mají kalich přeměněný v chmýr.
- **oříšek (*nux*)** – vzniká z více plodolistů, bývá jednosemenný. Oplodí je tvrdé, dřevnatělé. Oříšek najdeme např. u lísky (*Corylus*).
- **obilka (*caryopsis*)** – vzniká z jednoho plodolistu. Osemení srůstá s oplodím. Obilka je typickým plodem lipnicovitých (*Poaceae*).

Suché plody – poltivé

- **struk (*lomentum*)** – vzniká z jednoho nebo dvou plodolistů. Rozpadá se příčnými přehrádkami, např. u ohnice (*Raphanus*).
- **dvounažka (*nucula*)** – vzniká ze dvou plodolistů. Rozpadá se na dvě jednosemenné nažky, např. u javoru (*Acer*).
- **tvrdka (*diachaenium*)** – vzniká rozpadem dvouplodolistového semeníku. Rozpadá se na čtyři jednosemenné plůdky/části, jako např. u hluchavky (*Lamium*).
- **diskovitý plod (*polachaena*)** – vzniká z více plodolistů. Poltí se radiálně na jednosemenné díly u slézovitých (*Malvaceae*).

Dužnaté plody

- **bobule (*bacca*)** – vzniká z jednoho nebo více plodolistů, může být jednosemenná i vícesemenná. Zvláštní typ bobule je hesperidium u rodu *Citrus*.
- **peckovice (*drupa*)** - bývá jednosemenná. Oplodí s vnějším blanitým exokarpem, střední část tvoří dužnatý, šťavnatý mezokarp a tvrdý, sklerenchymatický endokarp známý jako pecka. Peckovici můžeme najít např. u třešně (*Prunus*).
- **malvice (*pomum*)** – vícesemenný plod. Vzniká srůstem zdužnatělé češule a blanitých stěn spodního semeníku, např. u hrušně (*Pyrus*).

Plodenství (fructus congregatus)

Vzniká přeměnou celého květenství. Soubor plodů, které jsou volné, srostlé nebo spojené (Campbell et Reece, 2008) a (Volf, 1988). Rosypal a kol. (2003) a Navrátilová, Skálová a Vašut (2012) zmiňují tyto typy plodenství:

- **volné plodenství** – najdeme u bobulí révy vinné (*Vitis vinifera*).
- **srostlé plodenství** – plody jsou srostlé se svým oplodím nebo plodenství vzniká spojením semeníků jednotlivých květů květenství, jako tomu je např. u ananasu (*Ananas comosus*).
- **sdružené plodenství** – jednotlivé plody jsou spojeny, s různými částmi květu, např. u morušovníku bílého (*Morus alba*).

Souplodí (concarpium)

Soubor plodolistů vzniklých z gynecia jednoho květu vzájemně spojených květním lůžkem. Campbell et Reece (2008) a Volf (1988) uvádějí:

- **souplodí nažek** – souplodí je pevně spojené, proto odpadává celé, najdeme ho např. u jahodníku (*Fragaria*).
- **souplodí nažek ve zdužnatělé češuli** nazýváme šípek.
- **souplodí měchýřků** – souplodí je volně spojeno a tak z něj odpadávají jednotlivé plody, např. u blatouchu (*Caltha*).
- **souplodí peckoviček** - najdeme u maliníku nebo ostružiníku (*Rubus*).

Klasifikace plodů

Klasifikace plodů není jednotná, různí autoři klasifikují plody podle různých kritérií (Volf, 1988) a (Procházka a kol., 2001).

Plody můžeme klasifikovat na základě jejich vzniku na pravé a nepravé plody. Přeměnou pestíku nebo semeníku (plodolistu) vznikají plody pravé. Existují i plody na jejichž tvorbě se podílejí i jiné květní části (květní lůžko nebo češule), jsou plody nepravými (Kincl a kol., 2000).

Podle Jelínka a Zicháčka (2007) můžeme plody rozdělit takto:

- **pravé plody** – měchýřek, tobolka, šešulka, šešule, nažka, lusk, oříšek, diskovitý plod, struk, tvrdka, dvounažka
- **nepravé plody** – češule, souplodí nažek, souplodí peckoviček, malvice

Klasifikace, kterou jsem zmiňovala již v úvodu a to na základě typu oplodí na dužnaté a suché plody případně plody s kamenným oplodím (Judd, 2016). Dužnaté plody mají oplodí zdužnatělé, suché plody mají oplodí tvrdé, kožovité až sklerenchymatické. U dužnatých plodů se oplodí dělí na vnější (exokarp), střední (mezokarp) a vnitřní (endokarp) část (Slavíková, 2002) a (Procházka a kol., 2001).

Klasifikace podle otevírání plodů. Plody se mohou otevírat břišním švem, srůstem sousedních plodolistů, hřbetním švem plodolistu, děrami podle Nováka a Skalického (2007). Hojně používanou klasifikací, kterou uvádí např. Benešová (2003) dělí plody dle otevírání na:

- **pukavé** – měchýřek, lusk, šešule, šešulka, tobolka
- **nepukavé** – nažka, oříšek, obilka
- **poltivé** – struk, dvounažka, tvrdka

Klasifikace dle typu gynecea. Gyneceum je soubor plodolistů v jednom květu, volných nebo srostlých z několika plodolistů v pestík (Slavíková, 2002) a (Rosypal, 2003). Podle typu gynecea plody dělíme na apokarpní a cenokarpní. Apokarpické gyneceum je tvořeno větším počtem volných pestíků a cenokarpické gyneceum je tvořeno jedním pestíkem, který je srostlý z více plodolistů (Vinter, 2009) a (Novák a Skalický, 2007). Vinter (2009) dělí plody dle typu gynecea a typu oplodí:

Plody apokarpické:

- **dužnaté:** bobule, peckovice
- **suché:** pukavé: měchýřek, lusk
nepukavé: nažka

Plody cenokarpické:

- **dužnaté:** bobule, peckovice, tobolka

- **suché:** pukavé: tobolka, šesule, šesulka
nepukavé: oříšek, nažka, obilka, plody rozpadavé

Význam plodů a jejich využití

Někdy si to ani neuvědomujeme a máme přes den na talíři několik druhů plodů. A když ne na talíři, tak se s nimi můžeme setkat i jinde. Plody využíváme jako potravu – ovoce a zeleninu, nebo i k dochucení pokrmů ve formě koření či olejů. Nejen nám mohou plody sloužit jako potrava, ale i zvířatům. Potřebujeme-li povzbudit, dáme si kávu, kakao, víno, pivo atd. nebo jinou pochutinu, která pochází z plodů. Důležitý je i hospodářský význam. Použit se dají v kosmetice, textilním průmyslu, lékařství, barvířství (Černohorský, 1967) a (Novák, 2005).

- **potrava** - plody využíváme zejména jako potravu, nejdůležitější je ovoce a zelenina, které jsou nezbytným zdrojem vitamínů a minerálních látek. Většinou je konzumujeme syrové či nějakým způsobem upravené. Hlavní složkou naší potravy jsou plody lipnicovitých (*Poaceae*), hlavně plody obilniny a plody bobovitých (*Fabaceae*) rostlin. Pro vysoký obsah zdravých tuků zařazujeme do jídelníčku plody – oříšky lísky (*Corylus*), ořešáku (*Juglans*) nebo známé semena podzemnice (*Arachis*) tzv. burské oříšky, které se používají i k výrobě olejů. Velice oblíbené je v naší republice pěstování řepky olejky (*Brassica napus*), jako suroviny pro výrobu olejů (Lhotská a Kropáč, 1984) a (Černohorský, 1967).
- **pochutiny** – nebo také poživatiny slouží, jako příjemný doplněk pokrmů, které mají stimulační účinky. Když ráno vstaneme, nejčastěji sáhneme po kávě, která se získává ze semen kávovníku (*Coffea*). Káva nás povzbudí díky obsahu kofeinu. Semena kakaových bobů kakaovníku (*Theobroma cacao*), můžeme konzumovat, jako nápoj nebo se používají k výrobě čokolády. V naší republice je oblíbeným nápojem pivo vyrobené z nažek chmele otáčivého (*Humulus lupulus*) nebo víno z plodů révy vinné (*Vitis vinifera*) (Žáček, 1981) a (Kholová, 2006).
- **koření** – nám zlepšuje chuť jídla. Aromatické plody a plody obsahující silice jsou sbírány na koření. K nejoblíbenějším patří dvounažka kmínu (*Carum carvi*), plody a semena pepřovníku černého (*Piper nigrum*) nebo paprika (*Capsicum*).

V cukrářství se používá tobolka vanilky (*Vanilla*) (Kholová, 2006) a (Navrátilová, Skálová a Vašut, 2012).

- **léčivo** – léčivo i jako potravinu můžeme použít mák setý (*Papaver somniferum*). Jeho nezralé tobolky (makovice) obsahují opium, které obsahují alkaloidy – morfin a kodein používané v lékařství (Novák, 2005). Plody brusinky (*Vaccinium*) se používají k prevenci infekcí a na podporu činnosti ledvin a močových cest (Mikula, 1989).
- **hospodářský význam** – např. chlupy z osemení bavlníku (*Gossypium*) najdou uplatnění v textilním průmyslu, vyrábí se z nich vata (Navrátilová, Skálová a Vašut, 2012).
- **krmivo pro zvířata** – zvěř si pochutná na žaludech, bukvicích nebo kaštanech. Ptáci vyhledávají oranžově a hlavně červeně zbarvené plody, které je lákají. Např. plody konvalinky (*Convallaria*) nebo jeřábu (*Sorbus*) (Mikula, 1989).

Rozšiřování plodů a semen

Šíření plodů nazýváme také chorie či diseminace (Vinter, 2009). Semena i plody mají různá přizpůsobení, díky kterým jsou schopné se rozšiřovat i na velké vzdálenosti. Rostlinná část, která slouží k rozmnožování, se nazývá diaspora. Rostlina produkuje dostatek někdy až nadbytek semen a plodů k rozšiřování (Kincl a kol., 2000).

Mezi nejčastější způsob šíření patří **anemochorie**, což je šíření plodů a semen pomocí vzdušných proudů. Diaspory jsou malé a lehké a tak jsou schopny cestovat na dlouhé vzdálenosti a to i díky různým přizpůsobením, jako jsou chmýry, chlupy, blanitá křídla, lemy nebo chlupaté přívěsky jak uvádí Vinter (2009) a Rosypal a kol. (2003). Opravil (1987) rozděluje diaspory roznášené větrem na letce, běžce a balisty.

- Letci se šíří na dlouhé vzdálenosti pomocí vzdušného proudění, nejčastějšími zástupci jsou prachová semena čeledi vstavačovitých (*Orchidaceae*).

- U běžců dochází k tomu, že v době zralosti semen celá rostlina uschne a ta se celá valí stepí v podobě suché koule a trousí zralé plody.
- Balisté oproti předchozím zmiňovaným mají obvykle vyšší lodyhu, která se za pomoci větru rozhýbe, a zralá semena se vytřesou do okolí nebo je unese vítr (Opravil, 1987).

Hydrochorie patří k dalším způsobům šíření plodů a to za pomoci vody. Roznos diaspor zajišťují tzv. plavci (nautochory), kteří mají přizpůsobení k šíření. U semen je důležité, aby se nepotopily, a k tomu slouží např. vzdušné pletivo, slizovitá vrstva na povrchu semene, zdrsňelý povrch nebo útvary, které udržují vzduchové bublinky. Z našich zástupců můžeme jmenovat nažky pryskyřníku plazivého (*Ranunculus repens*) a z cizokrajných např. kokosový ořech (Opravil, 1987) a (Judd, 2016).

Zoochorie je šíření rostlin prostřednictvím živočichů. Rostliny můžeme rozdělit dle toho, jakým způsobem si zajistí rozšíření za pomoci živočichů na epizoochorní, synzoochorní, endozoochorní rostliny.

- Epizoochorní rostliny se rozšiřují díky náhodnému zachycení na těle živočicha. Typickým příkladem je zachycení na srsti zvířat např. u svízele přítuly (*Galium aparine*) (Vinter a Macháčková, 2013).
- Synzoochorní rostliny určitým způsobem lákají živočicha a u většiny můžeme pozorovat suché oplodí (Opravil, 1987). Do skupiny synzoochorních rostlin řadíme i myrmekochorní rostliny, což jsou rostliny, které se šíří za pomoci mravenců. Typickým znakem u těchto rostlin jsou elaiosomy. Elaiosomy jsou dužnaté přívěsky na povrchu semen, které jsou pro mravence pochoutkou (Raven, 1999). Z našich zástupců můžeme zmínit violku (*Viola*) či kostival (*Symphytum*).
- Endozoochorní rostliny musí projít dlouhou cestou a to celým tělem živočicha. Nejčastějšími šířiteli jsou ptáci, kteří pozřou plody i se semeny a ty projdou trávicím traktem živočicha a jsou vyloučeny společně s trusem. Toto šíření můžeme pozorovat u bezu černého (*Sambucus nigra*), který je častou potravou ptáků (Vinter, 2009) a (Raven, 1999).

Ornitochorie je latinský název pro šíření plodů ptáky. Ptáci v tomto případě roznášejí jak suchozemské tak vodní diaspory. U vodních rostlin se semena roznášejí na nohách brodivých ptáků, jako tomu je u leknínu (*Nymphaea*). Mnoho lepkavých plodů se šíří na křídlech ptáků. Určité typy plodů jsou velice atraktivní pro ptáky, svým vzhledem je přímo přitahují. Hlavním lákadlem je barva - červená, oranžová, fialová (Judd, 2016) a (Opravil, 1987). Z ptáků můžeme zmínit sojku, která je schopna roznést spousty žaludů a ukrýt je po lese, v dutinách a tím zalesnit obrovské plochy (Opravil, 1987).

Judd (2016) popisuje i další zajímavé typy šíření za pomoci živočichů:

- šíření diaspor vodních rostlin za pomoci ryb, konkrétně pomocí zažívacího traktu ryb.
- želvy a ještěrky rozšiřují masité plody, které mají nějaký zápach.
- plody šířené netopýry. Tyto plody jsou nevýrazné barvy a mají kyselý až žluklý zápach. Často bývají masité a lehce stravitelné.

Rostliny se mohou šířit na základě využití svých vlastních sil neboli **autochorií** (Vinter, 2009). Toto šíření můžeme dále rozdělit na barochorii, ukladače, vrhače (balochorie), zavrtávače a lezce.

- Pod pojmem barochorie se rozumí šíření na základě vlastní hmotnosti. Semena a plody spadnou kolem mateřské rostliny a vytvářejí tzv. hnízda. Tento typ šíření najdeme u trav (Opravil, 1987).
- Ukládači ohýbají své lodyhy až k zemi, aby semena při dozrávání mohla vypadat do okolí nebo být odvanuty. Příkladem je jahodník (*Fragaria*), který patří mezi tzv. poutníky. Jahodník (*Fragaria*) pomocí svých šlahounů zakořeňuje nové rostlinky.
- Balochorie neboli vrhači, jsou rostliny, u kterých dochází k rozdílnému napětí vyschlých vrstev buněk ve stěnách plodů. Plody prudce praskají, tobolky se stlačují a chlopně praskají, tím se semena vymrští do okolí tzv. mechanickí vrhači. Setkat se můžeme i s rostlinami u kterých dochází k praskání zelených plodů, jde o tzv. fyziologické vrhače. Mezi typické fyziologické vrhače zařazujeme netýkavku nedůtklivou (*Impatiens noli-tangere*) (Opravil, 1987) a (Slavíková, 2002).

- Velmi zajímavě se šíří kavyl (*Stipa*) jakožto zavrtávač. Osina na pluchách je vývrtkovitě zatočena, dojde-li k navlhčení rosou nebo deštěm, osina se narovná a díky zašpičatělé části se i se semenem zavrtá do země (Opravil, 1987).
- Lezci mají na svém povrchu přizpůsobení např. chloupky, štětky, které jsou hygroskopické. Na základě probíhajících změn a jejich střídání – zvlhčení a následné vysoušení dochází k posouvání na povrchu půdy, např. chmýr hvězdicovitých (*Asteraceae*) (Opravil, 1987).

Geokarpické rostliny. U těchto rostlin dozrávají plody nebo semena pod zemí. Nejznámějším zástupcem je podzemnice olejná (*Arachis hypogea*) známá pod názvem burské oříšky (Opravil, 1987).

U **ombrochorie** je šíření prováděno dešťovými kapkami. Za vlhkého počasí se ombrochorní rostliny rozevírají a při dopadu dešťových kapek dochází k vymrštění semen do okolí (Opravil, 1987).

Polychorie je šíření více způsoby, které závisí na podmínkách prostředí podle Nováka a Skalického (2007).

I my lidé, máme podíl na šíření rostlin, tento jev se nazývá **antropochorie**. Opravil (1987) dělí antropochorii na další skupiny a to agestochorie, speirochorie, ergasiochorie.

- Agestochorie, při tomto šíření hrají hlavní roli dopravní prostředky - doprava lodní, automobilová, letecká či železniční.
- U speirochorie dochází k šíření spolu s osivem. I přes všechnu snahu nejsme schopni odstranit naprosto všechny nežádoucí semena či plody ze zrna. A tak se i v dnešní době, pokud nejsou použity herbicidy, můžeme setkat s poli, kde na nás vykukne vlčí mák (*Papaver rhoeas*) nebo chrpa (*Centaurea*), tak jak tomu bylo běžné v době našich babiček.
- Poslední skupinou je ergasiochorie. U tohoto šíření dochází k šíření na velké vzdálenosti za pomoci zemědělské techniky, nářadí, které se používají k udržování půdy.

K méně zmiňovaným typům šíření rostlin patří i alochorie. Alochorie je šíření kombinací několika způsobů. Hlavní způsoby, které se mohou mezi sebou kombinovat, jsou anemochorie, epizoochorie, endozoochorie, myrmekochorie, hydrochorie a autochorie.¹ Šíření dle vzdálenosti se také moc neuvádí. Šíření plodů a semen na velké vzdálenosti se nazývá telochorie a šíření na krátké vzdálenosti atelochorie.

Klíčení plodů a semen

Klíčení je začátkem vývoje a aktivního života rostliny. Je nutné, aby měla rostlina dostatek vody, která je důležitá pro nabobtnání semen. Kyslík je také velmi důležitý, aby semena při klíčení dýchala. Dalším faktorem, který ovlivňuje klíčení je světlo a teplo. Různé druhy rostlin mají specifické požadavky, aby mohly vyklíčit. Musíme si dát pozor, abychom semena nevysévali příliš hluboko, mohlo by dojít k tomu, že nevyklíčí. Některé druhy klíčí jak na světle, tak i ve tmě (Lhotská a Kropáč, 1984) a (Opravil, 1987). Určité druhy rostlin ve stádiu semen potřebují období klidu neboli dormance, aby vyklíčily. V období dormance rostliny překonávají nepříznivá období. Díky dormanci se zabrání uschnutí v období sucha nebo zmrznutí klíčících rostlin (Lhotská a Kropáč, 1984). Trvání dormance je u různých druhů různá. V mírném pásu jsou rostliny přizpůsobeny k střídání ročních období, a aby rostliny dobře klíčily, tak by měly projít obdobím zimního chladu. K hlavním příčinám, které mohou vyvolávat dormanci, můžeme zařadit tvrdosemenost. U takových semen je nutné, aby se jejich osemení nějakým způsobem porušilo např. vodou respektive nabobtnáním, a semeno snáze vyklíčí (Slavíková, 2002). Taková semena ukládáme do vlhkého písku ve studeném pařeništi a na jaře vysejeme spolu s pískem (Lhotská a Kropáč, 1984).

Semena z hrodek faraónů se stala velice populární a někteří se domnívali, že by mohla vyklíčit, to však archeologové vyvrátili. Vědci prováděli výzkumy klíčivosti i na hodně starých herbářových položkách. Našli se mezi nimi i rekordmani 150 až 250 let staří. Mezi takové se řadí např. lotosová (*Nelumbo*) semena (Opravil, 1987).

¹ <https://is.muni.cz/el/1431/podzim2009/Bi7680/um/schovancova.pdf?lang=en>

2. DIDAKTICKÁ ČÁST

2.1. Kurikulární dokumenty

Kurikulární dokumenty jsou pedagogické dokumenty, které vymezují cíle, koncepci a obsah vzdělávání. Kurikulární dokumenty jsou vytvářeny na dvou úrovních a to na úrovni státní a školní. Státní úroveň představuje Národní program rozvoje vzdělávání (tzv. Bílá kniha) a rámcové vzdělávací programy (RVP). Tyto dokumenty vydává Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy pro předškolní, základní, gymnaziální a odborné vzdělávání. Školní úroveň kurikulárních dokumentů představují školní vzdělávací programy (ŠVP) vytvářené školou samotnou.²

2.1.1. Rámcový vzdělávací program

Rámcový vzdělávací program (RVP) vymezuje závazné rámce vzdělávání/úrovně vzdělávání a má integrující funkci. Dle těchto rámců se uskutečňuje vzdělávání na jednotlivých školách. RVP vymezuje očekávanou úroveň vzdělávání pro všechny žáky, studenty na jednotlivých typech škol. RVP definuje cíle vzdělávání, klíčové kompetence a vzdělávací obsah (Nezvalová, 2006) a (Balada, 2005). Rámcový vzdělávací program je rozdělen obvykle do 9 vzdělávacích oblastí (Balada, 2005):

- jazyk a jazyková komunikace
- matematika a její aplikace
- informační a komunikační technologie
- člověk a jeho svět
- člověk a společnost
- člověk a příroda
- umění a kultura
- člověk a zdraví
- člověk a svět práce

² <https://digifolio.rvp.cz/view/view.php?id=10429>

2.1.1.1. Postavení přírodopisu v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání

Vzdělávací obsah pro základní vzdělávání je vymezen v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání. Přírodopis je zařazen do vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Spolu s přírodopisem zde patří vzdělávací obor fyzika, chemie a zeměpis. Učivo plodů krytosemenných rostlin se vyučuje v 7. ročníku základní školy. Zařazuje se do kapitoly anatomie a morfologie rostlin (Balada, 2005).

2.1.1.2. Postavení biologie v Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia

Vzdělávací obsah pro gymnázia je vymezen v Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnaziální vzdělávání. Biologie je zařazena do vzdělávací oblasti Člověk a příroda a Člověk a zdraví z části vzdělávacího oboru Výchova ke zdraví. Spolu s biologií zde patří vzdělávací obor fyzika, chemie, geografie a geologie. Učivo plodů krytosemenných rostlin se vyučuje v 1. ročníku čtyřletého gymnázia, v 3. ročníku šestiletého gymnázia, 2. a 5. ročníku osmiletého gymnázia. Zařazuje se do učiva botanika – anatomie a morfologie rostlin. Výuka může být obohacena o praktická cvičení (Balada, 2007).

2.1.2. Školní vzdělávací program

„Školní vzdělávací program (ŠVP) je soubor konkrétních vzdělávacích programů realizovaných na příslušné škole“.³ ŠVP si vytváří každá škola sama, podle zásad stanovených v RVP. Patří k povinným dokumentům každé školy a musí být zpřístupněn pro širokou veřejnost. ŠVP pro základní vzdělávání se zpracovává podle RVP pro základní vzdělávání. ŠVP pro víceletá gymnázia vychází z požadavků RVP pro základní vzdělávání (pro nižší stupeň gymnázia) a z požadavků RVP gymnaziálního vzdělávání (pro vyšší stupeň gymnázia). Školní vzdělávací program vydává ředitel školy (Nezvalová, 2008).

³ Převzatý text od Nezvalové (2008, s.254)

2.2. Využití mezipředmětových vztahů v hodinách přírodopisu a biologie

Mezipředmětové vztahy vyjadřují vztah k ostatním vyučovaným předmětům. Respektováním mezipředmětových vztahů má obrovský vzdělávací a výchovný význam. Žáci si ujasňují vztahy a souvislosti mezi nabytými poznatky z jednotlivých oborů. Výuka je efektivnější a nehrozí, že by docházelo k dublování výkladu daného jevu. K souběžně vyučovaným přírodovědným předmětům řadíme chemii, fyziku, zeměpis a geologii (Maslowski, 1990).

Vztahy mezi přírodopisem/biologií a jinými přírodovědnými předměty (Maslowski, 1990) :

➤ **přírodopis/biologie a chemie**

Přírodopis s chemií má mezi sebou nejtěsnější vztahy. Začínají již při učivu vzniku života a poté se s nimi setkáme napříč celým učivem přírodopisu. Určitá část učiva biologie by byla naprosto nemyslitelná bez znalostí chemie, např. látkové složení těla, fotosyntéza, dýchání, genetika.

➤ **přírodopis/biologie a fyzika**

Mezipředmětové vztahy mezi biologií a fyzikou jsou dány uplatněním poznatků z fyziky ve výuce biologie, např. smyslové ústrojí – ušní boltec a slyšení s akustikou, tepelná izolace těl organismů s termikou nebo fyzikální vlastnosti nerostů.

➤ **přírodopis/biologie a zeměpis**

Význam vztahů biologie a zeměpisu stále roste, je to dáno i tím, že se klade důraz na poznatky z biologie krajiny a značným zájmem o ekologii. Poznatky ze zeměpisu jsou přínosné při hledání příčin vymírání či vymizení rostlinných a živočišných druhů v různých geografických regionech a tím i vzniku ochranných opatření. Jako příklad můžeme uvést např. přesun čápů a směr jejich letu s propojením zoogeografie, biomy Země a vegetační stupně.

➤ **přírodopis/biologie a geologie**

Vztah biologie a geologie je těsně spjat se zkoumáním anorganické části přírody a zkoumáním živého, např. vznik a vývoj života na Zemi. Další zajímavý obor geologie je paleontologie, která zkoumá fosilní organismy – rostliny nebo živočichy.

A menší uplatnění najde ve výuce mineralogie, např. Mohsova stupnice tvrdosti nerostů.

Mezipředmětové vztahy můžeme najít i mezi předměty, kde bychom to úplně nečekali.

➤ **přírodopis/biologie a psychologie**

Psychologie se věnuje zkoumání duše člověka.

➤ **přírodopis/biologie a dějepis**

Vztahy mezi těmito předměty můžeme pozorovat, při probírání učiva – dějiny biologických objevů a biologických teorií – objev buňky.

➤ **přírodopis/biologie a český jazyk**

V biologii se objevují slova cizího původu (např. z latiny, anglického jazyka, řečtiny – odborné termíny a názvy) např. symbióza, antikoncepce, parazit... a další.

2.3. Průřezová témata

Průřezová témata reprezentují v RVP okruhy aktuálních problémů současného a budoucího světa.

V Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání jsou následující průřezová témata (Balada, 2005):

- osobnostní a sociální výchova
- výchova demokratického občana
- výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech
- multikulturní výchova
- environmentální výchova
- mediální výchova

V Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnaziální vzdělávání jsou následující průřezová témata (Balada, 2007):

- osobnostní a sociální výchova
- výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech

- multikulturní výchova
- environmentální výchova
- mediální výchova

2.3.1. Environmentální výchova

Environmentální výchova patří k vzdělávacímu procesu, který rozvíjí u žáků kompetence pro environmentální chování, které se snaží zlepšit stav životního prostředí a zabránit jeho degradaci. V dnešní době, kdy dochází k rychlému zhoršování stavu životního prostředí, se stala environmentální výchova důležitým tématem. Za tyto problémy může z velké části člověk (např. znečištění životního prostředí, nastupující změna klimatu, vyčerpání přírodních zdrojů, rychle rostoucí lidská populace), což vedlo k vyžadování osvěty a prevenci v podobě environmentálního vzdělávání. Základ environmentální výchovy najdeme v celé řadě vzdělávacích oborů, a to jak přírodovědných – Biologie, Chemie, Fyzika, Geografie a Geologie, tak v oborech společenských – Občanský a společenskovední základ, Dějepis, Člověk a svět práce, Výchova ke zdraví (Balada, 2007), (Vinter a Králíček, 2016) (Činčera, 2017). Toto průřezové téma je hlavním tématem, jelikož bývá realizováno především v biologii a to ve čtyřech tematických okruzích:

- ekosystémy
- základní podmínky života
- lidské aktivity a problémy životního prostředí
- vztah člověka k prostředí

S environmentální výchovou se setkáváme přibližně od 60. a 70. let 20. století. V této době sílí sebereflexe řešit problémy životního prostředí. Snahou bylo rozvíjet tzv. model odpovědného environmentálního chování (REB). Hlavní náplní by měl být rozvoj senzitivního chování vůči přírodě a environmentálnímu prostředí a schopnost ovlivnit stav životního prostředí vlastními silami (Činčera, 2017).

2.4. Nové přístupy ve výuce

V dnešní době dochází k modernizaci výuky přírodovědných předmětů. Školy mají snahu podnítit a motivovat žáky se zájem o přírodovědné vzdělávání, a tak se snaží uplatňovat i moderní metody výuky.

2.4.1. Badatelsky orientované vyučování

Badatelsky orientované vyučování (BOV) je zaměřeno na aktivní přístup žáků, jejich aktivní a samostatné bádání a experimentování. Badatelsky orientované vyučování vychází z heuristických principů a konstruktivismu (Vinter a Králíček, 2016). Patří k metodám, u kterých bývá žák překvapen z výsledku. Mezi BOV můžeme zařadit - pokusy, pozorování, simulace a hledání informací z různých zdrojů. Na počátku výuky je badatelská otázka. Učitel je při BOV brán jako průvodce a motivuje žáka. Připravuje výuku tak, aby žák řešil problémovou situaci. U BOV se využívá žákovy zvědavosti a zájmu o bádání a objevování, tím se vytváří znalostní cesta řešení problému (Dostál, 2015). Vhodné příklady badatelských úkolů k tématu plod popisuje např. Macháčková a kol. (2015).

V rámci hodin přírodopisu si žáci mohou vytvořit a vést badatelský deník. Badatelský deník žákům slouží jako zdroj inspirace, místo na poznámky či případné dotazy, nákresy, grafy, fotografie nebo si do něj může žák poznamenat výsledky svého pozorování.⁴

2.4.2. Konstruktivismus

Konstruktivismus je proces, pro nějž je typické klást důraz na aktivní konstrukci poznatků (AKP) jedincem. Principem AKP je konfrontace prekonceptu (původní představy, individuální zkušenosti) s prameny poznání. Konstrukce poznání probíhá na základě vlastní aktivní činnosti poznání. V konstruktivistické výuce jde o porozumění nikoli o memorování poznatků. Učitel a žáci mají odlišné role v procesu učení. Učitel je ve výuce facilitátorem a žáci aktivními pracujícími, kteří vyhledávají, posuzují a třídí informace (Bílek, Rychtera, Slabý, 2008).

2.4.3. Didaktické hry

Didaktické hry obsahují velké množství různých aktivit. Realizace didaktických her vyžaduje určité podmínky a přístupy. Didaktické hry podporují samostatnost, aktivitu, tvořivost žáků. Mezi nejoblíbenější hry patří hlavně ty kratší a jednodušší –

⁴ <http://badatele.cz/cz/badatelsky-denik-pro-zaky>

kvízy, soutěže, simulační hry (Maňák a Švec, 2003). Učení je nenásilné a probíhá jako hra s pravidly.

Jankovcová a kol. (1988, s. 100) dělí didaktické hry dle:

- **doby trvání** – krátkodobé nebo dlouhodobé hry
- **místa konání** – třída, příroda, hřiště, tělocvična
- **převládající činnosti** – pohybové dovednosti, osvojení vědomostí
- **hodnocení** – kvalita výkonu, hodnocení učitel – žák

2.4.4. Projektová výuka

Projektová výuka (učení v projektech) je vyučovací metoda, při které jsou žáci vedeni k samostatnému či skupinovému řešení určitých témat. Je tedy možnost využívat různých organizačních forem výuky (Maňák a Švec, 2003). Řešením témat žáci získávají nové zkušenosti a dovednosti a to vlastní praktickou a experimentální činností. Projektová výuka je založena na aktivním řešení problému žáky. Problém může být teoretický nebo praktický. Projekt je chápán jako navržený úkol, při kterém žáci řeší nějaký problém (problémový úkol či problémová situace). Pracovním prostředím může být třída i prostory mimo ní (Průcha a kol., 2003), (Petty, 1996) a (Vinter a Králíček, 2016).

2.5. Motivace žáků

Určitou dávku motivace potřebujeme všichni pro fungování v každodenním životě. Motivace vzniká jako výsledek vzájemného působení osobnosti učitele, osobnosti žáka, učiva a spolužáků. Motivace se může měnit s věkem. U žáků v sekundárním vzdělávání dochází k tzv. motivační krizi ve vztahu k učení. Žák se snaží distancovat od školního výkonu, odmítá školu a učitele, jde o projev dospělosti ve vrstevnickém kolektivu (Kalhous, Obst a kol., 2009).

Faktory, které ovlivňují motivaci žáků – klima třídy a školy. Žáci mají ve škole pocit bezpečí, necítí se ohroženě. Učitel, i když mívá na žáky vysoké nároky, snaží se žáky přesvědčit, že na to mají, aby dosáhli cíle. Učitel by si měl vytvářet adekvátní obraz o žácích, motivovat žáky k výkonu a eliminovat nudu ve výuce. Motivující může být

také výběr atraktivních témat, která mohou souviset s vlastní zkušeností žáků a možností volby a řešení úkolu (Průcha a kol., 2003) a (Kalhous, Obst a kol., 2009).

Motivaci můžeme dělit na vnitřní a vnější podle (Vintera a Králíčka, 2016):

- **vnitřní motivace** – žák touží získat schopnosti a dovednosti, protože ho téma zaujalo. Nepotřebuje slib odměny ani hrozbu trestu. Žák při učení hlouběji zpracovává učivo.
- **vnější motivace** – bývá ovlivněna vnějšími činiteli – pochvala, uznání, známka, trest... Žák se tedy učí, aby dosáhl cíle. Žák se při učení snaží, aby při vynaložení minimálního úsilí dosáhl maximálního úspěchu.

Zvolení vhodné motivace má zásadní vliv pro výuku. Podporuje aktivitu žáků a zájem o vyučovaný předmět.

K motivaci patří i práce s talentovanými žáky. Talentované žáky můžeme zapojit do soutěží (biologická olympiáda), navázat spolupráci s ekologickými organizacemi apod. (Vinter a Králíček, 2016).

2.6. Didaktické zásady v hodinách biologie

Didaktické zásady (principy) vyjadřují souhrn doporučení, které by měly zajistit učitelé, při jejich dodržování, úspěšný a efektivní vzdělávací proces s dosažením vzdělávacích cílů (Vinter a Králíček, 2016).

Maslowski (1990) a Vinter, Králíček (2016) zmiňují tyto nejdůležitější didaktické zásady ve výuce:

- **zásada vědeckosti**

Zásada vědeckosti usiluje o to, aby byl žákům předáván vědecky správný výklad s aktuálními informacemi z oblasti moderní biologie. Biologie se stále vyvíjí a tak je nutné průběžné studium. Ve výuce biologie mnohdy dochází k interpretaci sporných a neověřených informací či vědecky neprokázaných (např. lišaj smrtihlav přináší do domu smrt). Zásada vědeckosti se snaží proti nevědeckosti bojovat.

➤ **zásada přiměřenosti a srozumitelnosti**

Úlohou této zásady je, aby učivo bylo jasné, srozumitelné a jeho obsah, rozsah a vyučovací metody odpovídaly dané věkové skupině žáků s určitými vědomostmi. Ve výuce by se mělo začínat lehčím učivem, aby žáci vše pochopili a postupně přidávat na náročnosti látky. Jde o to, aby se žák zbytečně nepřetěžoval nebo nepodceňoval. Tato zásada se řídí řadou didaktických pravidel, např. při předávání nových poznatků postupujeme od známého k neznámému, od méně náročného k vysoce náročnému...apod.

➤ **zásada názornosti**

Zásada názornosti bývá v některých případech označována jako zásada od konkrétního k abstraktnímu. Dle Jana Ámose Komenského je základem názorné výuky smyslové poznání, u kterého je třeba činnosti ruky. Názornost žákům umožňuje utvořit si živou představu o biologických objektech. V dnešním moderním světě plném informačních technologií není problém nahradit originální objekt např. krátkým filmem, fotografií, animací, obrazem. Ignorování názornosti vede k nejasným a chybným vědomostem, může vést až k nezájmu o biologii.

➤ **zásada soustavnosti a posloupnosti**

U této zásady jde o vytváření vědomostí v logickém sledu vědomostí, tak aby se nové poznatky opíraly o ty předcházející. Utřídění vědomostí je tedy nezbytné. Je důležité dbát na zásadu soustavnosti a posloupnosti, např. dodržovat zoologický systém od prvků k savcům, objasnit jevy neživé přírody a poté přírody živé a nejdůležitější je dodržovat strukturu vyučovací hodiny.

➤ **zásada výchovného vyučování**

Výuka biologie zasahuje do všech stádií vývoje osobnosti žáka. A k tomu patří i formování postojů a hodnot žáka, např. kladný vztah k ochraně zdraví, životního prostředí a zvířat.

➤ **zásada trvalosti**

Hlavní roli v této zásadě hraje paměť. Žák si aktivně zpracovává nové učivo, probíhají u něj různé myšlenkové operace a tvoří si opěrné body v učivu, které mu pomohou při jeho zapamatování. Vyučovací hodina by měla být dokonale připravená a vedena. Pro lepší zapamatování je vhodné učivo často opakovat, procvičovat a

používat v praxi. K trvalosti poznatků přispívá také sebevzdělávání a doplňování nových informací k již známému.

➤ **zásada spojení školy se životem**

Tato zásada se snaží o to, aby vzdělávací proces poskytoval vzdělání a výchovu, která se dá využít v praktickém životě. Náplní je také přesvědčit žáky o smysluplnosti výuky, kterou využijí v praktickém životě.

➤ **zásada spojení teorie s praxí**

Biologická praxe žákům umožňuje získat správné poznatky a zbavovat se nesprávných. Poznání vzniká použitím teoretických poznatků při řešení úkolu. Realizaci úkolu si promyslí. Praxí si žáci ověřují pravdivost naučeného – teoretického poznatku.

➤ **zásada uvědomělosti osvojovaných poznatků**

Tato zásada zásadně ovlivňuje kladný vztah k výuce, vědomí cílů a významu učení a vědomostí v životě každého z nás.

➤ **zásada individuálního přístupu k žákům**

Zásada individuálního přístupu se zaměřuje na respektování zvláštností jednotlivých žáků. Tato zásada se zabývá odlišnostmi jednotlivých žáků, např. žáci se liší v zájmech, schopnostech, nadáních a také se liší zdravotním a psychickým stavem. Biologie nepatří k nejtěžším předmětům, ale stává se, že někteří žáci v ní zaostávají. Proto je vhodné upozornit, že není vhodné snižovat úroveň třídy kvůli nejslabším žákům a raději zvolit cestu ohledu a pochvaly v obtížných situacích. Snažit se podchytit talentovaného žáka a toho podporovat.

➤ **zásada respektování mezipředmětových vztahů**

Mezipředmětové vztahy jsou ve výuce klíčové. Bez znalostí z jiných přírodovědných předmětů by určité učivo v biologii nemělo smysl.

➤ **zásada hygieny a bezpečnosti výuky**

Na začátku školního roku učitel žáky poučí o dodržování pravidel bezpečnosti a hygieny ve výuce. Na začátku první hodiny biologie, praktického cvičení, exkurze, vycházky do přírody je nutné žáky seznámit s riziky, které mohou ohrozit zdraví a

bezpečnost v hodinách biologie. Poté žáci podepíší zápis o poučení. Popřemýšlejte o rizicích, které mohou nastat během výuky a snažte se je eliminovat, např. práce s ostrými předměty, chemikáliemi, plynem apod.

Během vyučovacího procesu musí i učitel respektovat bezpečnostní pravidla, např. neměl by se během výuky vzdalovat ze třídy – může zajistit náhradní dohled, v případě výuky mimo učebnu učitel vykonává dozor a měl by být schopen poskytnout první pomoc kolegům i žákům. Je vhodné, aby se učitel seznámil se zdravotním stavem svých žáků, např. alergie, astma, diabetes, epilepsie a další.

3. MATERIÁL A METODIKA PRÁCE

V praktické části mé diplomové práce jsem se věnovala vytvoření didaktických pomůcek k výuce plodů. Vytvořila jsem nápadník a pracovní sešit Plody krytosemenných rostlin. Poté jsem vytvořila kontrolní testy, které slouží k prověření znalostí o plodech krytosemenných rostlin. Pro prověření vědomostí studentů jsem vytvořila dotazník týkající se znalostí z problematiky plodů. Porovnála jsem nejpoužívanější středoškolské učebnice mezi sebou a zhodnotila je. Následně jsem vytvořila výukové prezentace k výuce plodů na základních a středních školách.

Při vytváření pracovního sešitu/nápadníku jsem se inspirovala v pracovním sešitě pro základní školy a víceletá gymnázia – Přírodopis 7 (Čabradová, 2005) a Přírodopis 8 (Vaněčková, 2006). Fotografický materiál jsem použila ze své fotodokumentační databáze pořízené na mou bakalářskou práci. Fotografie byly vytvořeny v Olomouci a v mé rodné vesnici v Sedlnicích na fotoaparát Kodak EasyShare C875, fotoaparát Olympus E-420 a mobilní telefon Sony Xperia M5. Dále jsem použila mnou vytvořený nákres řezu souplodím nažek jahodníku obecného (*Fragaria vesca*). Nápadník jsem se snažila vytvořit tak, aby si učitel mohl vybrat z mnoha typů úloh různé obtížnosti. Ke konci pracovního sešitu najdeme tabulku s klasifikací plodů. Tuto klasifikaci jsem vytvořila sama spojením více klasifikací. Dohromady jsem dala systém klasifikace dle konzistence oplodí, dle způsobu otevírání plodů a zmínila jsem i třídění dle vzniku plodu. Vytvořila jsem přehlednou tabulku, do které jsem se snažila zařadit všechny typy plodů. Ke každému typu plodu, jsem uvedla didaktického zástupce z rostlinné říše i s latinským názvem. Jelikož jsem chtěla, aby pracovní sešit byl ucelenou pomůckou do výuky, přidala jsem doplňující literaturu a osvědčené zdroje informací. Nesmí chybět ani autorská řešení úloh.

Poté jsem vytvořila kontrolní testy na ověření znalostí problematiky plodů. Kontrolní testy mohou být použity ve formě písemky nebo jen k procvičování tématu. Při vytváření kontrolních testů jsem se snažila zohlednit informace o plodech obsažené v učebnicích středních škol.

Vytvořila jsem dotazník k ověření znalostí problematiky plodů. Dotazník byl vyplněn studenty gymnázia v Uničově při mé druhé pedagogické praxi. Mezi respondenty byli studenti sexty a studentky oktávy. Dotazníkového šetření se zúčastnilo 16 žen a 7 mužů ze sexty a 10 žen z oktávy. Na vyplnění dotazníku měli

studenti 20 minut. Dotazník jsem studentům rozdávala osobně, tudíž měli možnost se na cokoli zeptat.

Porovnávala jsem středoškolské učebnice - Nový přehled biologie (Rosypal a kol., Scientia, Praha 2003), Odmaturuj! z biologie (Benešová, Didaktis, Brno 2003), Biologie pro gymnázia (Jelínek a Zicháček, Olomouc, Olomouc 2007), Botanika (Kubát a kol., Scientia, Praha 1998) a Biologii rostlin (Kincl a kol., Fortuna, Praha 2000). Zkoumala jsem, v jaké míře se autoři věnují učivu plodů, jelikož se jedná o hodně opomíjené téma. První porovnávanou vlastností byla definice plodu, která se u vybraných učebnic lišila. Všechny učebnice se dále věnovaly vzniku plodu a stavbě plodu. Dále jsem se snažila zjistit, jaké typy plodů autoři zmiňují, kterou z možných klasifikací plodů autoři preferují. Dalším zkoumaným aspektem bylo používání odborných termínů. Poté, jaké typy šíření plodů a semen autoři uvádí a jaký mají plody a semena význam a k čemu se používají. Posledním zkoumaným aspektem byla grafická úprava tedy použité fotografie, nákresy, schémata, tabulky a popisy autoři v učebnicích použili.

Následně jsem vytvořila výukové CD, které obsahuje prezentace vytvořené v programu Microsoft Office PowerPoint, verze 2007, pro výuku plodů na druhém stupni základní školy, středních školách a gymnáziích. Fotografický materiál z fotodokumentační databáze byl také použit při tvorbě prezentací. Na výukovém CD najdeme všechny informace týkající se vzniku semennosti, evoluce pestíku a plodů krytosemenných rostlin. Poté jsem vytvořila samostatné prezentace o hospodářských a tropických plodech. Do prezentací jsem vybrala nejběžnější plody. Ze zástupců hospodářských plodů jsem vybrala – chmel otáčivý, rakytník řešetlakovitý, révu vinnou, růži šípkovou, slivoň švestku, ořešák královský, lísku a broskvoň obecnou, hrušeň obecnou, jabloň domácí, mák setý, chili papriku, brukev řepku olejkou, obilniny - pšenice, ječmen, oves, žito, okurku, tykev velkoplodou a olejnou. Ze zástupců tropických plodů jsem vybrala – pomerančovník, kiwi, banánovník, ananas chocholatý, marhaník, karambolu, avokádo, kaki, papáju, kokosovník ořechoplodý, pitahaya, meloun cukrový, fíkovník, kakaovník pravý, kávovník arabský, olivovník evropský a datlovník pravý.

4. VÝSLEDKY A PRAKTICKÁ ČÁST

4.1. Srovnání učebnic

Pro analýzu a srovnání učiva o plodech krytosemenných rostlin ve středoškolských učebnicích byly vybrány následující knižní tituly: Nový přehled biologie (Rosypal a kol., Scientia, Praha 2003), Odmaturuj! z biologie (Benešová, Didaktis, Brno 2003), Biologie pro gymnázia (Jelínek a Zicháček, Olomouc, Olomouc 2007), Botanika (Kubát a kol., Scientia, Praha 1998) a Biologie rostlin (Kincl a kol., Fortuna, Praha 2000). Učebnice byly porovnány na základě náročnosti, množství a interpretaci učiva, použitých pojmů, odborných výrazů a grafické úpravy.

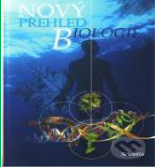
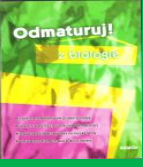
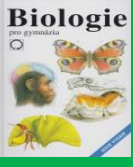
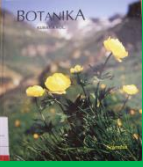
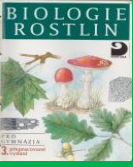
Tabulka č.1: Srovnání definic pojmu plod krytosemenných rostlin ve vybraných středoškolských učebnicích

DEFINICE PLODU				
Vybrané středoškolské učebnice				
<u>Nový přehled biologie</u>	<u>Odmaturuj! z biologie</u>	<u>Biologie pro gymnázia</u>	<u>Botanika</u>	<u>Biologie rostlin</u>
(Rosypal a kol., Scientia, Praha 2003)	(Benešová, Didaktis, Brno 2003)	(Jelínek a Zicháček, Olomouc, Olomouc 2007)	(Kubát a kol., Scientia, Praha 1998)	(Kincl a kol., Fortuna, Praha 2000)
				
mnohobuněčný rozmnožovací orgán krytosemenných rostlin, který vzniká buď pouze z plodolistu nebo se na jeho tvorbě účastní i jiné květní části	mnohobuněčný rozmnožovací orgán krytosemenných rostlin	přeměna jiných částí květu v plod	útvary obsahující semena	rozmnožovací orgán krytosemenných rostlin, zajišťující výživu a ochranu semen během zrání, a často i jejich rozšiřování

Tabulka č.2: Srovnání stavby a vzniku plodu ve vybraných středoškolských učebnicích ⁵

VZNIK A STAVBA PLODU				
Vybrané středoškolské učebnice				
<u>Nový přehled biologie</u>	<u>Odmaturuj! z biologie</u>	<u>Biologie pro gymnázia</u>	<u>Botanika</u>	<u>Biologie rostlin</u>
(Rosypal a kol., Scientia, Praha 2003)	(Benešová, Didaktis, Brno 2003)	(Jelínek a Zicháček, Olomouc, Olomouc 2007)	(Kubát a kol., Scientia, Praha 1998)	(Kincl a kol., Fortuna, Praha 2000)
				
ANO	ANO	ANO	ANO	ANO

Tabulka č.3: Srovnání typů plodů krytosemenných rostlin uvedených ve vybraných středoškolských učebnicích ⁶

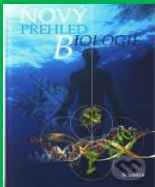

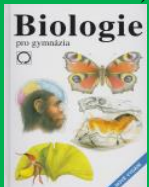

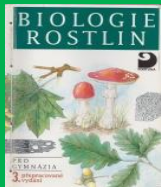
TYPY PLODŮ UVEDENÝCH V UČEBNICÍCH					
Vybrané středoškolské učebnice					
	<u>Nový přehled biologie</u>	<u>Odmaturuj! z biologie</u>	<u>Biologie pro gymnázia</u>	<u>Botanika</u>	<u>Biologie rostlin</u>
	(Rosypal a kol., Scientia, Praha 2003)	(Benešová, Didaktis, Brno 2003)	(Jelínek a Zicháček, Olomouc, Olomouc 2007)	(Kubát a kol., Scientia, Praha 1998)	(Kincl a kol., Fortuna, Praha 2000)
					
Typy plodů					
měchýřek	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
lusk	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
šešule a šešulka	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
tobolka	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
nažka	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
oříšek	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
obilka	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO

⁵ V tabulkách označuje výraz Ano – prezenci pojmu v učebnicích, Ne – absence pojmu v učebnicích

⁶ V tabulkách označuje výraz Ano – prezenci pojmu v učebnicích, Ne – absence pojmu v učebnicích

struk	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
tvrdka	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
dvounažka	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
zobaný plod	NE	NE	NE	NE	NE
diskovitý plod	ANO	NE	ANO	NE	NE
bobule	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
peckovice	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
malvice	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
souplodí	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
plodenství	ANO	ANO	ANO	NE	ANO

Tabulka č.4: Srovnání dle použitého typu klasifikace plodů ve vybraných středoškolských učebnicích ⁷

TYP KLASIFIKACE PLODŮ				
Vybrané středoškolské učebnice				
<u>Nový přehled biologie</u>	<u>Odmaturuj! z biologie</u>	<u>Biologie pro gymnázia</u>	<u>Botanika</u>	<u>Biologie rostlin</u>
(Rosypal a kol., Scientia, Praha 2003)	(Benešová, Didaktis, Brno 2003)	(Jelínek a Zicháček, Olomouc, Olomouc 2007)	(Kubát a kol., Scientia, Praha 1998)	(Kincel a kol., Fortuna, Praha 2000)
				
klasifikace dle typu oplodí	klasifikace dle typu oplodí	klasifikace dle vzniku plodu (pravé a nepravé plody)	klasifikace dle typu oplodí	klasifikace dle typu oplodí

⁷ Klasifikace dle typu gynecea je významným kritériem, při určování plodů, ke kterému se přihlíží až na vysokých školách, proto jí u porovnávaných učebnic nenajdeme.



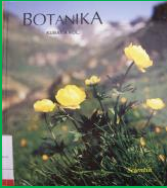
Tabulka č.5: Srovnání použití odborných termínů ve vybraných středoškolských učebnicích

POUŽITÍ ODBORNÝCH TERMÍNŮ				
Vybrané středoškolské učebnice				
<u>Nový přehled biologie</u>	<u>Odmaturuj! z biologie</u>	<u>Biologie pro gymnázia</u>	<u>Botanika</u>	<u>Biologie rostlin</u>
(Rosypal a kol., Scientia, Praha 2003) 	(Benešová, Didaktis, Brno 2003) 	(Jelínek a Zicháček, Olomouc, Olomouc 2007) 	(Kubát a kol., Scientia, Praha 1998) 	(Kincl a kol., Fortuna, Praha 2000) 
chorie, replum, diafragma, hesperidium, albedo, flavedo, pulpa, anthodium, syconium, heterokarpie	diaspory, čiška	chybí	chybí	čiška, fytohormony, auxiny, diaspory

Tabulka č.6: Srovnání kapitoly šíření plodů ve vybraných středoškolských učebnicích

ŠÍŘENÍ PLODŮ				
Vybrané středoškolské učebnice				
<u>Nový přehled biologie</u>	<u>Odmaturuj! z biologie</u>	<u>Biologie pro gymnázia</u>	<u>Botanika</u>	<u>Biologie rostlin</u>
(Rosypal a kol., Scientia, Praha 2003) 	(Benešová, Didaktis, Brno 2003) 	(Jelínek a Zicháček, Olomouc, Olomouc 2007) 	(Kubát a kol., Scientia, Praha 1998) 	(Kincl a kol., Fortuna, Praha 2000) 
autochorie, anemochorie, hydrochorie, zoochorie (epizoochorie, endozoochorie, myrmekochorie, ornitochorie), antropochorie	autochorie, anemochorie, hydrochorie, zoochorie (na povrchu těla, trávicím ústrojím), antropochorie	chybí	anemochorie, epizoochorie, endozoochorie - pouze u obrázku plodů, zmínka o přizpůsobení	anemochorie, zoochorie, hydrochorie, autochorie

Tabulka č.7: Srovnání významu a využití plodů a semen ve vybraných středoškolských učebnicích

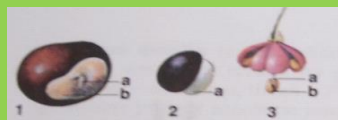
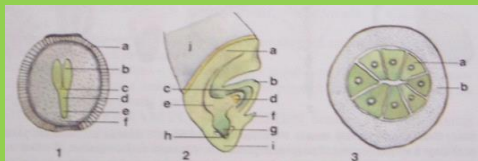
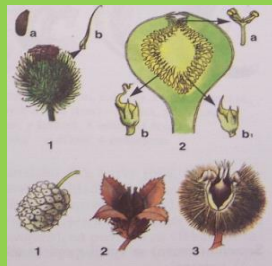
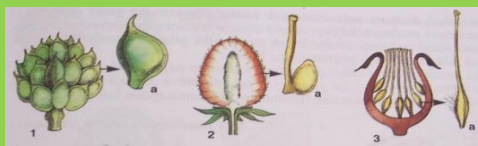
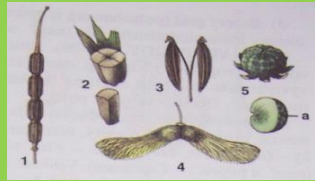
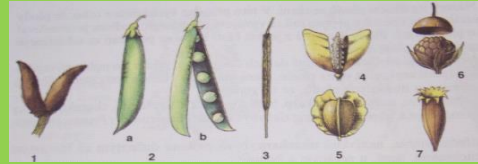
VÝZNAM A VYUŽITÍ PLODŮ A SEMEN				
Vybrané středoškolské učebnice				
<u>Nový přehled biologie</u>	<u>Odmaturuj! z biologie</u>	<u>Biologie pro gymnázia</u>	<u>Botanika</u>	<u>Biologie rostlin</u>
(Rosypal a kol., Scientia, Praha 2003)	(Benešová, Didaktis, Brno 2003)	(Jelínek a Zicháček, Olomouc, Olomouc 2007)	(Kubát a kol., Scientia, Praha 1998)	(Kincl a kol., Fortuna, Praha 2000)
				
potraviny, koření, léčivo	potraviny, pochutiny, koření, léčivo	chybí	potraviny, koření, suroviny	potraviny, suroviny, pochutiny

Tabulka č.8: Srovnání grafické úpravy ve vybraných středoškolských učebnicích

GRAFICKÁ ÚPRAVA				
Vybrané středoškolské učebnice				
<u>Nový přehled biologie</u>	<u>Odmaturuj! z biologie</u>	<u>Biologie pro gymnázia</u>	<u>Botanika</u>	<u>Biologie rostlin</u>
(Rosypal a kol., Scientia, Praha 2003)	(Benešová, Didaktis, Brno 2003)	(Jelínek a Zicháček, Olomouc, Olomouc 2007)	(Kubát a kol., Scientia, Praha 1998)	(Kincl a kol., Fortuna, Praha 2000)

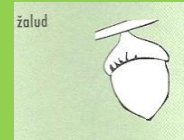
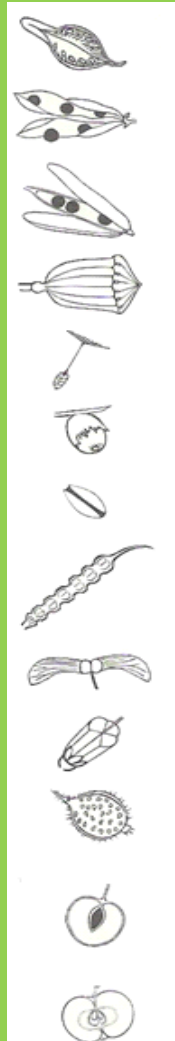
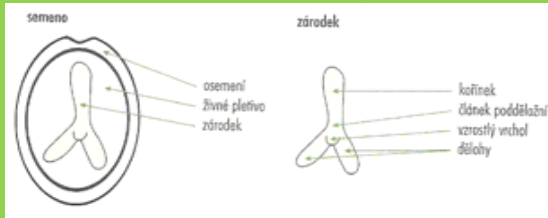
Nový přehled biologie

(Rosypal a kol., Scientia, Praha 2003)



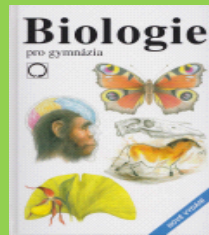
Odmaturuj! z biologie

(Benešová, Didaktis, Brno 2003)



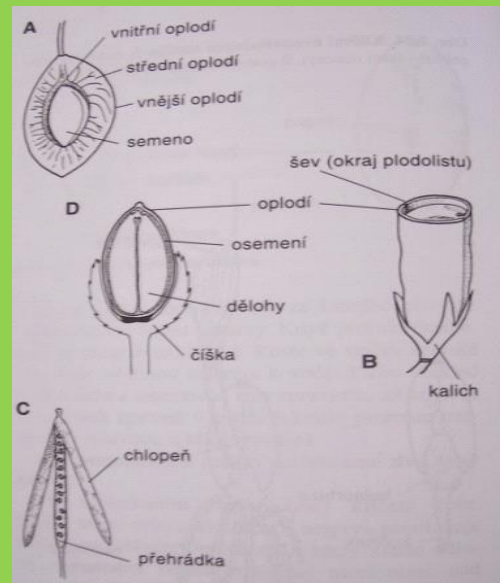
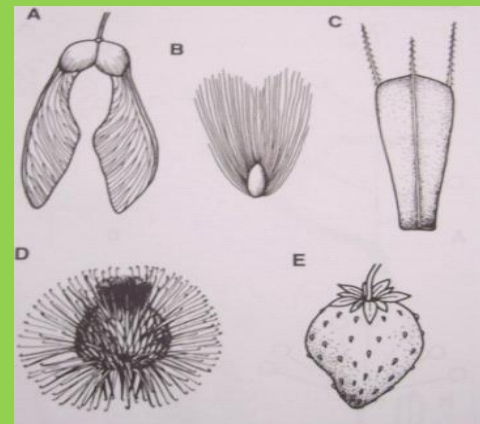
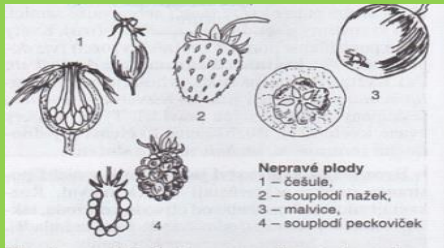
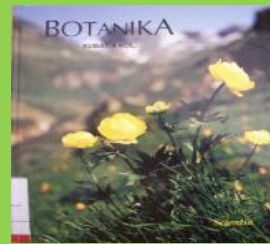
Biologie pro gymnázia

(Jelínek a Zicháček, Olomouc, Olomouc 2007)



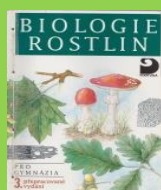
Botanika

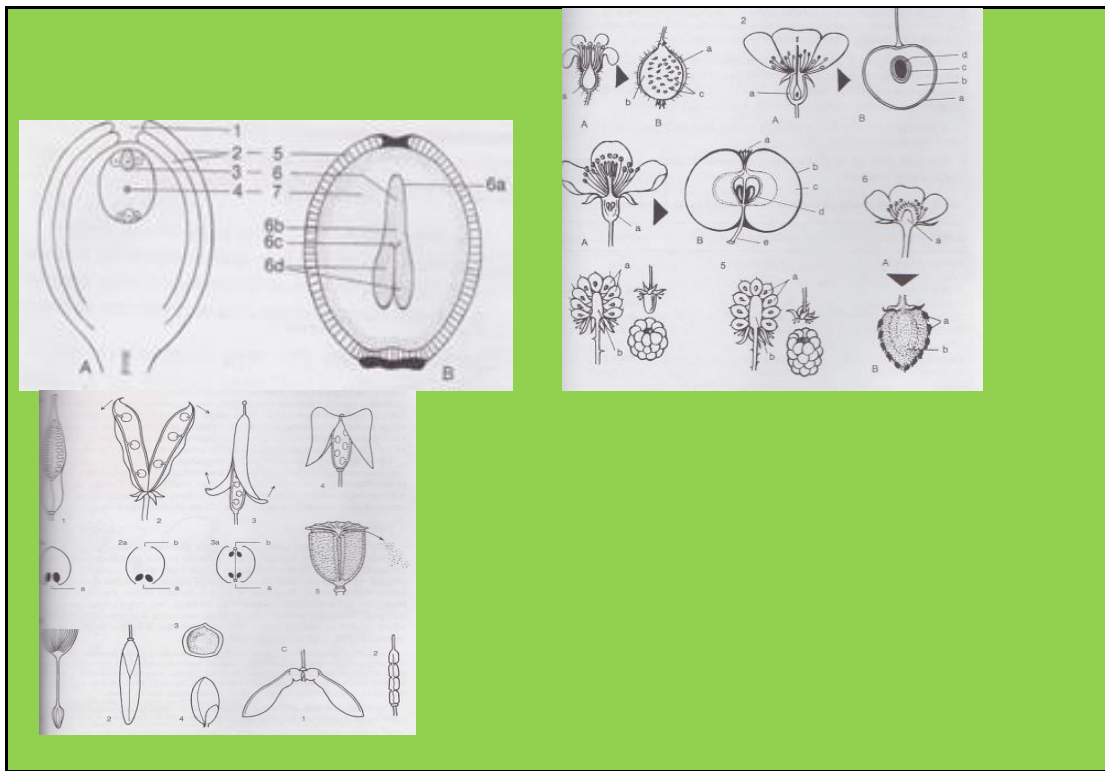
(Kubát a kol., Scientia, Praha 1998)



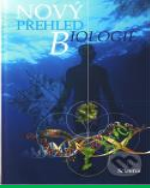



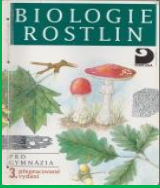
Biologie rostlin

(Kincl a kol., Fortuna, Praha 2000)





Tabulka č.9: Srovnání popisu malvice ve vybraných středoškolských učebnicích

POPIS MALVICE				
Vybrané středoškolské učebnice				
<u>Nový přehled biologie</u>	<u>Odmaturuj! z biologie</u>	<u>Biologie pro gymnázia</u>	<u>Botanika</u>	<u>Biologie rostlin</u>
(Rosypal a kol., Scientia, Praha 2003)	(Benešová, Didaktis, Brno 2003)	(Jelínek a Zicháček, Olomouc, Olomouc 2007)	(Kubát a kol., Scientia, Praha 1998)	(Kincl a kol., Fortuna, Praha 2000)
				
vzniká srůstem zdužnatělé češule (=blanitý exokarp + dužnatý mezokarp) a blanitých stěn spodních semeníků (jádřince), např. u hrušně (Pyrus). Je tedy vlastně nepravým plodem a měla by být řazena k souplodí.	vícesemenný dužnatý plod s kožovitým endokarpem (jablko)	vzniká přirůstáním stěn spodního semeníku ke zdužnatělé češuli (jabloň, hrušeň)	nepravý plod (jablka, hrušky)vzniklé zdužnatěním květního lůžka a dalších částí květu	je dužnatý plod, vznikající srůstem stěn spodního semeníku se zdužnatělou češulí, na jejímž vzniku se podílejí květní lůžko a dolní části květního obalu – nepravý plod (např. u jabloně, hrušně, jeřábu)

Nový přehled biologie (Rosypal a kol., 2003)

Učebnice je velice detailně zpracovaná a kapitola týkající se plodů je dostatečně obsáhlá. V učebnici se tato kapitola nazývá Plod a plodenství. V úvodu začíná Rosypal a kol. (2003, s. 220) definicí plodu - plod, „je mnohobuněčný rozmnožovací orgán krytosemenných rostlin, který vzniká buď pouze z plodolistu (pestíku nebo semeníku), nebo se na jeho tvorbě účastní i jiné květní části (např. květní lůžko, češule), obsahuje semena“. Vznik plodů autoři rozdělují podle toho, z čeho plod vznikl – na pravé a nepravé plody. Poté následuje stavba plodu. Publikace uvádí všechny typy základních plodů i ty méně uváděné viz tabulka č.3. Jediný typ plodů, který není uveden je zobaný plod. Nezapomněli připomenout, že existuje velké množství kritérií pro třídění plodů. Kolektiv autorů používá klasifikaci plodů dle typu oplodí - na dužnaté a suché. Zmiňují také souplodí a plodenství. Učebnice uvádí nejvíce odborných termínů ze všech porovnávaných učebnic. Důležité pojmy i odborné termíny jsou v učebnici vyznačeny tučně. Vše je doplněno o příklady didaktických typů rostlin. Odborný text je doplněn např. o fotografie jednotlivých typů plodů, schémata a nákresy, řez hesperidiem či řezy souplodím. Kapitola o šíření plodů a semen je velice pěkně zpracovaná. Kolektiv autorů používá nejvíce druhů šíření plodů ze všech porovnávaných učebnic. V publikaci je zmíněn i hospodářský význam semen a plodů. Autoři uvádí význam plodů a semen jako potraviny, léčivo a koření.

Myslím, že kniha je velmi vhodná pro studenty středních škol a gymnázií a pro všechny, kteří se chtějí dozvědět co nejvíce o biologii. Publikace je napsána srozumitelně, přehledně a odpovídá modernímu přístupu k výuce biologie. Grafická úprava je dostatečná a slouží k lepší názornosti a představitosti. Za mne, jednoznačně doporučuji ke studiu biologie.

Odmaturuj! z biologie (Benešová, 2003)

Učebnice je zpracována jako stručný přehled středoškolské biologie. Kapitola o plodech je psaná jednoduše, ale je v ní zmíněno vše důležité. V úvodu začíná Benešová (2003, s. 48) definicí plodu - „plod je mnohobuněčný rozmnožovací orgán krytosemenných rostlin“. Vznikem plodu se autorka zabývá v poznámkách. Poté následuje část, z čeho se plod skládá a stavbou oplodí. Klasifikace spolu s typy plodů jsou zapsány v přehledné tabulce, kde jsou uvedeni i zástupci a obrázek každého

typu plodu. Zobanitý a diskovitý plod nejsou uvedeny. Autorka zvolila klasifikaci plodů podle konzistence oplodí. Z odborných pojmů zde najdeme pojem diaspora a číška. Tyto pojmy jsou napsány na boční straně v poznámkách. Šíření plodů je v této učebnici zpracováno velice pečlivě. V knize je využití plodů shrnuto v jedné větě spolu se základními zástupci z rostlinné říše.

Myslím, že kniha napsána stručně a učivo o plodech obsahuje vše důležité. Grafická úprava je jednoduchá, stručná, stejně jako učebnice. V této učebnici jsou poznámky, které najdeme v barevném sloupečku na boku. Ve sloupečku jsou uvedeny důležité pojmy, vysvětlivky nebo odkazy na téma z jiných kapitol, což se mi moc líbí. Text je obohacen o schémata a důležité pojmy jsou napsány tučně a některé barevně. Tuto učebnici bych jako doplňující literaturu k jiné publikaci mohla doporučit.

Biologie pro gymnázia (Jelínek a Zicháček, 2007)

Tato učebnice patří mezi nejpoužívanější na středních školách a gymnáziích. Učebnice se tématu plody věnuje opravdu jen okrajově. Plody, v této učebnici nemají samostatnou kapitolu, není tedy na tuto problematiku kladen až takový důraz. V úvodu autoři Jelínek a Zicháček (1998, s. 33) uvádí, že „oplozené vajíčko se změní v semeno. Současně se spolu s ním mění i jiné části květu (květní lůžko, semeník) v plod“. Poté zmiňují vznik plodů, dle kterého také autoři vytvořili klasifikaci – na pravé a nepravé plody. Tuto klasifikaci uvádí tato učebnice jako jediná ze všech porovnávaných učebnic. Autoři používají základní typy plodů i ty méně uváděné jako dvounažka a diskovitý plod. Vůbec nezmiňují zobanitý plod. V učebnici zcela chybí odborné pojmy. Dle mého názoru se jedná o velký nedostatek, jelikož je učebnice psaná pro gymnázia a odborné termíny by tedy neměly chybět, protože připravuje budoucí vysokoškolské studenty. V této publikaci zcela chybí zmínka o šíření plodů a jejich hospodářském významu a využití.

Tuto učebnici nemohu doporučit, obzvláště pokud má být učebnicí pro gymnázia, protože je nedostačující literaturou. Je psaná spíše heslovitě, jako encyklopedie. Po grafické stránce je učebnice dobrá, jsou v ní nákresy jednotlivých typů plodů, souplodí a malvice.

Botanika (Kubát a kol., 1998)

Tato učebnice patří k doporučené literatuře středních škol. Kapitola o plodech je velmi stručná. V úvodu kolektiv autorů Kubát a kol. (1998) uvádí definici plodu - „plod je útvar obsahující semena“. Poté pokračovali vznikem plodu. V publikaci zmiňují základní typy plodů, ale vůbec neuvádí zobanitý, diskovitý plod a plodenství. Plodenství by mělo být v rámci učiva střední školy zmíněno, je to dle mého názoru základní věc. Plody klasifikují podle konzistence oplodí. Odborné termíny se v této učebnici nevyskytují. Šíření plodů nemá samostatnou kapitolu, autoři ho zmiňují u obrázků, na kterém ukazují přizpůsobení plodů a semen k šíření. Význam a využití plodů autoři uvádí.

Publikace obsahuje nejzákladnější přehled problematiky plodů, proto bych ji nevolila jako učebnici vhodnou pro gymnázia. Grafická úprava zahrnuje schémata a kresby přizpůsobení plodů k rozšiřování.

Biologie rostlin (Kincl a kol., 2000)

Tato učebnice je velice oblíbená a hojně používaná studenty středních škol. Patří do série publikací vytvořených pro studenty gymnázia. Problematiku plodů najdeme v kapitole Vývoj semene a plodu. Tato kapitola je napsaná velice uceleně a přehledně. Na začátku kapitoly charakterizují semeno a zárodek. Poté autoři Kincl a kol. (2000, s. 184), uvádí že „plod je rozmnožovací orgán krytosemenných rostlin, zajišťující výživu a ochranu semen během zrání, a často i jejich rozšiřování“. Klasifikace plodů je stejná, jako u předešlých učebnic a to podle konzistence oplodí. Autoři zmiňují základní typy plodů, které jsou doplněny o obrázky. Neuvádějí zobanitý a diskovitý plod. Z odborných pojmů zde najdeme např. čišku, fytohormony, auxiny a diaspory i s vysvětlením. V učebnici jsou uvedeny i základní typy šíření plodů. A neopomněli ani téma využití plodů a semen.

Tato učebnice bude velmi dobrým pomocníkem při výuce botaniky. Je přehledná, názorná a obsahuje vše důležité o problematice plodů. Grafická úprava zahrnuje schémata, popisy, příčné řezy plody. Určitě musím vyzdvihnout vyobrazení otevírání plodů, které v jiné učebnici nejsou. Pozor však musíme dávat u obrázku šešulky, je zakreslen chybně, šešulka kokošky pastušky se otevírá od vrcholu k bázi, ne opačně, jako na obrázku. Na závěr kapitoly najdeme kontrolní otázky na opakování a procvičování učiva, které obsahuje jako jediná z porovnávaných učebnic.

4.2. Dotazníkové šetření

V rámci praktické části diplomové práce jsem se snažila prozkoumat znalosti a nabyté vědomosti o problematice plodů krytosemenných rostlin pomocí dotazníkového šetření. Vytvořila jsem tedy dotazník s 10-ti otázkami, který jsem studentům sama předávala na své pedagogické praxi.

Dotazníkové šetření je hromadné získávání údajů. Data jsou shromažďována na základě dotazování osob (Průcha a kol., 2003).

4.2.1. Respondenti

Respondent je označení pro osobu, která dotazník vyplňuje (Průcha a kol., 2003). Dotazník byl vyplněn studenty gymnázia v Uničově. Celkem 33 studentů vyplnilo dotazník. Z celkového počtu (33) zúčastněných studentů, vyplnilo dotazník 26 žen (79%) a 7 mužů (21%).

Studenti navštěvují vyšší ročník gymnázia - sextu a oktávu. Sexta je 2.ročník SŠ a oktáva je 4.ročník SŠ. Ze sexty se dotazníkového šetření zúčastnilo 16 žen a 7 mužů. Z oktávy se dotazníkového šetření zúčastnilo 10 žen.

4.2.2. Dotazník

Dotazník je jednotný formulář, který vyplňují dotazované osoby (Průcha a kol., 2003). Dotazník patří ke kvantitativním metodám výzkumu. Umožňuje nám prozkoumat velký počet respondentů za velmi krátkou dobu. U dotazníku mají respondenti možnost pouvažovat nad svou odpovědí, nejsou tedy pod takovým tlakem, jako např. u rozhovoru, kde je nutné odpovědět ihned.⁸

Dotazník v mé diplomové práci je zcela anonymní. Obsahuje 10 otázek. Otázky v dotazníku jsou otevřené, uzavřené, dichotomické a na doplnění či s výběrem odpovědi. Dotazník jsem studentům předávala osobně, bylo tedy možné reagovat na jejich případné dotazy.

Dotazník:

⁸ <http://www.ssvp.wz.cz/Texty/dotaznik.html>

Dotazník, který nyní držíte v rukou, slouží pro průzkum znalostí problematiky plodů rostlin. Výsledky šetření budou součástí mé diplomové práce. Dotazník je zcela anonymní. Vyplnění dotazníku vám zabere maximálně 20 min. Děkuji za pomoc.

Třída: _____ Pohlaví: žena muž Zájem o biologii: ano ne

Plody rostlin

1. Doplň chybějící informace:

- a) Pravý plod vzniká přeměnou
- b) Semeno vzniká z oplozeného.....

2. Odpověz na otázku:

U dužnatých plodů se oplodí skládá ze tří částí, vyjmenujte z jakých:

.....

3. U uvedených tvrzení urči, zda se jedná o pravdu (zakroužkuj ANO) či o lež (zakroužkuj NE)

- a) Mezi dužnaté plody patří broskev. **ANO – NE**
- b) Oplodí vzniká z obalů vajíčka. **ANO – NE**
- c) Mezokarp je tvrdý a vytváří pecku. **ANO – NE**
- d) Z plodů rostlin můžeme získat různé pochutiny, např. čokoládu, pivo či kávu. **ANO – NE**

4. Napište, jaký typ plodu najdeme u těchto rostlin:

Okurka	Trnovník akát
Paprika	Řepka olejka
Hruška	Jírovec maďal
Banán	Dub zimní
Hluchavka bílá	Pampeliška
Pomeranč	Kostival lékařský
Javor klen	Rakytník řešetlákovitý
Jahoda	Růže šípková

5. Rozšiřování semen a plodů se nazývá:

- a) Chorea
- b) Karpologie
- c) Chorie

6. Co je kapsaicin?

- a) Látka způsobující pálivost papriky
- b) Typ exotického plodu
- c) Drobné květy nahloučeny uvnitř plodenství

7. Semena a plody rostlin se šíří různými způsoby, o jaké šíření jde v těchto případech?

- a) Myrmekochorie

.....

- b) Anemochorie

.....

- c) Hydrochorie

.....

8. Odkud pochází káva?

- a) Alžírsko
- b) Etiopie
- c) Saudská Arábie

9. Plodenství vzniká z:

- a) Z mnoha pestíků jednoho květu
- b) Plodů květenství
- c) Pouze z plodů ve vrcholové části rostliny

10. Vyberte příklad plodenství:

- a) Hrozen vína
- b) Maliník
- c) Hrách

4.2.3. Výsledky dotazníkového šetření

Konkrétní výsledky dotazníkového šetření jsem získala díky vyplnění dotazníku studenty. Výsledky jsou uváděny v grafech s komentářem dané problematiky. Pro lepší představu jsem vytvořila tabulky č.10 a č.11 s celkovými výsledky, které zobrazují procentuální vyjádření odpovědí na jednotlivé otázky třídou sexta a oktáva.

V úvodu dotazníku jsem se studentů ptala, kdo z nich má zájem o biologii. 9 studentů (27%) odpovědělo, že má zájem o biologii a 24 studentů (73%) uvedlo, že zájem o biologii nejeví.

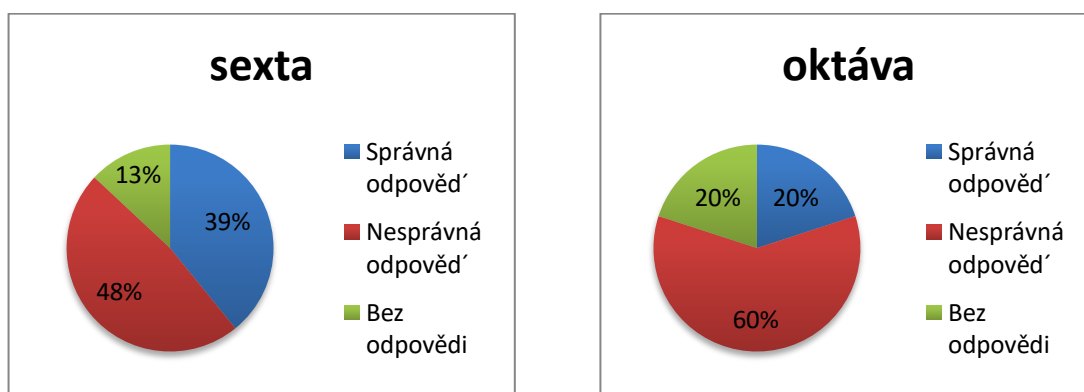
Otázka č.1

U první otázky šlo o doplnění chybějících informací.

Zadání a) zní: „pravý plod vzniká přeměnou“. Nejlépe dopadli studenti sexty, kdy 9 studentů (39%) odpovědělo správně. Studentky z oktávy měly pouze 2 správné (20%) odpovědi.

Pokud bych měla porovnávat muže a ženy ze třídy sexta, tak 57% mužů odpovědělo správně a 31% žen odpovědělo správně.

Grafy č.1: Procentuální vyjádření odpovědí na otázku č.1a)

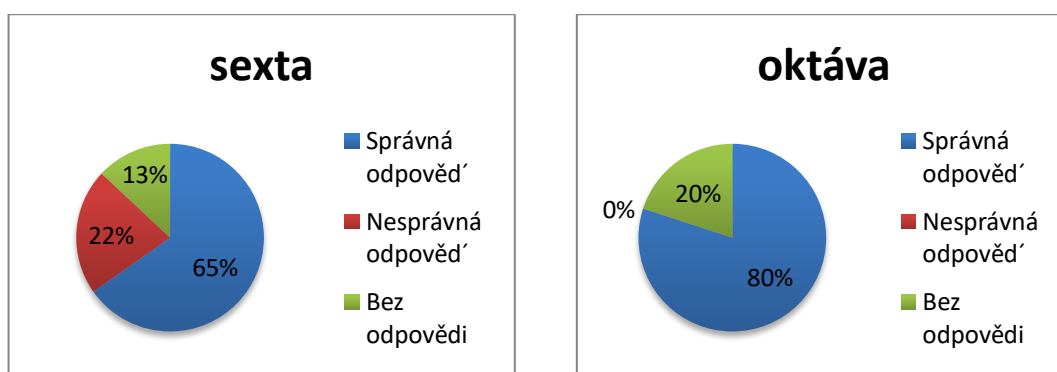


Zadání b) zní: „semeno vzniká z oplozeného“. U tohoto zadání byla úspěšnost odpovědi mnohem vyšší. 15 studentů (65%) sexty odpovědělo správně a 8

studentek (80%) oktávy odpovědělo správně.

Při porovnání mužů a žen ze třídy sexta, tak správně odpovědělo 94% žen a muži neměli žádnou správnou odpověď.

Grafy č.2: Procentuální vyjádření odpovědí na otázku č.1b)

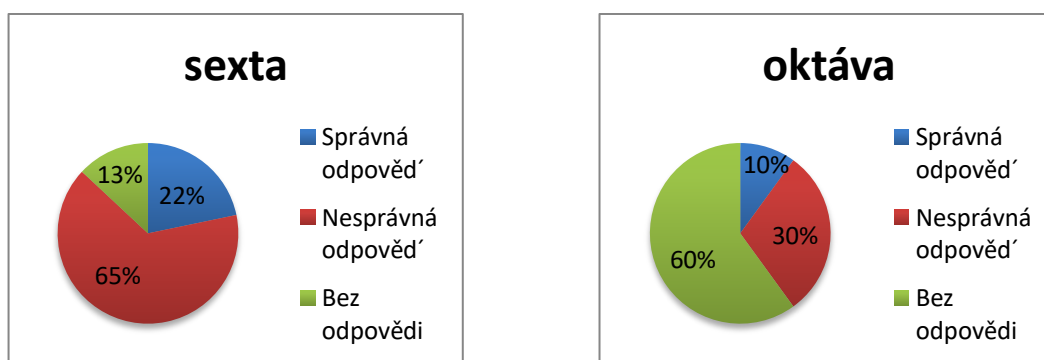


Otázka č.2

Druhá otázka zní: „u dužnatých plodů se oplodí skládá ze tří částí, vyjmenujte z jakých:“. Tato otázka byla pro respondenty velkým oříškem a působila jim značné problémy. Ze sexty odpovědělo pouze 5 studentů (22%) správně. Ze studentek oktávy odpověděla správně pouze 1 studentka (10%). Podle výsledků je jasné, že s ní studenti měli problém. Studenti sexty měli 65% nesprávných odpovědí a 60% studentek oktávy neodpovědělo vůbec.

Pokud bychom porovnávali muže a ženy ze sexty, lépe dopadly u otázky č.2 ženy, 31% správných odpovědí a muži neměli žádnou správnou odpověď.

Grafy č.3: Procentuální vyjádření odpovědí na otázku č.2

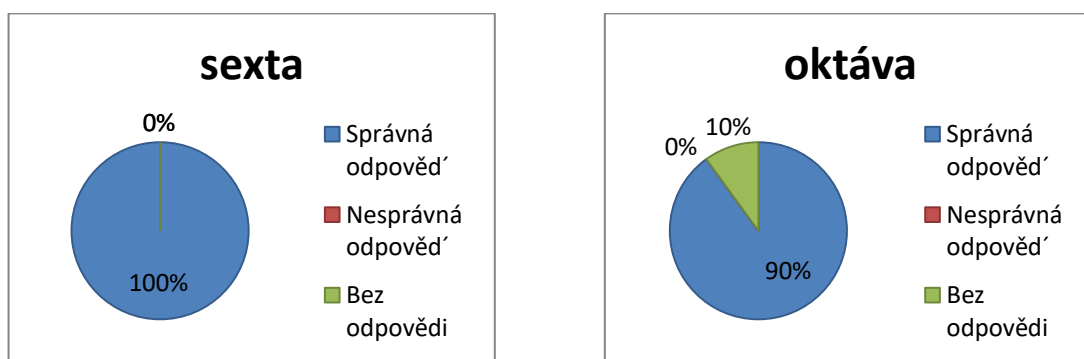


Otázka č.3

Podstatou otázky č.3 bylo určit pravdivé (zakroužkovali ano) nebo lživé (zakroužkovali ne) výroky. Tato úloha dopadla podstatně lépe.

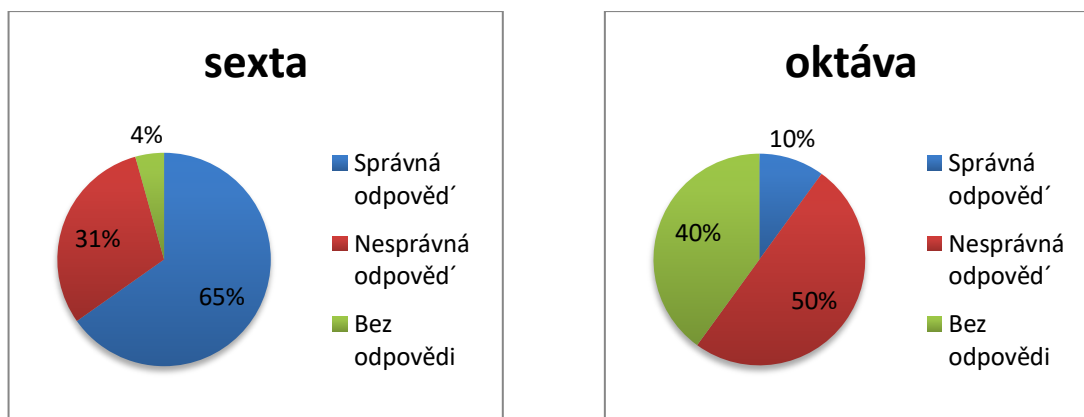
Zadání a) zní: „mezi dužnaté plody patří broskev“, ano-ne. U respondentů sexty měla tato úloha 100% úspěšnost. U respondentů oktávy úloha dopadla tato úloha také velice dobře, 90% studentek odpovědělo správně a zbylých 10% studentek neodpovědělo.

Grafy č.4: Procentuální vyjádření odpovědí na otázku č.3 a)



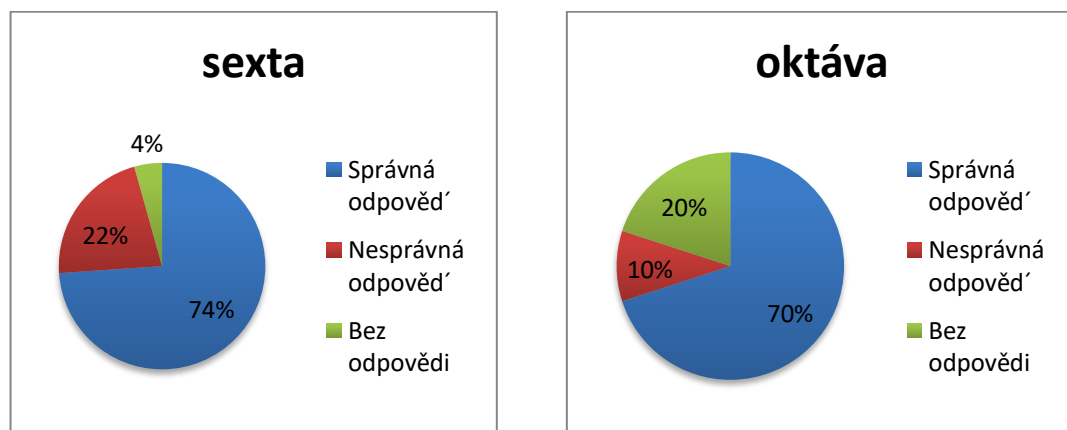
Zadání b) zní: „oplodí vzniká z obalů vajíčka“, ano - ne. V této úloze je dost velký procentuální rozdíl mezi sextou a oktávou ve výběru správné odpovědi. Studenti sexty měli 65% správných odpovědí (15) od 23 respondentů. Oproti tomu studentky oktávy měly pouze 10% správných odpovědí (1) od 10 respondentů. A 50% nesprávných odpovědí a 40% dotazníků bylo bez odpovědi.

Grafy č.5: Procentuální vyjádření odpovědí na otázku č.3 b)



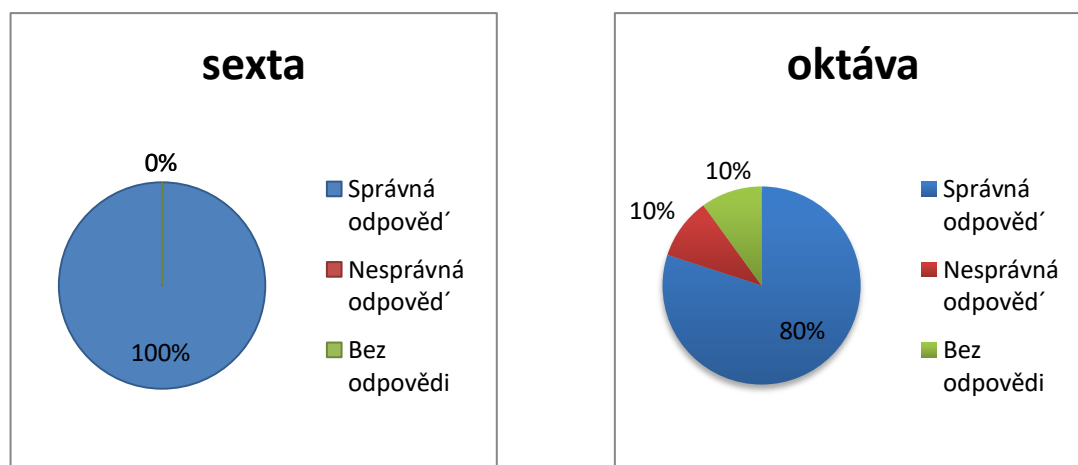
Zadání c) zní: „mezokarp je tvrdý a vytváří pecku“, ano - ne. U této úlohy byly správné odpovědi vyrovnané, ale přeci jen sexta měla 74% správných odpovědí a oktáva měla 70% správných odpovědí.

Grafy č.6: Procentuální vyjádření odpovědí na otázku č.3 c)



Zadání d) zní: „z plodů rostlin můžeme získat různé pochutiny, např. čokoládu, pivo či kávu“, ano - ne. Tuto úlohu 100% splnili studenti sexty. Studentky oktávy měly 80% správných odpovědí, 10% nesprávných odpovědí a 10% bylo bez odpovědi. I v této úloze všichni studenti sexty, bez rozdílu pohlaví, odpověděli správně.

Grafy č.7: Procentuální vyjádření odpovědí na otázku č.3 d)



Otázka č.4

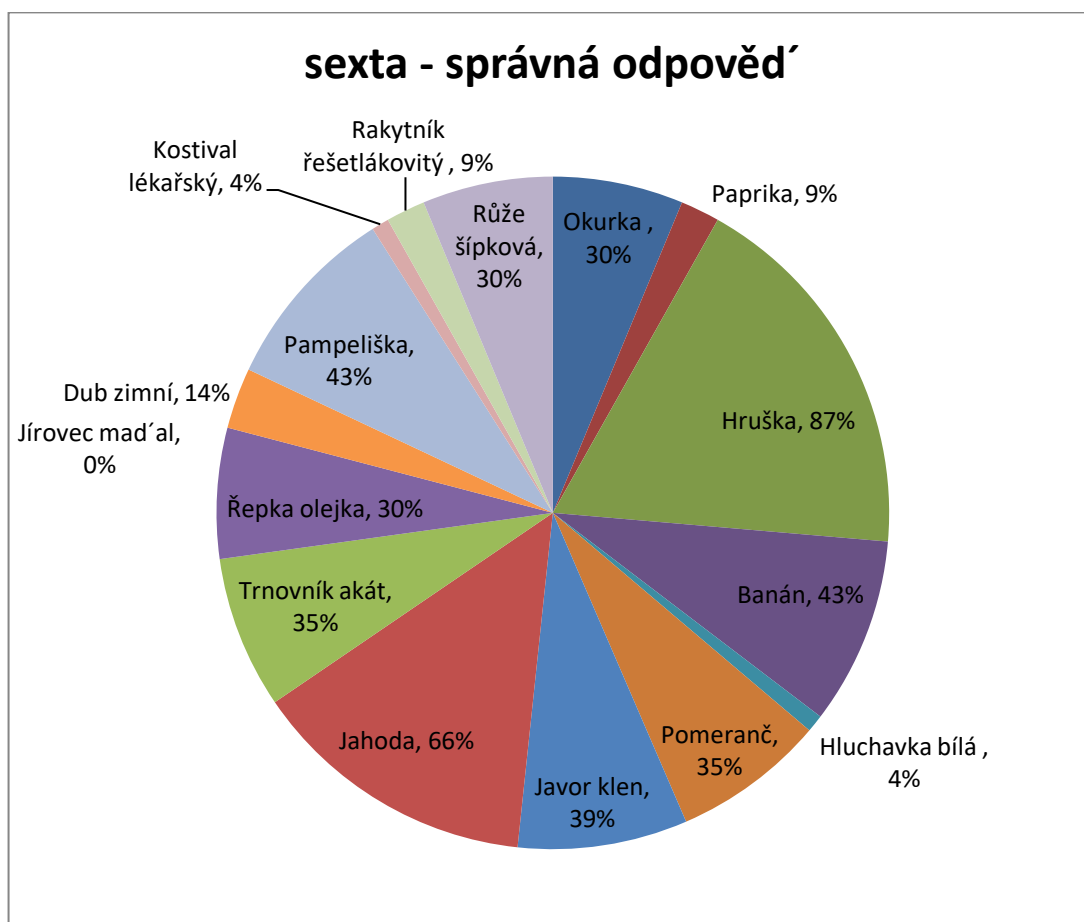
U této otázky šlo o doplnění požadovaných informací. Zadání zní: „napište, jaký typ plodu najdeme u těchto rostlin:“. Podle mého názoru byla tato úloha pro studenty

nejtěžší. Vůbec mě nenapadlo, že dopadne tak špatně. Sexta byla opět úspěšnější než oktáva.

Největší úspěšnost měla z plodů hruška, která získala 87% (20) správných odpovědí. Tento výsledek mě velmi potěšil, jelikož se jedná o didaktický typ rostliny. Dalším plodem s velkým počtem správných odpovědí je jahoda. Souplodí/souplodí nažek odpovědělo 66% (15) respondentů. Banán a pampeliška měli stejnou úspěšnost, 43% (10) správných odpovědí.

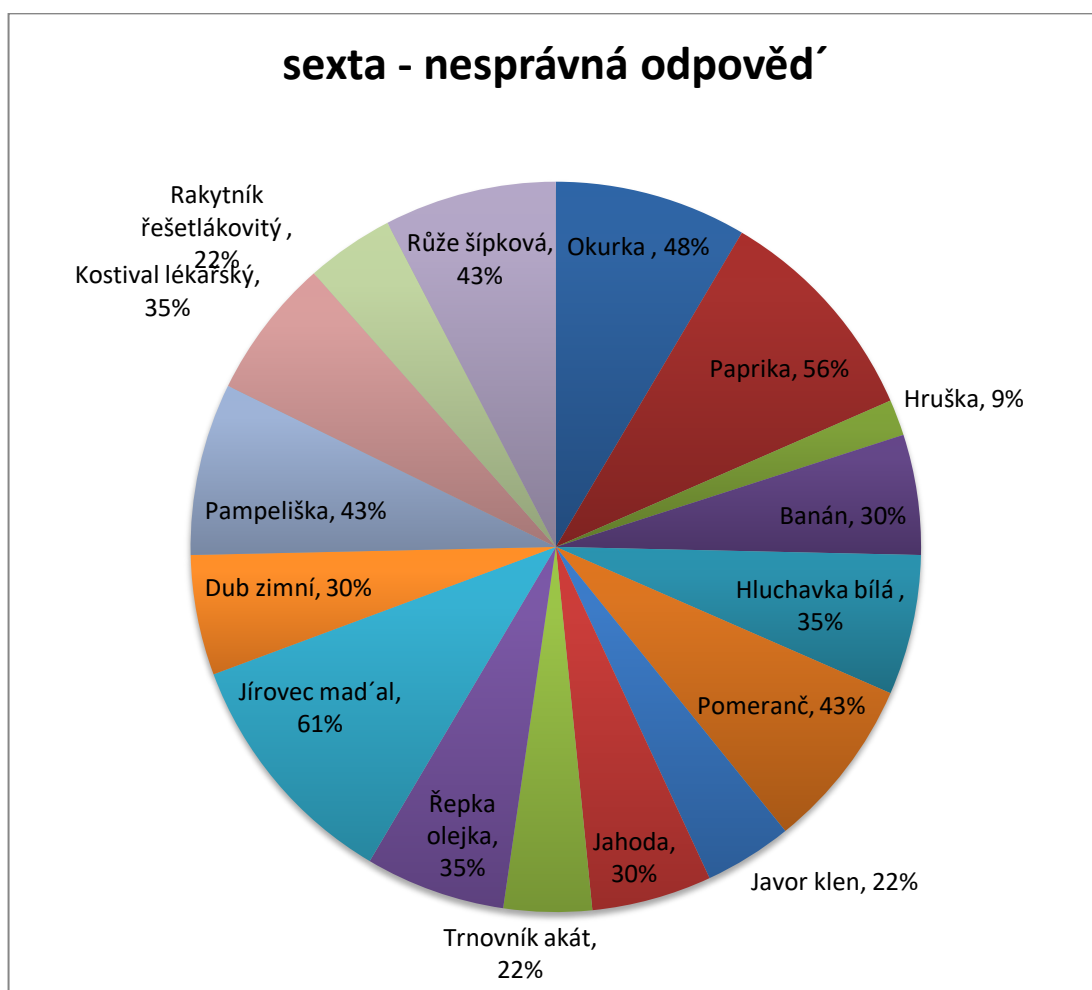
Největší problém bylo určit typ plodu u jírovce maďalu, nikdo z dotazované sexty neodpověděl správně. Nejméně správných odpovědí bylo také u hluchavky bílé a kostivalu lékařského a to pouze 4% (1). U rakytníku řešetlákovitého a papriky odpovědělo správně pouze 9% (2) respondentů. Třetí nejnižší hodnota správných odpovědí byla 14% (3) u určení plodu dubu zimního.

Graf č.8: Procentuální vyjádření odpovědí na otázku č.4 – sexta – správná odpověď



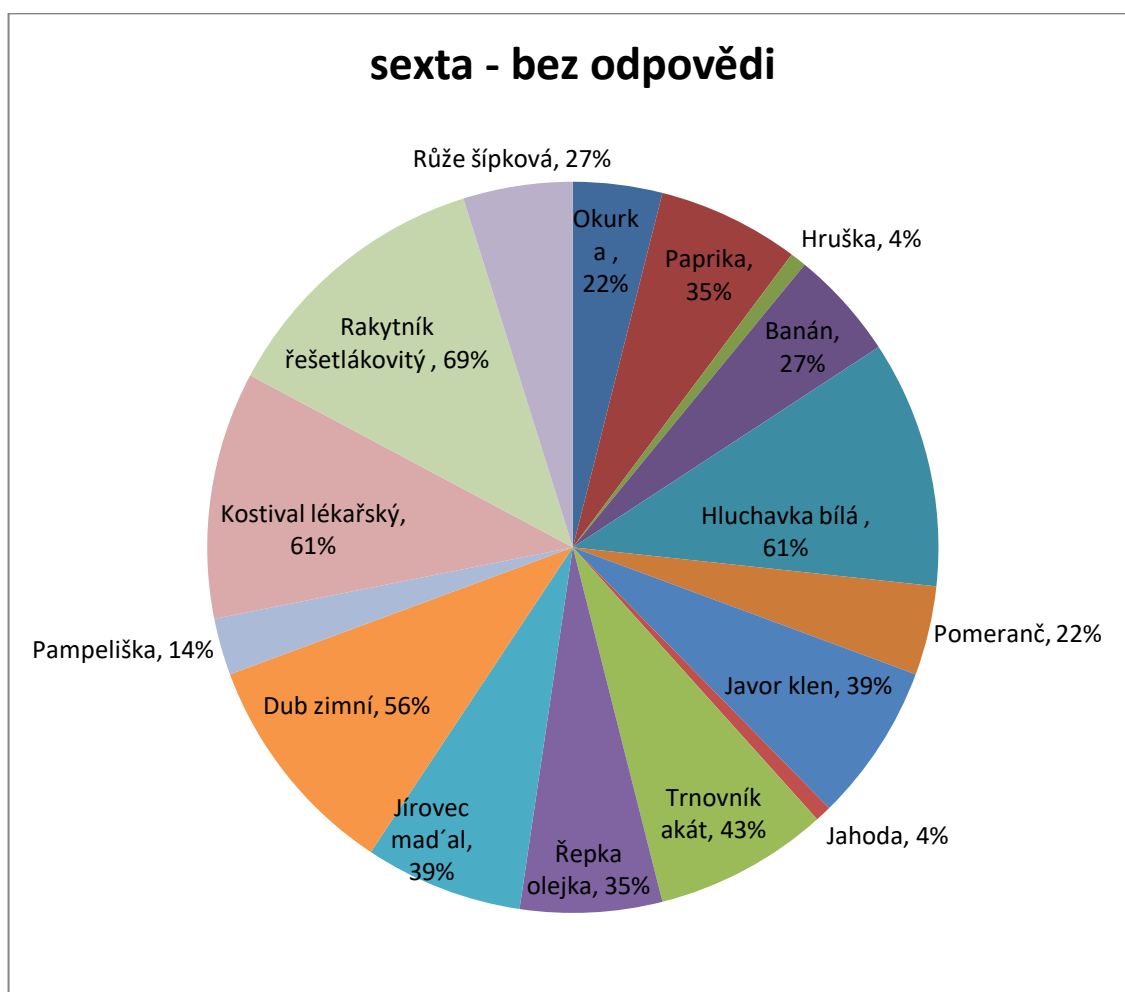
Nejvíce chybných odpovědí se objevilo u jírovce maďalu 61% (14). Poté 56% (13) nesprávných odpovědí u papriky. U okurky bylo 48% (11) chybných odpovědí. Tyto zmiňované plody - pomeranč, pampeliška a růže šípková dopadly stejně. Respondenti měli 43% (10) nesprávných odpovědí.

Graf č.9: Procentuální vyjádření odpovědí na otázku č.4 – sexta – nesprávná odpověď



U této úlohy byl poměrně vysoký podíl otázek bez odpovědi. U rakytníku se objevilo nejvíce nevyplněných odpovědí a to celkem 69%. Další rostlinou s vysokým podílem nevyplněných odpovědí se stala hluchavka bílá a kostival lékařský s 61%. Typ plodu dubu zimního nevyplnilo více než polovina studentů - 56%. Typ plodu u trnovníku akátu nevyplnilo 43% studentů.

Graf č.10: Procentuální vyjádření odpovědí na otázku č.4 – sexta – bez odpovědi

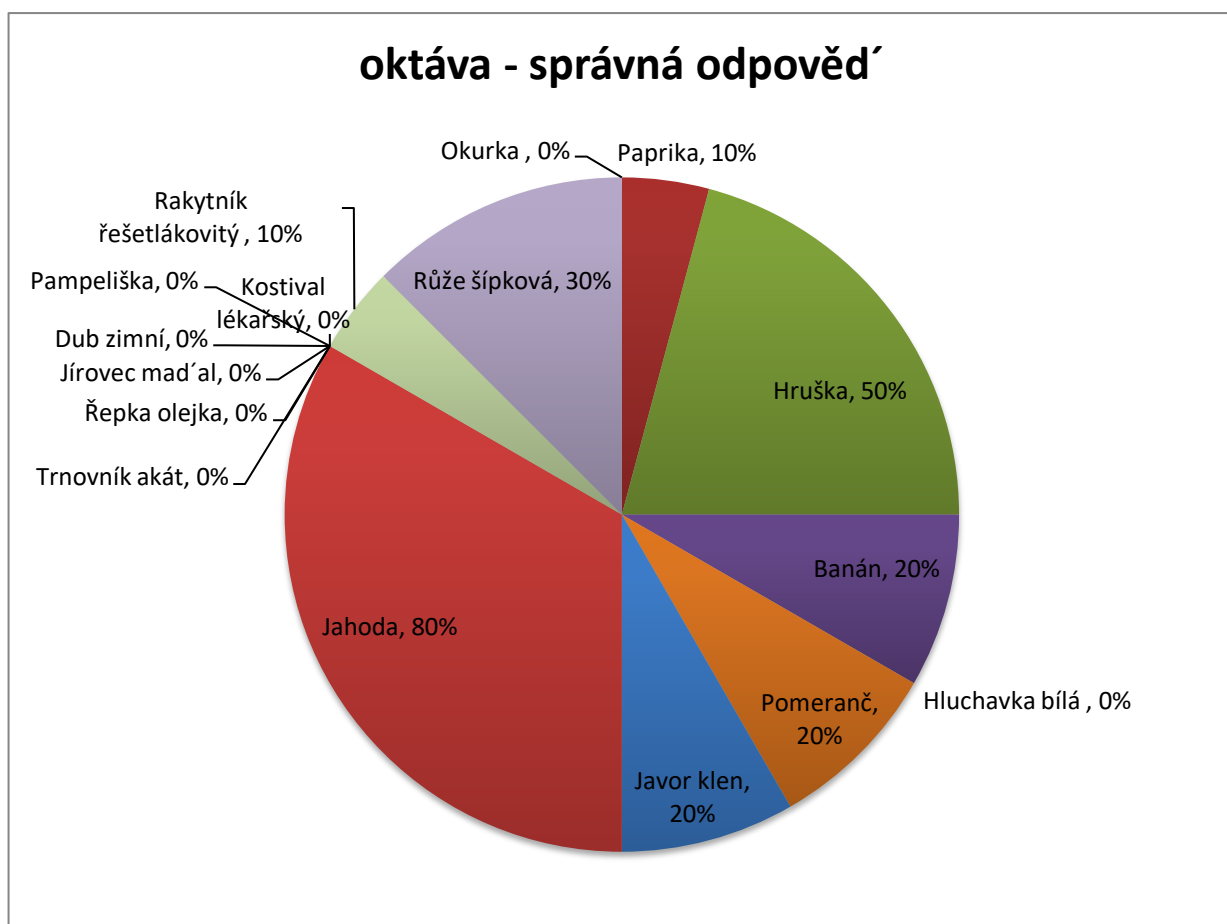


Oktáva opět dopadla hůře než sexta. U této úlohy bylo nejvíce nevyplněných informací.

Nejvíce správných odpovědí mělo určení typu plodu u jahody. 80% (8) respondentů odpovědělo správně. Jahoda patří k základním typům rostlin, které se uvádí jako příklad souplodí. Druhou nejvyšší hodnotu, v počtu správných odpovědí získala hruška a to 50% (5).

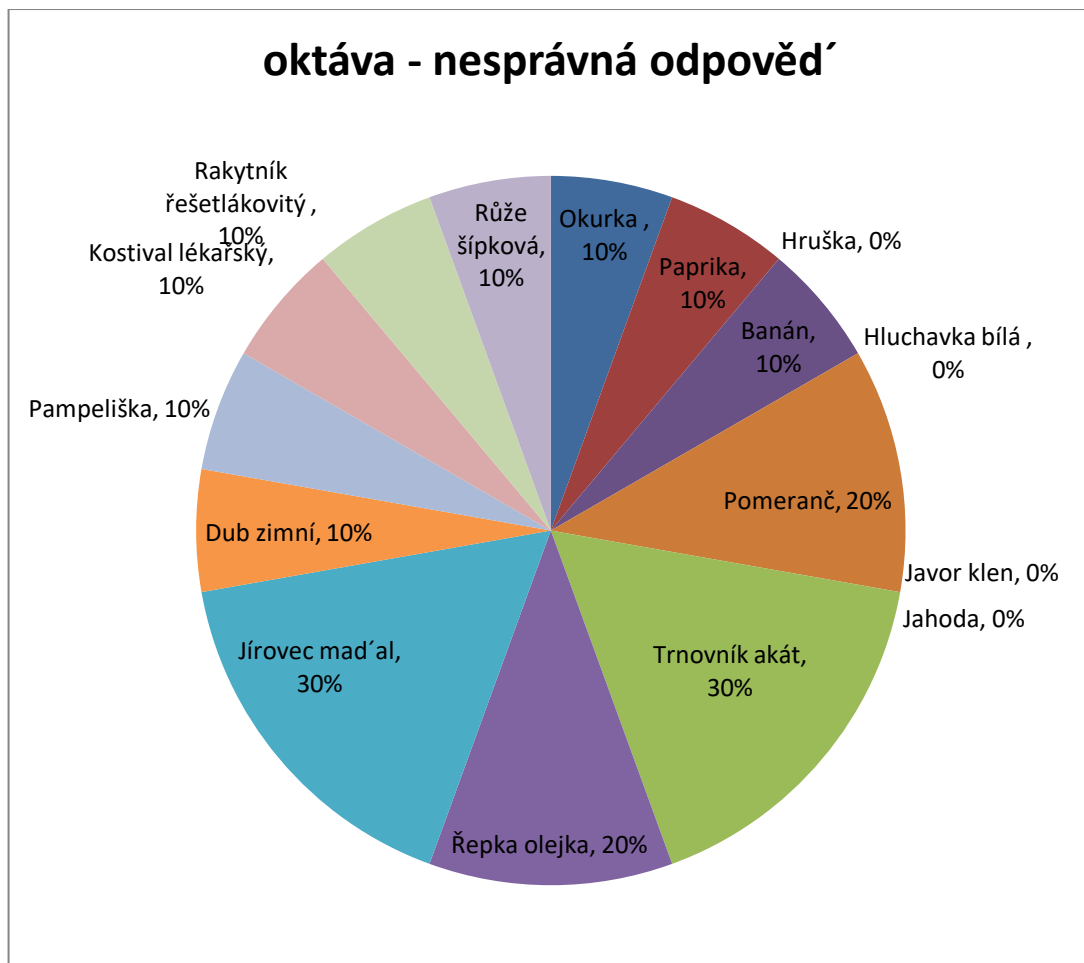
Okurka, hluchavka bílá, trnovník akát, řepka olejka, jírovec maďal, dub zimní, pampeliška, kostival lékařský, tyto rostliny nezískaly žádnou správnou odpověď.

Graf č.11: Procentuální vyjádření odpovědí na otázku č.4 – oktáva – správná odpověď



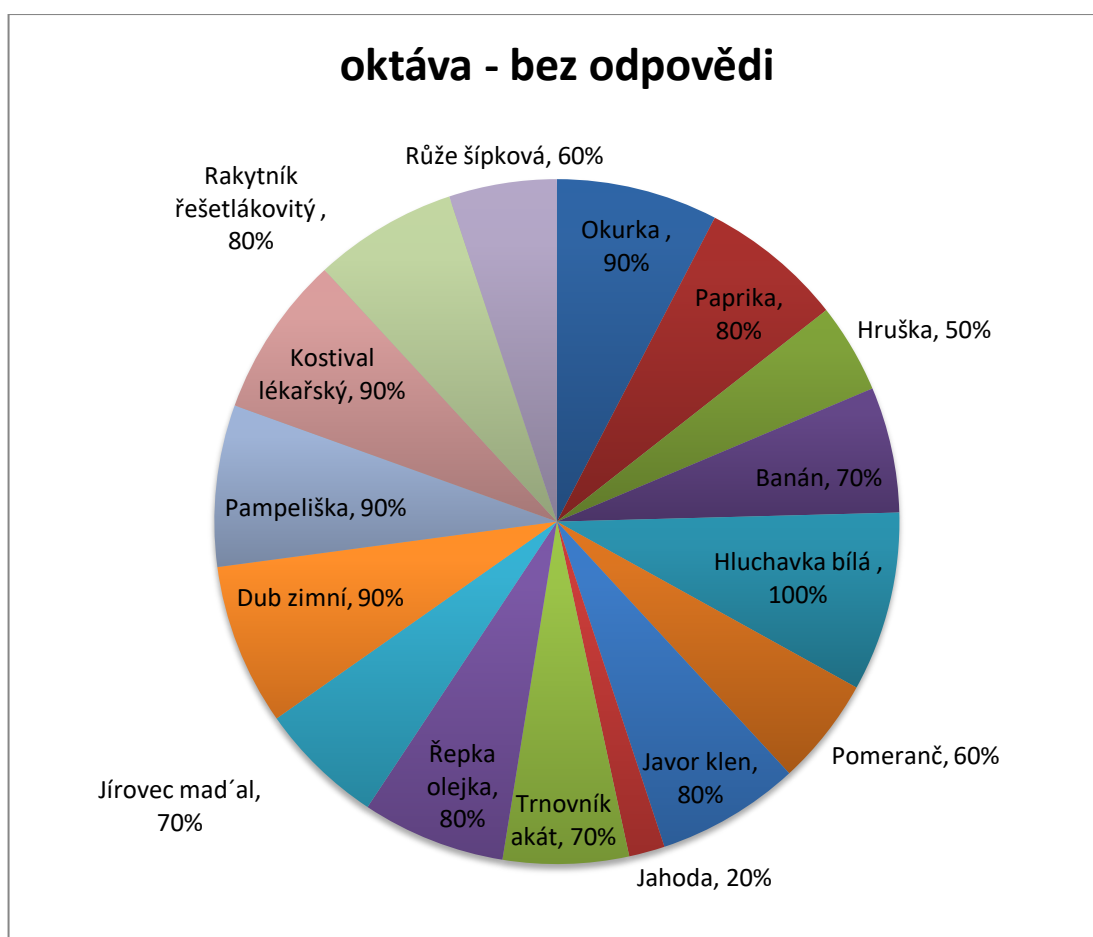
Jírovec maďal a trnovník akát potrápil i studenty oktávy. U těchto rostlinných druhů bylo nejvíce chybných odpovědí a to 30% (3). Poté u řepky olejky a pomeranče bylo 20% (2) nesprávných odpovědí.

Graf č.12: Procentuální vyjádření odpovědí na otázku č.4 – oktáva – nesprávná odpověď



U této úlohy se vyskytl nejvyšší podíl nevyplněných odpovědí. Nikdo z dotázaných oktávy neodpověděl, jaký typ plodu má hluchavka bílá. Bez odpovědi byli i tito zástupci rostlinné říše – okurka, dub zimní, pampeliška a kostival lékařský, kdy 90% respondentů neodpovědělo. Respondenti ve větší míře nevyplnili typ plodu u papriky, javoru klen, řepky olejky a rakytníku řešetlákovitém, celkem neodpovědělo 80% (8) dotázaných.

Graf č.13: Procentuální vyjádření odpovědí na otázku č.4 – oktáva – bez odpovědi

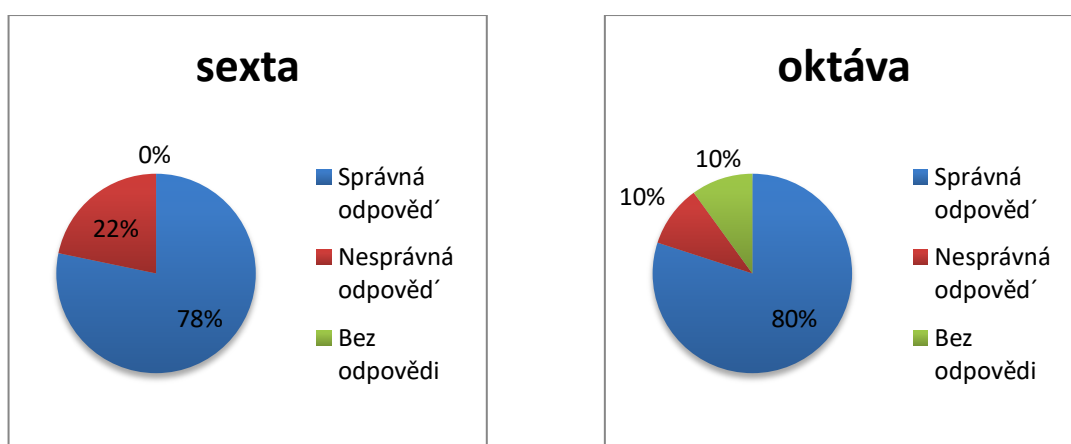


Otázka č.5

Tato otázka patřila k otázkám s výběrem odpovědi z možností a, b, c. Zadání zní: „rozšiřování semen a plodů se nazývá:“. U studentů sexty byla úspěšnost 78%. Zbýlých 22% byly nesprávné odpovědi. U studentek oktávy byla úspěšnost vyšší a to 80% správných odpovědí. Zbýlých 10% bylo nesprávných a dalších 10% bylo bez odpovědi.

V porovnávání lépe dopadli muži ze sexty. 86% mužů odpovědělo správně a 75% žen odpovědělo správně.

Grafy č.14: Procentuální vyjádření odpovědí na otázku č.5

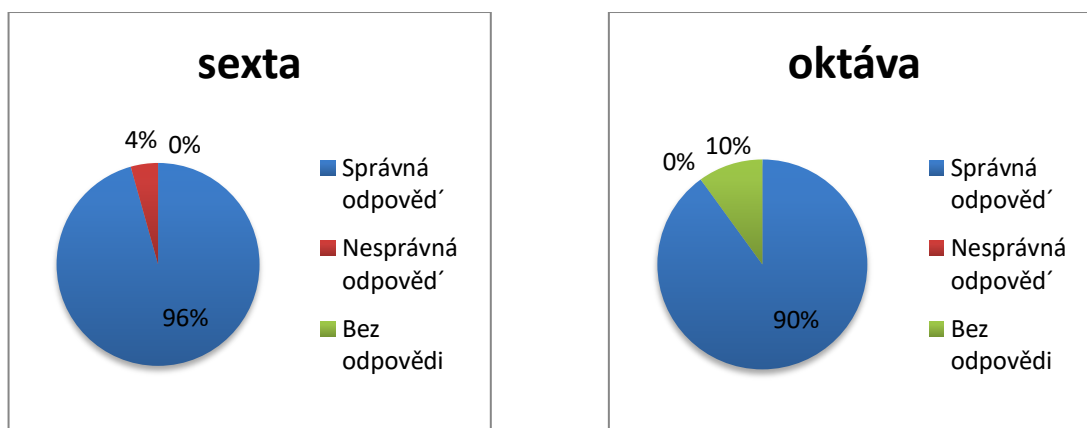


Otázka č.6

Otázka č.6 patří mezi otázky s výběrem odpovědi z možností a, b, c. Zadání zní: „co je kapsaicin“. U této úlohy je vysoká úspěšnost. Studenti sexty měli 96% správných odpovědí. Studentky oktávy dosáhly 90% správných odpovědí.

Při porovnání správných odpovědí žen a mužů, byli úspěšnější muži – 100%. Ženy dosáhly 94% úspěšnosti.

Grafy č.15: Procentuální vyjádření odpovědí na otázku č.6



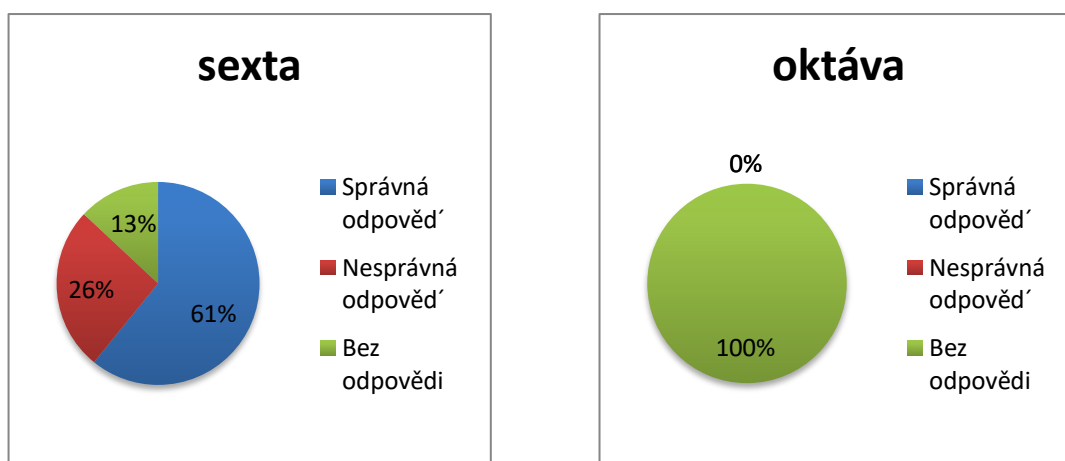
Otázka č.7

U této otázky šlo o objasnění pojmů.

Zadání zní: „semena a plody rostlin se šíří různými způsoby, o jaké šíření jde v těchto případech“. Jaký typ šíření je myrmekochorie? Tato otázka dělala studentům problém. Studenti sexty měli 61% správných odpovědí. Ze studentek oktávy na tuto otázku neodpověděla žádná.

Pokud bychom porovnávali muže a ženy ze sexty, tak muži měli 71% správných odpovědí a 56% mužů mělo správnou odpověď.

Grafy č.16: Procentuální vyjádření odpovědí na otázku č.7- myrmekochorie

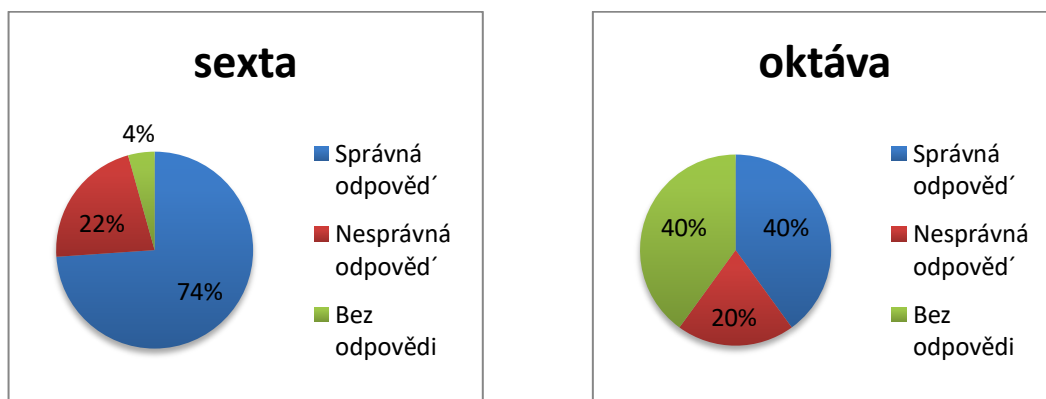


Zadání zní: „semena a plody rostlin se šíří různými způsoby, o jaké šíření jde v těchto případech“. Jaký typ šíření je anemochorie? Tato úloha dopadla o něco lépe.

Nejmenší úspěšnost měli dotazovaní oktávy, 40% správných odpovědí. Tentokrát alespoň odpověděli. Studenti sexty měli 74% správných odpovědí.

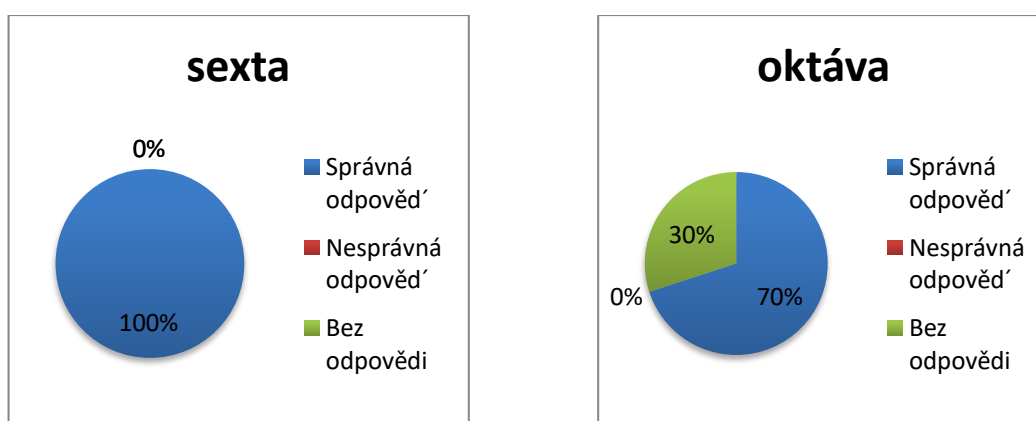
U této úlohy byla úspěšnost mužů a žen téměř vyrovnaná. Správně odpovědělo 71% mužů a 75% žen.

Grafy č.17: Procentuální vyjádření odpovědí na otázku č.7- anemochorie



Zadání zní: „semena a plody rostlin se šíří různými způsoby, o jaké šíření jde v těchto případech“. Jaký typ šíření je hydrochorie? U této úlohy stoupla úspěšnost. Naprosto všichni studenti sexty odpověděli správně. U studentek oktávy byla také vysoká úspěšnost, 70%.

Grafy č.18: Procentuální vyjádření odpovědí na otázku č.7- hydrochorie



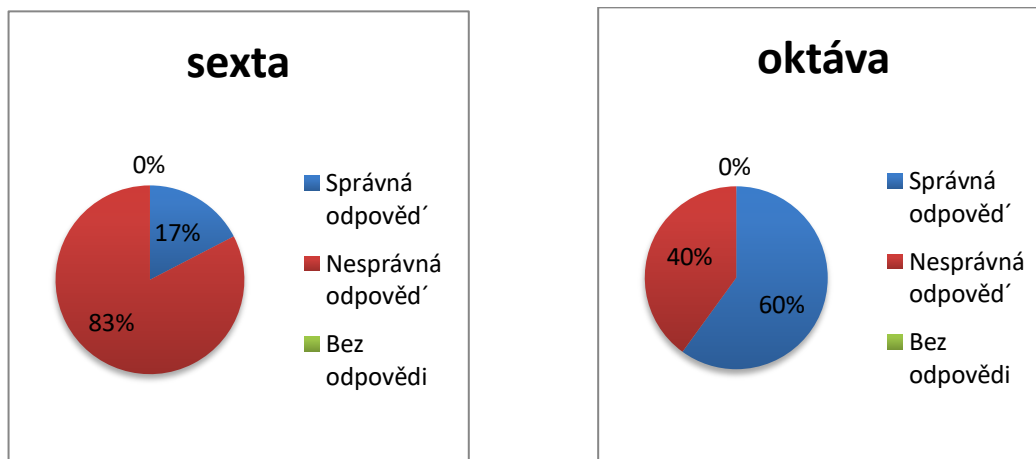
Otázka č.8

Otázka č.8 patří mezi otázky s výběrem odpovědi z možností a, b, c. Zadání zní: „odkud pochází káva?“. U této otázky odpověděli úplně všichni respondenti, nikdo

se nezdržel odpovědi. U sexty bylo pouze 17% odpovědí správných a 83% nesprávných. U oktávy bylo 60% správných odpovědí a 40% nesprávných. Oktáva měla jasně vyšší úspěšnost.

Při porovnávání žen a mužů se lépe vedlo ženám. Ženy měly 19% správných odpovědí a muži 14% správných odpovědí.

Grafy č.19: Procentuální vyjádření odpovědí na otázku č.8

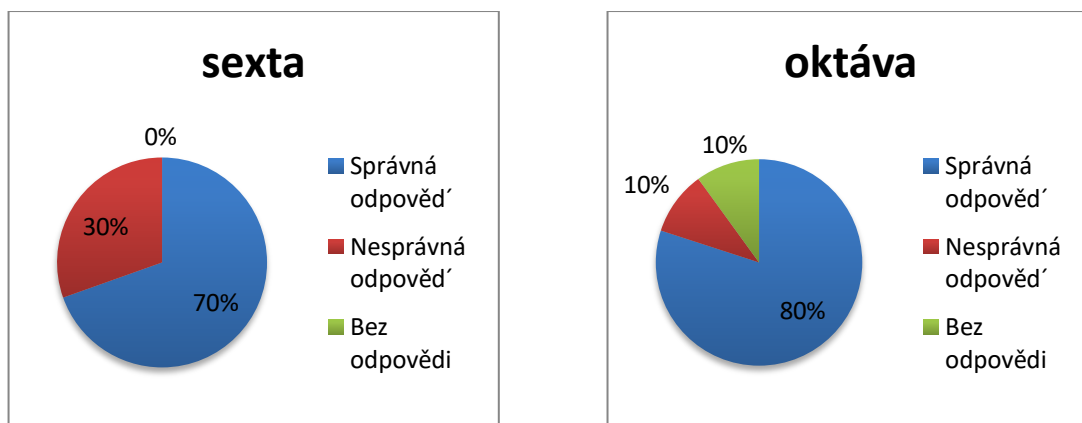


Otázka č.9

Další z otázek s výběrovou možností. Zadání zní: „plodenství vzniká z:“. Studenti sexty měli 70% správných odpovědí a 30% nesprávných. Studentky oktávy měly opět vysokou úspěšnost – 80% správných odpovědí.

Pokud porovnáváme muže a ženy, lépe dopadly ženy a to 88% správných odpovědí. Muži měli 29% úspěšnost.

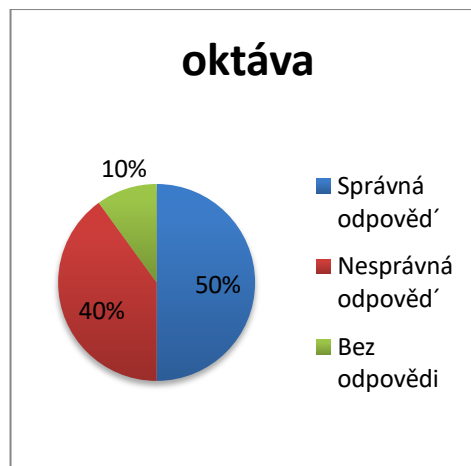
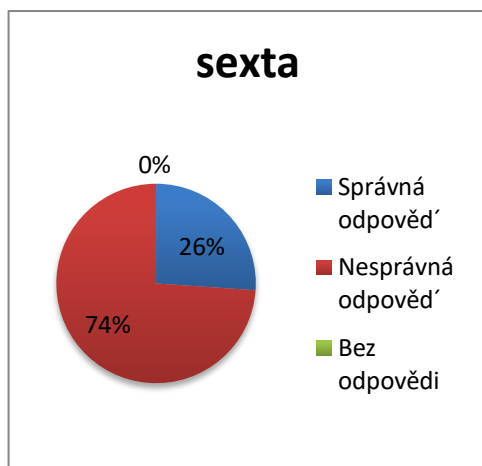
Grafy č.20: Procentuální vyjádření odpovědí na otázku č.9



Otázka č.10

Poslední z otázek dotazníku. Opět s možností s výběrovou odpovědí. Zadání zní: „vyberte příklad plodenství:“. Pouze 26% správných odpovědí měli studenti sexty a 74% byly nesprávné odpovědi. Studentky oktávy měly 50% správných odpovědí. Úspěšnější byly opět ženy. Ženy měly 31% správných odpovědí a muži 14%.

Grafy č.21: Procentuální vyjádření odpovědí na otázku č.10



Tabulka č.10: Procentuální vyjádření odpovědí na jednotlivé otázky - sexta

Sexta	Odpovědi		
	Správná odpověď	Nesprávná odpověď	Bez odpovědi
1. a	39%	48%	13%
1. b	65%	22%	13%
2.	22%	65%	13%
3.a	100%	0%	0%
3.b	65%	31%	4%
3.c	74%	22%	4%
3.d	100%	0%	0%
4.okurka	30%	48%	22%
4.paprika	9%	56%	35%
4.hruška	87%	9%	4%
4.banán	43%	30%	27%
4.hluchavka bílá	4%	35%	61%
4.pomeranč	35%	43%	22%
4.javor klen	39%	22%	39%
4.jahoda	66%	30%	4%
4.trnovník akát	35%	22%	43%
4.řepka olejka	30%	35%	35%
4.jírovec maďal	0%	61%	39%
4.ďub zimní	14%	30%	56%
4.pampeliška	43%	43%	14%
4.kostival lékařský	4%	35%	61%
4.rakytník řešetlakovitý	9%	22%	69%
4.růže šípková	30%	43%	27%
5.	78%	22%	0%
6.	96%	4%	0%
7.myrmekochorie	61%	26%	13%
7.anemochorie	74%	22%	4%
7.hydrochorie	100%	0%	0%
8.	17%	83%	0%
9.	70%	30%	0%
10.	26%	74%	0%

Tabulka č.11: Procentuální vyjádření odpovědí na jednotlivé otázky – oktáva

Oktáva	Odpovědi		
	Správná odpověď	Nesprávná odpověď	Bez odpovědi
1. a	20%	60%	20%
1. b	80%	0%	20%
2.	10%	30%	60%
3.a	90%	0%	10%
3.b	10%	50%	40%
3.c	70%	10%	20%
3.d	80%	10%	10%
4.okurka	0%	10%	90%
4.paprika	10%	10%	80%
4.hruška	50%	0%	50%
4.banán	20%	10%	70%
4.hluchavka bílá	0%	0%	100%
4.pomeranč	20%	20%	60%
4.javor klen	20%	0%	80%
4.jahoda	80%	0%	20%
4.trnovník akát	0%	30%	70%
4.řepka olejka	0%	20%	80%
4.jírovec maďal	0%	30%	70%
4.dub zimní	0%	10%	90%
4.pampeliška	0%	10%	90%
4.kostival lékařský	0%	10%	90%
4.rakytník řešetlakovitý	10%	10%	80%
4.růže šípková	30%	10%	60%
5.	80%	10%	10%
6.	90%	0%	10%
7.myrmekochorie	0%	0%	100%
7.anemochorie	40%	20%	40%
7.hydrochorie	70%	0%	30%
8.	60%	40%	0%
9.	80%	10%	10%
10.	50%	40%	10%

4.2.4. Analýza výsledků dotazníkového šetření

4.2.4.1. Obtížnost položek testu

Obtížnost patří k nejčastější analýze vlastností testových úloh. Při analýze obtížnosti se k výpočtu používá hodnota obtížnosti Q nebo index obtížnosti P (Chráška, 2003). V našem případě budeme používat hodnotu obtížnosti Q.

$$Q = 100 \frac{n_n}{n}$$

Q je tedy hodnota obtížnosti, n_n udává počet studentů ve skupině, kteří odpověděli nesprávně nebo neodpověděli, n udává celkový počet studentů (Chráška, 2003).

Velmi obtížné položky mají hodnotu obtížnosti $Q > 80\%$ a velmi snadné položky mají hodnotu obtížnosti $Q < 20\%$. V testu by se nemělo objevovat přes příliš obtížných a snadných úloh (Chráška, 2003).

Tabulka č.12: Procentuální vyjádření hodnot obtížnosti jednotlivých úloh⁹

Otázka	Hodnota obtížnosti , Q
1. a	67%
1. b	30%
2.	82%
3.a	3%
3.b	52%
3.c	27%
3.d	6%
4.okurka	79%
4.paprika	91%
4.hruška	24%
4.banán	64%
4.hluchavka bílá	97%
4.pomeranč	70%
4.javor klen	67%
4.jahoda	30%
4.trnovník akát	76%
4.řepka olejka	79%
4.jírovec maďal	100%
4.dub zimní	91%
4.pampeliška	70%
4.kostival lékařský	97%

⁹ Červenou barvou jsou označeny velmi obtížné úlohy a žlutou barvou jsou označeny velmi snadné úlohy.

4.rakytník řešetlákovitý	91%
4.růže šípková	70%
5.	21%
6.	6%
7.myrmekochorie	58%
7.anemochorie	36%
7.hydrochorie	9%
8.	70%
9.	27%
10.	67%

Po vypočítání hodnot obtížnosti bylo zjištěno, že mezi nejobtížnější úlohu patří otázka č.4 – „určení typu plodu“ a to konkrétně určení plodu jírovce maďalu. „Určení plodu jírovce maďalu“ se stalo nejobtížnější úlohou, 100% obtížnosti. Poté následují další plody k určení z otázky č.4 a to hluchavka bílá a kostival lékařský s obtížností 97%. Další nejobtížnější úloha je určení plodu u papriky, dubu zimního a rakytníku řešetlákovitého s obtížností 91%. Otázka č.2 – „oplodí dužnatých plodů se skládá ze tří částí, vyjmenujte z jakých“ měla 82% obtížnost.

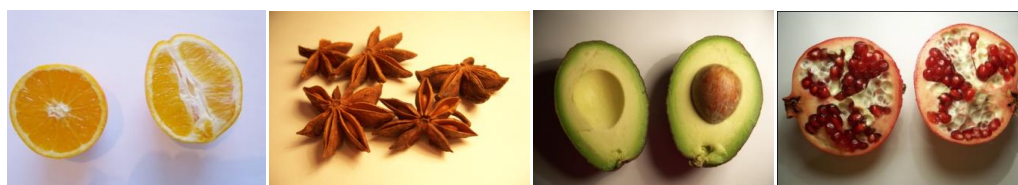
Mezi nejsnadnější úlohy můžeme zařadit úlohu č. 3a – „u uvedených tvrzení urči, zda se jedná o pravdu (zakroužkuj ANO) či o lež (zakroužkuj NE) - mezi dužnaté plody patří broskev“. Tato úloha měla nejnížší obtížnost a to 3%. Další z dichotomických úloh, která měla nejnížší obtížnost, byla úloha č. 3d – „z plodů rostlin můžeme získat různé pochutiny, např. čokoládu, pivo či kávu“ s 6% obtížností. Stejně dopadla i otázka s výběrovou odpovědí č.6 – „co je kapsaicin?“. A poslední úlohou s nejnížší obtížností se stala úloha č. 7 – „semena a plody rostlin se šíří různými způsoby, o jaké šíření jde v těchto případech?“ – hydrochorie. Obtížnost této úlohy byla 9%.

4.3. Pracovní sešit

Pracovní sešit byl vytvořen jako pomůcka a inspirace při výuce plodů. Snažila jsem se vytvořit pracovní sešit tak, aby mohl být použit v moderním vyučování a podporoval u studentů motivaci k učení. Pro učitele by mohl sloužit i jako podpůrný materiál při badatelském vyučování. Pracovní sešit je rozdělen na kapitoly. Jednotlivé kapitoly zahrnují procvičování na dané téma, např. klasifikace plodů, šíření plodů, využití plodů, popis plodů apod. Úlohy mají různou obtížnost, tudíž je pracovní sešit vhodný k výuce na základních a středních školách. Učitel si tedy může zvolit úlohy podle obtížnosti a schopnosti jeho žáků. Některé úlohy jsou vhodné pro žáky základních škol a jiné zase pro studenty středních škol a gymnázií. V pracovním sešitě najdeme úlohy i do laboratorních cvičení z biologie. Do pracovního sešitu jsem se snažila vybrat didaktické typy rostlin, které jsou pro studenty dobře známé, pro lepší představu a názornost. Pracovní sešit dále obsahuje mnou navrženou tabulku klasifikace plodů, kterou jsem vytvořila na základě konzistence oplodí. Rozdělila jsem plody na dužnaté a suché a zařadila jsem do klasifikace také souplodí a plodenství, vše jsem doplnila o příklady zástupců z rostlinné říše. Neopomněla jsem zmínit a doporučit informační zdroje a literaturu vhodnou pro zapálené botaniky k dalšímu studiu plodů. Na konci pracovního sešitu najdeme autorská řešení.

Plody krytosemenných rostlin

(nápadník a pracovní sešit pro výuku přírodopisu
a biologie na základních školách
a víceletých gymnáziích)



Autor: Bc. Darina Fabianová

Vedoucí práce: PaedDr. Ing. Vladimír Vinter, Dr.

Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci

OBSAH

1. OBECNÁ CHARAKTERISTIKA PLODŮ - „JAK DOBŘE NÁS ZNÁŠ ??“ ..3	
1.1. Zamyslete se a napište vše, co se vám vybaví, když se řekne PLOD.	
1.2. Doplňte chybějící text.	
1.3. Napište názvy jednotlivých částí plodu jabloně domácí.	
2. ANATOMIE A MORFOLOGIE PLODŮ – „VÍŠ JAK VYPADÁME ??“4	
2.1. Poznáte podle popisu jednotlivé plody ??	
2.2. Zakroužkujte žlutou barvou dužnaté plody a zelenou barvou suché plody.	
2.3. Zakroužkujte červenou barvou dužnaté plody a hnědou barvou suché plody.	
2.4. Spojte správnou dvojici.	
2.5. Spojte názvy stromů, keřů s jejich plody a s typem plodů.	
3. KLASIFIKACE PLODŮ – „JAK SE TŘÍDÍME ??“7	
3.1. Poskládejte písmena a odhalte názvy jednotlivých typů plodů.	
3.2. Roztříd'te plody vyjmenovaných rostlin na dužnaté, suché pukavé a suché nepukavé.	
3.3. Vyškrtejte osmisměrku a ze zbývajících písmen doplňte tajenku.	
3.4. Napište k obrázku, zda se jedná o souplodí nebo plodenství.	
3.5. Napište k obrázkům, o jaký konkrétní typ plodu se jedná.	
4. VÝZNAM A VYUŽITÍ PLODŮ I SEMEN – „K ČEMU SLOUŽÍME ??“10	
4.1. Najdete v osmisměrce 7 způsobů, jak můžeme využít plody?	
4.2. K jednotlivým obrázkům plodů uveďte jejich využití.	
4.3. Znáte tropické plody, které se k nám dováží?	
5. ŠÍŘENÍ PLODŮ A SEMEN - „JAK DOKÁŽEME CESTOVAT ??“12	
5.1. Kdo nám s šířením pomáhá?	
5.2. Jaké způsoby šíření plodů znáte?	
6. ZÁVĚREČNÉ OPAKOVÁNÍ14	
6.1. Tajenka.	
6.2. Vyberte správnou odpověď.	
6.3. Popište podélný řez souplodím nažek jahodníku obecného (<i>Fragaria vesca</i>).	
7. LABORATORNÍ PRÁCE16	
8. AUTORSKÁ ŘEŠENÍ20	
9. TABULKA S KLASIFIKACÍ PLODŮ26	
10. DOPLŇUJÍCÍ LITERATURA A OSVĚDČENÉ ZDROJE INFORMACÍ27	

1. OBECNÁ CHARAKTERISTIKA PLODŮ - „JAK DOBŘE NÁS ZNÁŠ ??“

1.1. Zamyslete se a napište vše, co se vám vybaví, když se řekne PLOD. V lavicích diskutujte o tom, co jste si zapsali, poté porovnejte se spolužáky, při společné diskuzi s učitelem.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.2. Doplňte chybějící text.

..... (*fructus*) je mnohobuněčný rozmnožovací orgán krytosemenných rostlin. Vzniká po vajíčka přeměnou pestíku nebo semeníku (plodolistu).

Plod v sobě uzavírá jedno či více Hlavní funkcí plodu je vyživovat

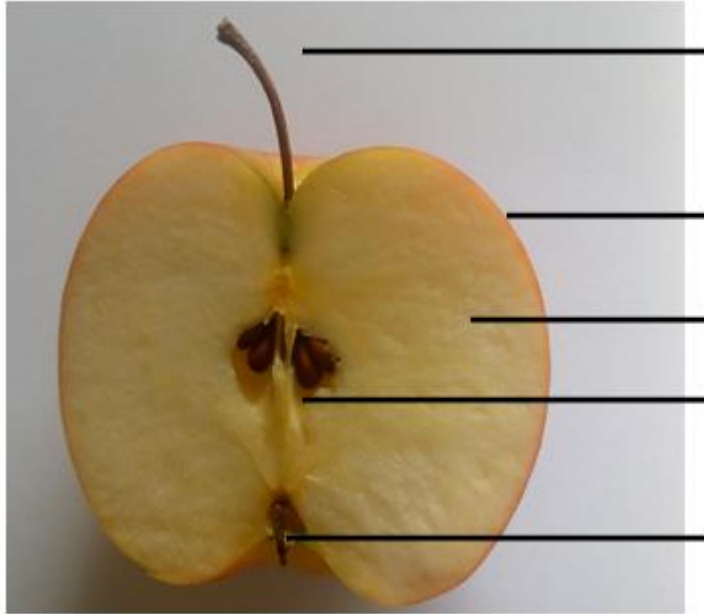
.....

.....

Oplodí (*perikarp*) vzniká ze stěn semeníku. Může mít různou konzistenci -

1.3. Napište názvy jednotlivých částí plodu jabloně domácí (*Malus domestica*) s využitím nápovědy.

zbytky květu, vnitřní sklerenchymatická vrstva oplodí (jádřinec), vnější vrstva, stopka, střední dužnatá vrstva



2. ANATOMIE A MORFOLOGIE PLODŮ - „VÍŠ JAK VYPADÁME ??“

2.1. Poznáte podle popisu jednotlivé plody??

1. Plod může být jednosemenný či vícesemenný. Jeho oplodí je suché, kožovité někdy až tvrdé. V době zralosti se otvírá dvěma chlopněmi. Puká břišním či hřbetním švem. Tento typ plodu je charakteristický pro čeleď bobovité.

.....

2. Většinou jednosemenný plod. Oplodí rozlišené na exokarp, mezokarp a endokarp. Sklerenchymatický endokarp je známý pod pojmem pecka. Tento typ plodu je charakteristický pro čeleď růžovité.

.....

3. Tento plod vzniká z dvouplodolistového semeníku. V době zralosti se rozpadá na čtyři jednosemenné části. Tento typ plodu je charakteristický pro čeleď hluchavkovité.

.....

4. Plod je jednosemenný i vícesemenný. Oplodí je dužnaté (šťavnaté), rozlišené na exokarp, mezokarp a endokarp. Semena uložena volně v dužnině.

.....

5. Soubor plodů vzniklých z jednoho květu.

.....

6. Soubor plodů vznikajících z celého květenství.

.....

2.2. Zakroužkujte žlutou barvou dužnaté plody a zelenou barvou suché plody.

TRNOVNÍK AKÁT ŘEPKA OLEJKA

JEŘÁB PTAČÍ

JÍROVEC MADĚAL

KOKOŠKA PASTUŠÍ TOBOLKA

KDOULOŇ OBECNÁ

KÁVOVNÍK ARABSKÝ

MÁK POCHYBNÝ

JASAN ZTEPILÝ

HABR OBECNÝ

BEZ ČERNÝ

VRANÍ OKO ČTYŘLISTÉ

DURMAN OBECNÝ

KONVALINKA VONNÁ

CHILI PAPRIKA

2.3. Zakroužkujte červenou barvou dužnaté plody a hnědou barvou suché plody.

STRUK NAŽKA MALVICE MĚCHÝŘEK LUSK

PECKOVICE TOBOLKA OŘÍŠEK BOBULE OBILKA

ŠEŠULE TVRDKA ŠEŠULKA DVOUNAŽKA

2.4. Spojte správnou dvojici:

MALVICE	JEČMEN OZIMÝ
LUSK	JABLOŇ DOMÁCÍ
BOBULE	MÁK SETÝ
TOBOLKA	TŘEŠEŇ OBECNÁ
PECKOVICE	HRÁCH SETÝ
OŘÍŠEK	LÍSKA OBECNÁ
OBILKA	POMERANČ

2.5. Spojte názvy stromů, keřů s jejich plody a s typem plodů, ke kterému patří

JÍROVEC MAĎAL	HRUŠKA	DVOUNAŽKA
LÍSKA OBECNÁ	OŘÍŠEK	MALVICE
RŮŽE ŠÍPKOVÁ	BUKVICE	SOUPLODÍ NAŽEK
BUK LESNÍ	KAŠTAN	OŘÍŠEK
DUB ZIMNÍ	ŽALUD	TOBOLKA
HRUŠEŇ OBECNÁ	ŠÍPEK	NAŽKA

3. KLASIFIKACE PLODŮ - „JAK SE TŘÍDÍME ??“

3.1. Poskládejte písmena a odhalte názvy jednotlivých typů plodů.

KMĚÝŘCHE	OBULEB
ŽANKA	KAVRTD
EOPKCVCEI	LAŠUKŠE
LVACMIE	OBTKAL.....

3.2. Roztříd'te plody vyjmenovaných rostlin na dužnaté, suché pukavé a suché nepukavé :

trnovník akát, ořešák, banánovník, pampeliška lékařská, paprika, hrušeň obecná, pšenice setá, kávovník arabský, jírovec maďal, meloun cukrový, dub zimní, jabloň domácí, okurka, mák setý

DUŽNATÉ PLODY

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

SUCHÉ PLODY – PUKAVÉ

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

SUCHÉ PLODY – NEPUKAVÉ

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

3.3. Vyškrtejte osmisměrku a ze zbývajících písmen doplňte tajenku:

Plody můžeme rozlišit na **pravé a nepravé plody**.

Pravé plody se vyvíjí ze semeníku.

U nepravých plodů - na

Například květní lůžko, češule, okvěť.

Š	M	Ě	CH	Ý	Ř	E	K	J	M	E	J	E
E	I	CH	S	O	B	I	L	K	A	T	C	D
Š	V	O	B	T	R	B	Ě	S	L	I	S	V
U	E	E	O	P	R	O	D	Í	V	T	O	O
L	N	Š	B	L	Í	U	I	O	I	O	U	U
K	A	L	U	S	K	D	K	A	C	B	P	N
A	Ž	L	L	L	Š	C	Í	Č	E	O	L	A
Á	K	S	E	T	E	I	K	V	Ě	L	O	Ž
T	A	U	.	P	O	Ř	Í	Š	E	K	D	K
P	L	O	D	E	N	S	T	V	Í	A	Í	A

Plodenství, měchýřek, šešulka, malvice, struk, dvounažka, oříšek, šešule, lusk, obilka, tobolka, bobule, nažka, peckovice, souplodí.

3.4. Napište k obrázku, zda se jedná o souplodí nebo plodenství:



.....

.....

3.5. Napište k obrázkům, o jaký konkrétní typ plodu se jedná:



.....



.....



.....



.....



.....



.....



.....



.....



.....

4. VÝZNAM A VYUŽITÍ PLODŮ I SEMEN - „K ČEMU SLOUŽÍME ??“

3.6. Najdete v osmisměrce 7 způsobů, jak můžeme využít plody? Vypište do obdelníku.

P	O	D	K	A	L	U	V	N	S	O
O	S	R	E	P	G	P	Z	F	V	I
CH	N	A	C	K	M	O	N	I	E	P
U	T	H	U	K	O	T	M	J	O	R
T	U	L	I	V	P	R	X	B	T	Ů
I	K	B	I	G	K	A	A	E	H	M
N	A	Č	P	R	Á	V	S	C	K	Y
Y	É	A	C	T	D	I	B	I	E	S
L	D	K	O	Ř	E	N	Í	A	J	L
P	O	CH	A	C	K	Y	M	I	V	O

3.7. K jednotlivým obrázkům plodů uveďte jejich využití:



.....

.....

.....

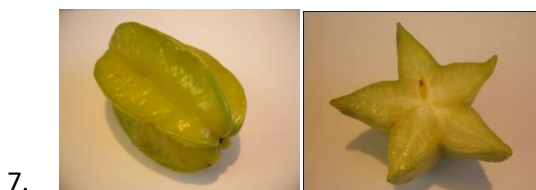
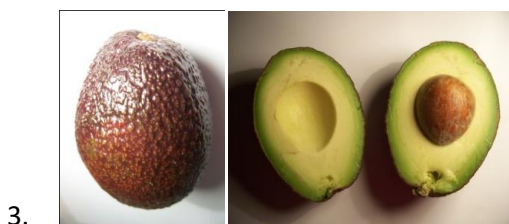
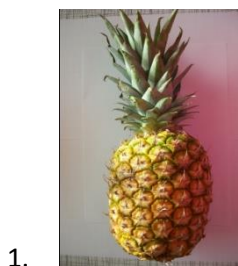


.....

.....

.....

3.8. Znáte tropické plody, které se k nám dováží? Využijte nápovědy.



pitahaya – Cereusové kaktusy (Hylocereus, Selenicereus aj.)
kokosový ořech – Kokosovník ořechoplodý
papája – Papája obecná
kiwi – Aktinidie lahodná
ananas – Ananasovník chocholatý
granátové jablko – Granátovník obecný
avokádo – Hruškovec přelagodný
karambola – Karambola obecná
kaki – Tomel japonský

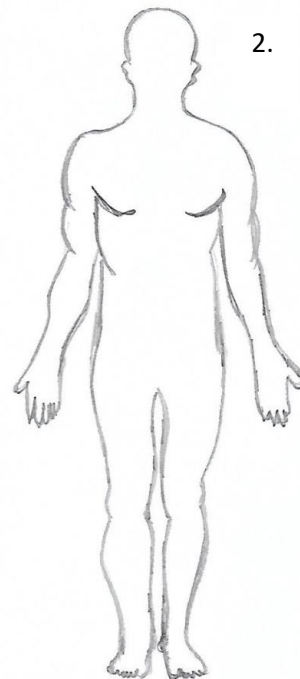
4. ŠÍŘENÍ PLODŮ A SEMEN - „JAK DOKÁŽEME CESTOVAT ??“

5.1. Kdo nám s šířením pomáhá? Pojmenujte pomocí latinského výrazu.

1.



2.

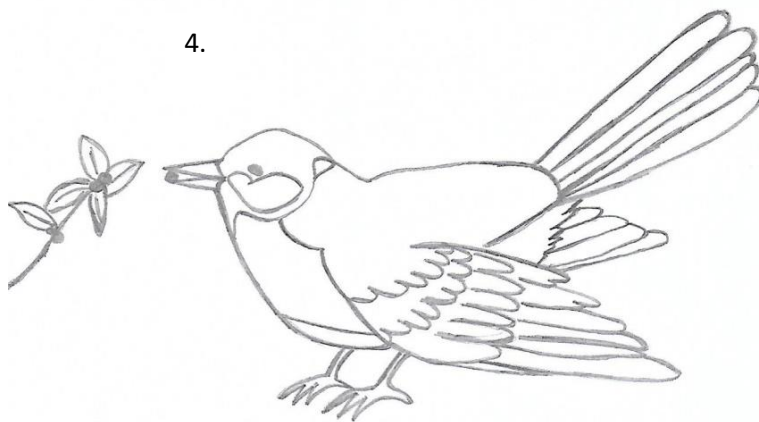


3.



- A. Hydrochorie
- B. Anemochorie
- C. Myrmekochorie
- D. Ornitochorie
- E. Antropochorie

4.



5.



5.2. Jaké způsoby šíření plodů znáte? Označte plody příslušným písmenem, podle toho, jakým způsobem se šíří.



Lípa srdčitá



Svízel přítula



Kotvičnick zemi



Mák setý



Javor klen



Tykvice stříkává



Jeřáb ptačí



Kozí brada východní



Kokosovník ořechoplodý

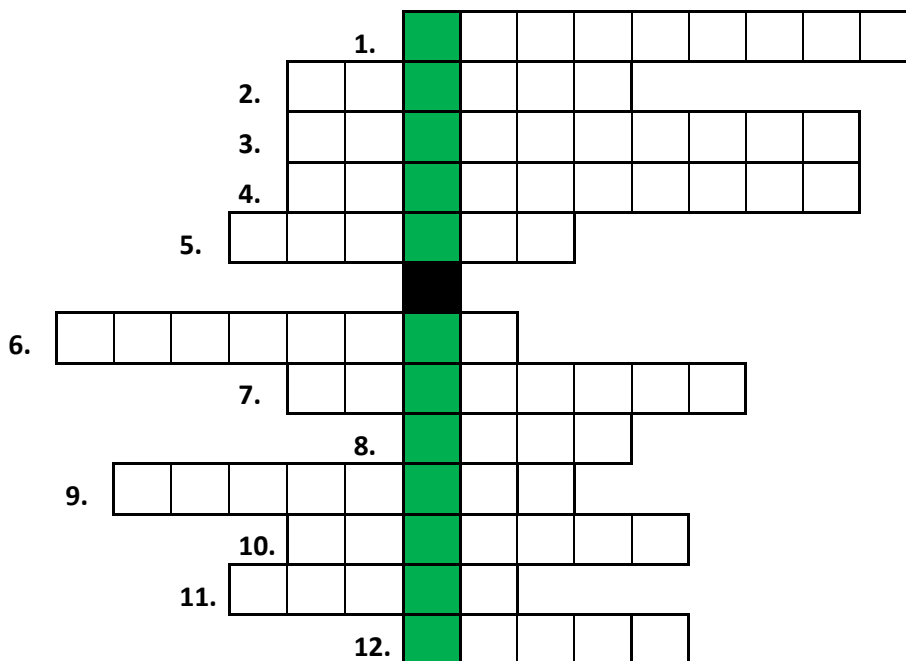
- A. Vodou
- B. Větrem
- C. Živočichy
- D. Vlastními silami
- E. Člověkem

5. ZÁVĚREČNÉ OPAKOVÁNÍ

6.1. Tajenka

Odpovězte na otázky a zjistěte tajenku:

1. Plodem broskvoně je?
2. Perikarp je latinské označení pro český název jaké části plodu?
3. Soubor plodů vzniklých z jednoho květenství se nazývá?
4. Šíření plodů pomocí vody se nazývá?
5. Plodem tohoto kořene je souplodí měchýřků. Můžete ho znát i pod názvem anýz. Plodem jsou měchýřky tvořící hvězdicovitý tvar plodu. Toto koření se hojně používá o vánocích.
6. Části rostliny sloužící k jejímu rozšiřování jsou?
7. Šíření plodů pomocí živočichů se nazývá?
8. Oplodí těchto plodů je kožovité nebo tvrdé, sklerenchymatické. V době zralosti se tyto plody otevírají, bývají více semenné. O jakých plodech mluvíme?
9. Bobule, peckovice patří mezi plody?
10. Plodem hrušně je?
11. Rozšiřování rostlin můžeme pojmenovat latinským výrazem na ch....?
12. Plodem dubu je žalud, který můžeme zařadit mezi suché plody. Který konkrétní suchý plod je žalud?



Tajenka :

5.1. Vyberte správnou odpověď:

1. Odkud pochází káva?

- d) Alžírsko
- e) Etiopie
- f) Saudská Arábie

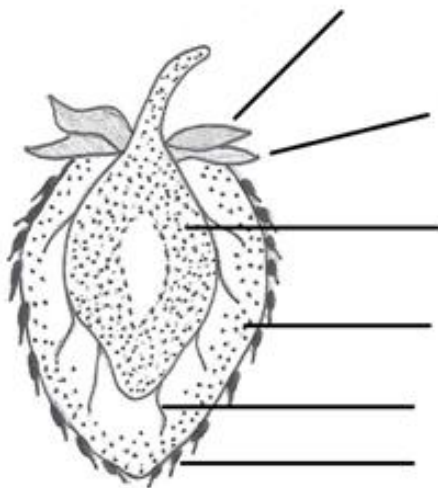
2. Plodenství vzniká z:

- d) Z mnoha pestíků jednoho květu
- e) Plodů květenství
- f) Pouze z plodů ve vrcholové části rostliny

3. Vyberte příklad plodenství:

- d) Ananas
- e) Maliník
- f) Hrách

5.2. Popište podélný řez souplodím nažek jahodníku obecného (*Fragaria vesca*).



6. LABORATORNÍ PRÁCE

LABORATORNÍ PRÁCE Č.

Téma: Organologie – plody rostlin

Úkol č. 1 : Podélný a příčný řez malvicí jabloně domácí (*Malus domestica*)

Pomůcky: skalpel, plod jabloně domácí

Postup:

- malvice jabloně (jablka) nařežeme příčným a podélným řezem na poloviny a pozorujeme pouhým okem stavbu nepravého plodu
- vytvoříme nákres a popis plodu

Závěr:

Úkol č. 2 : Podélný a příčný řez bobulí (hesperidiem) pomeranče (*Citrus*)

Pomůcky: skalpel, plod pomeranče

Postup:

- bobulí pomeranče nařežeme příčným a podélným řezem na poloviny a pozorujeme pouhým okem stavbu hesperidia
- vytvoříme nákres a popis plodu

Závěr:

Úkol č. 3 : Určování plodů

Pomůcky: lupa, skalpel

Postup:

- vybrané plody určíme a zařadíme podle Klíče k určování plodů
- vybrané plody rozpůlíme skalpelem a pozorujeme

Závěr:

LABORATORNÍ PRÁCE Č.

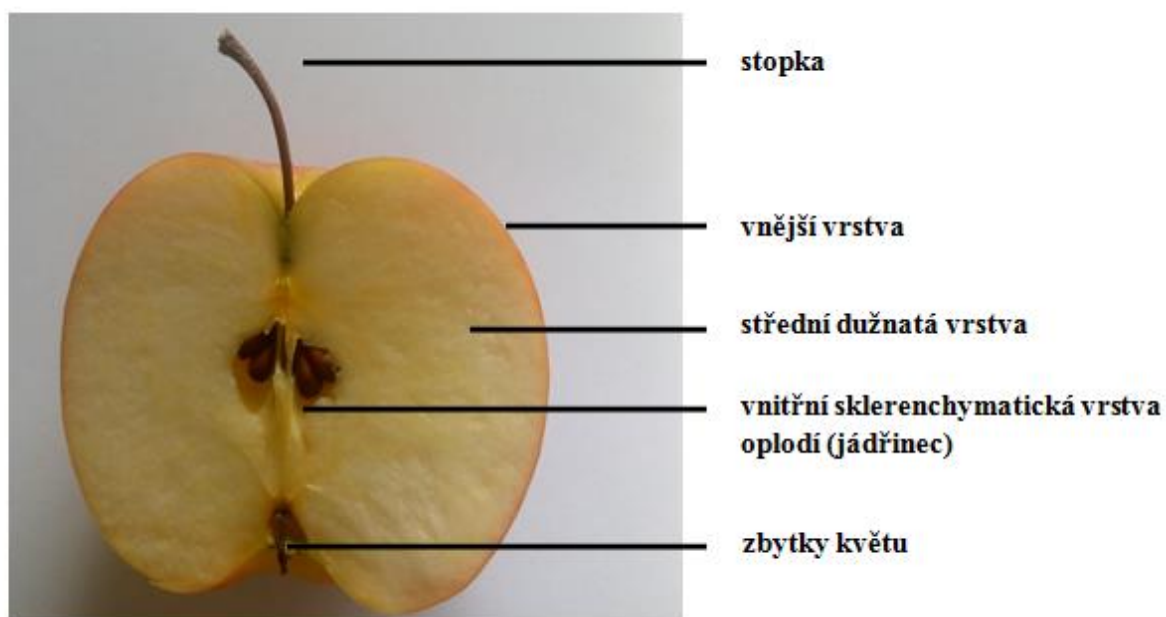
Téma: Organologie – plody rostlin

Úkol č. 1 : Podélný a příčný řez malvicí jabloně domácí (*Malus domestica*)

Pomůcky: skalpel, plod jabloně domácí

Postup:

- malvice jabloně (jablka) nařežeme příčným a podélným řezem na poloviny a pozorujeme pouhým okem stavbu nepravého plodu
- vytvoříme nákres a popis plodu



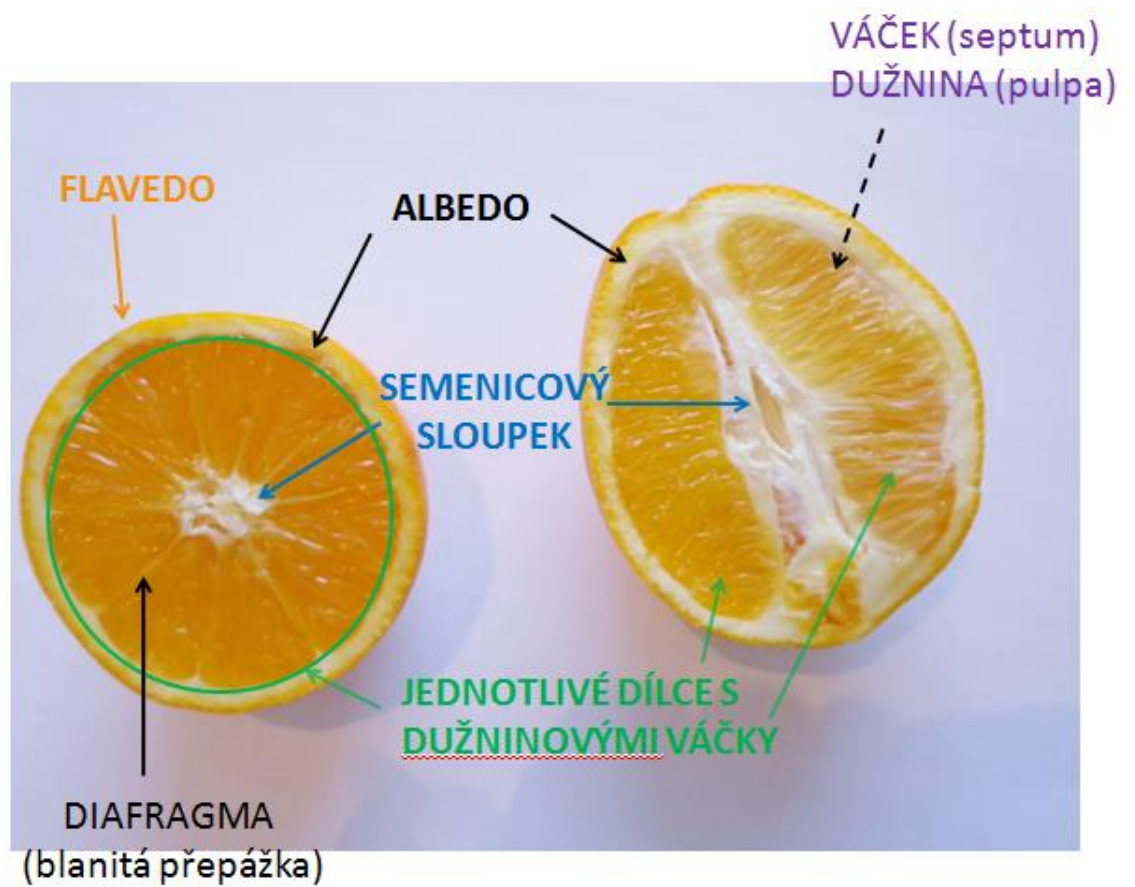
Závěr:

Úkol č. 2 : Podélný a příčný řez bobulí (hesperidiem) pomeranče (*Citrus*)

Pomůcky: skalpel, plod pomeranče

Postup:

- bobulí pomeranče nařezeme příčným a podélným řezem na poloviny a pozorujeme pouhým okem stavbu hesperidia
- vytvoříme nákres a popis plodu



Závěr:

Úkol č. 3 : Určování plodů

Pomůcky: lupa, skalpel

Postup:

- vybrané plody určíme a zařadíme podle Klíče k určování plodů
- vybrané plody rozpůlíme skalpelem a pozorujeme

Závěr:

7. AUTORSKÁ ŘEŠENÍ

1. OBECNÁ CHARAKTERISTIKA PLODŮ - „JAK DOBŘE NÁS ZNÁŠ ??“

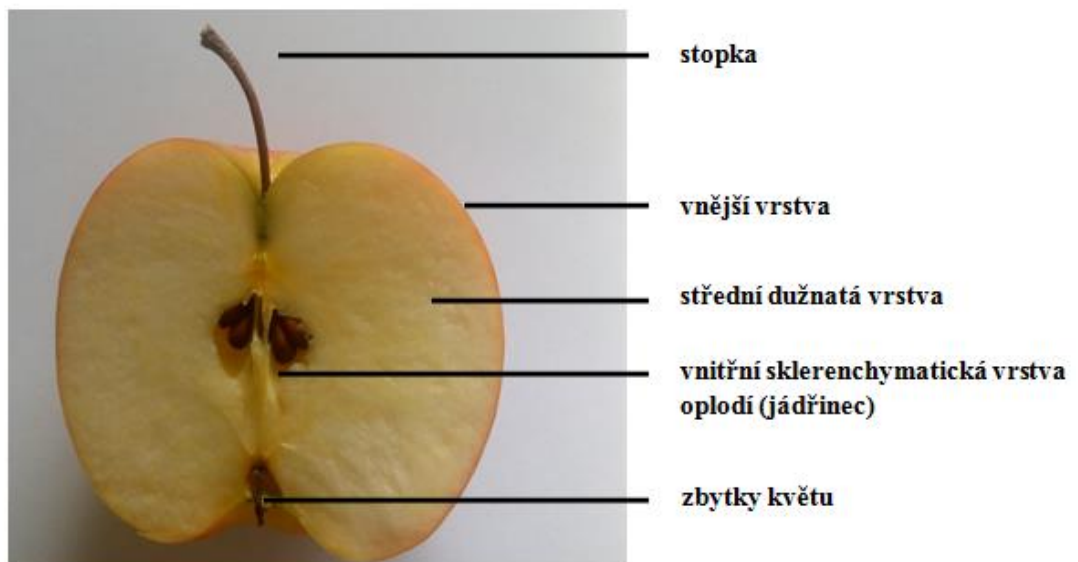
1.2. Doplňte chybějící text.

Plod (*fructus*) je mnohobuněčný rozmnožovací orgán krytosemenných rostlin. Vzniká po **oplození** vajíčka přeměnou pestíku nebo semeníku (plodolistu).

Plod v sobě uzavírá jedno či více semen. Hlavní funkcí plodu je vyživovat **semena**, **ochrana semen a pomoc při jejich rozšiřování**.

Oplodí (*perikarp*) vzniká ze stěn semeníku. Může mít různou konzistenci - **dužnaté, suché, kamenné**.

1.3. Napište názvy jednotlivých částí plodu jabloně domácí.



2. ANATOMIE A MORFOLOGIE PLODŮ – „VÍŠ JAK VYPADÁME ??“

2.1. Poznáte podle popisu jednotlivé plody?

1.LUSK, 2.PECKOVICE, 3.TVRDKA, 4.BOBULE, 5.SOUPLODÍ, 6.PLODENSTVÍ

2.2. Zakroužkujte žlutou barvou dužnaté plody a zelenou barvou suché plody.

Dužnaté plody – jeřáb ptačí, kdouloň obecná, kávovník arabský, bez černý, vraní oko čtyřlísté, konvalinka vonná, chili paprika

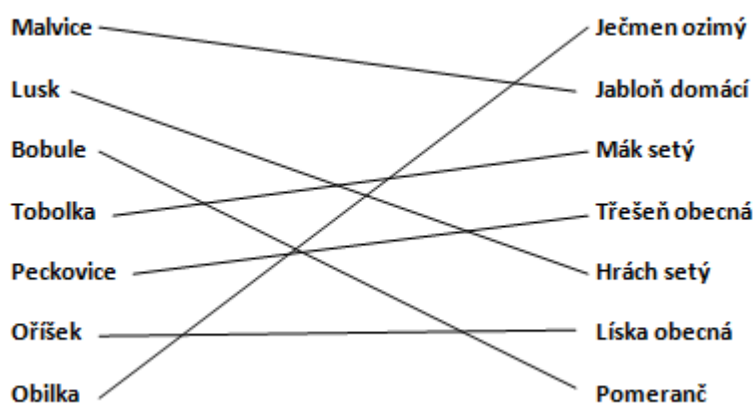
Suché plody – trnovník akát, řepka olejka, kokoška pastuší tobolka, jírovec maďal, mák pochybný, jasan ztepilý, habr obecný

2.3. Zakroužkujte červenou barvou dužnaté plody a hnědou barvou suché plody.

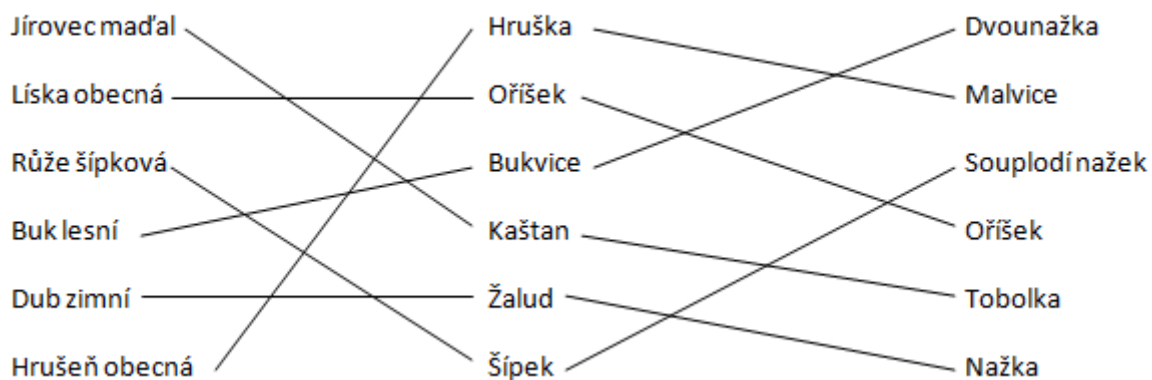
Dužnaté plody – malvice, peckovice, bobule

Suché plody – struk, nažka, měchýřek, tobolka, oříšek, šešule, tvrdka, šešulka, dvounažka

2.4. Spojte správnou dvojici.



2.5. Spojte názvy stromů, keřů s jejich plody a s typem plodů.



3. KLASIFIKACE PLODŮ – „JAK SE TŘÍDÍME ??“

3.1. Poskládejte písmena a odhalte názvy jednotlivých typů plodů.

MĚCHÝŘEK, NAŽKA, PECKOVICE, MALVICE, BOBULE, TVRDKA, ŠEŠULKA, TOBOLKA

3.2. Roztřídte plody vyjmenovaných rostlin na dužnaté, suché pukavé a suché nepukavé.

DUŽNATÉ PLODY - banánovník, paprika, hrušeň obecná, meloun cukrový, jabloň domácí, okurka

SUCHÉ PLODY – PUKAVÉ - trnovník akát, jírovec maďal, mák setý

SUCHÉ PLODY – NEPUKAVÉ- ořešák, pampeliška lékařská, pšenice setá, kávovník arabský, dub zimní

3.3. Vyškrtejte osmisměrku a ze zbývajících písmen doplňte tajenku.

Š	M	Ě	CH	Ý	Ř	E	K	J	M	E	J	E
E	I	CH	S	O	B	I	L	K	A	T	C	D
Š	V	O	B	T	R	B	Ě	S	L	I	S	V
U	E	E	O	P	R	O	D	Í	V	T	O	O
L	N	Š	B	L	Í	U	I	O	I	O	U	U
K	A	L	U	S	K	D	K	A	C	B	P	N
A	Ž	L	L	L	Š	C	Í	Č	E	O	L	A
Á	K	S	E	T	E	I	K	V	Ě	L	O	Ž
T	A	U	.	P	O	Ř	Í	Š	E	K	D	K
P	L	O	D	E	N	S	T	V	Í	A	Í	A

U nepravých plodů - na jejich tvorbě se podílí i další části květu.

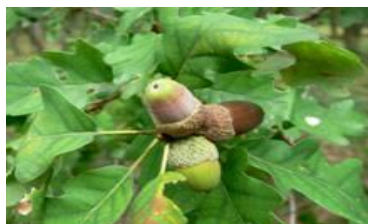
3.4. Napište k obrázku, zda se jedná o souplodí nebo plodenství:

Jahoda – souplodí nažek, hrozny - plodenství

3.5. Napište k obrázkům, o jaký konkrétní typ plodu se jedná.



tobolka



nažka



plodenství



oříšek



obilka



dvounažka



malvice



peckovice



bobule

4. VÝZNAM A VYUŽITÍ PLODŮ I SEMEN – „K ČEMU SLOUŽÍME ??“

4.1. Najdete v osmisměrce 7 způsobů, jak můžeme využít plody?

P	O	D	K	A	L	U	V	N	S	O
O	S	R	E	P	G	P	Z	F	V	I
CH	N	A	C	K	M	O	N	I	E	P
U	T	H	U	K	O	T	M	J	O	R
T	U	L	I	V	P	R	X	B	T	Ů
I	K	B	I	G	K	A	A	E	H	M
N	A	Č	P	R	Á	V	S	C	K	Y
Y	É	A	C	T	D	I	B	I	E	S
L	D	K	O	Ř	E	N	Í	A	J	L
P	O	CH	A	C	K	Y	M	I	V	O

léčivo, potraviny, dekorace, pochutiny,
krmivo, koření, průmysl

4.2. K jednotlivým obrázkům plodů uveďte jejich využití.



koření



potravina



potravina, krmivo pro zvířata



léčivo



krmivo pro zvířata



potravina, léčivo

4.3. Znáte tropické plody, které se k nám dováží?

1.ananas, 2.granátové jablko, 3.avokádo, 4.kiwi, 5.kokosový ořech, 6.kaki,
7.karambola, 8.papája, 9. pitahaya

5. ŠÍŘENÍ PLODŮ A SEMEN – „JAK DOKÁŽEME CESTOVAT ??“

5.1. Kdo nám s šířením pomáhá?

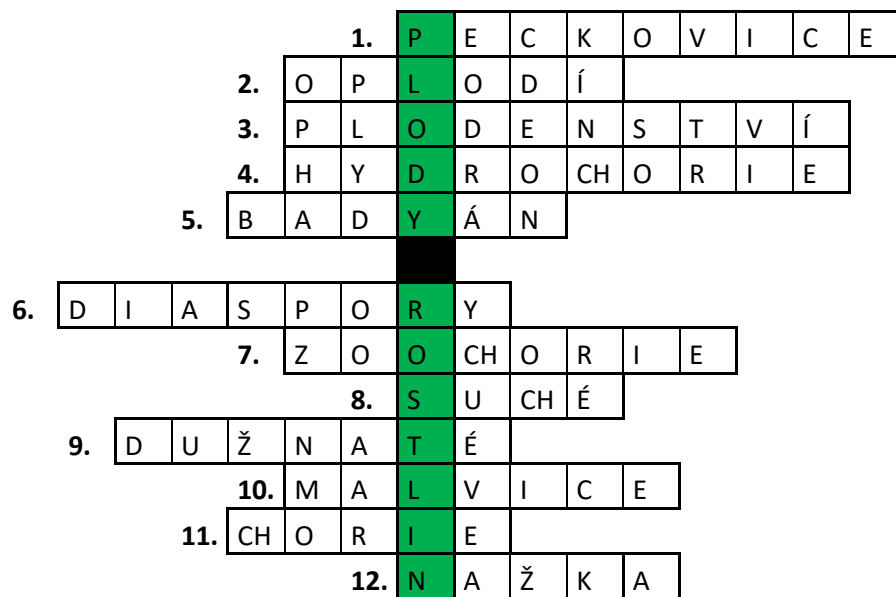
1.B, 2.E, 3.A, 4.D, 5.C

5.2. Jaké způsoby šíření plodů znáte?

- A. Vodou – kokosovník ořechoplodý
- B. Větrem – lípa srdčitá, javor klen, kozí brada východní, mák setý
- C. Živočichy – svízel přítula, kotvičník zemní, jeřáb ptačí
- D. Vlastními silami – tykvice stříkavá
- E. Člověkem – svízel přítula

6. ZÁVĚREČNÉ OPAKOVÁNÍ

6.1. Tajenka.

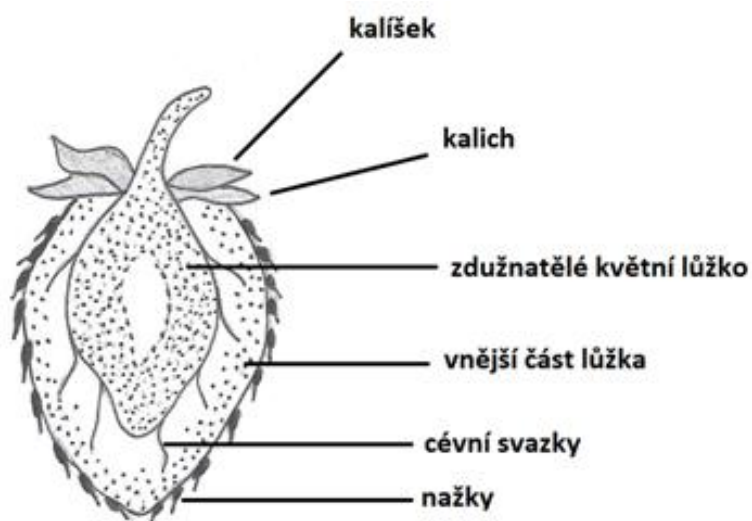


Tajenka – **Plody rostlin**

6.2. Vyberte správnou odpověď.

1.b, 2.b, 3.a

6.3. Popište podélný řez souplodím nažek jahodníku obecného (*Fragaria vesca*).



8. Tabulka s klasifikací plodů

PLODY		SEMENA	PŘÍKLADY ZÁSTUPCŮ ROSTLIN
DUŽNATÉ	MALVICE (nepravý plod)	v jádřinci	jablón (<i>Malus</i>), hrušen (<i>Pyrus</i>), hloh (<i>Crataegus</i>)
	PECKOVICE	jedno v pece	broskvoň (<i>Prunus</i>), bobkovišeň (<i>Prunus laurocerasus</i>), kávovník (<i>Coffea</i>)
	BOBULE	volně v dužnině	banánovník (<i>Musa</i>), paprika (<i>Capsicum</i>), pomerančovník (<i>Citrus</i>)
SUCHÉ			
PUKAVÉ (VÍCESEMENNÉ)	MĚCHÝŘEK		ostrožka stračka (<i>Consolida regalis</i>), oměj šalamounek (<i>Aconitum plicatum</i>)
	LUSK		trnovník akát (<i>Robinia pseudacacia</i>), hrachor (<i>Lathyrus</i>), dřezovec (<i>Gleditsia</i>)
	ŠEŠULE A ŠEŠULKA		brukev (<i>Brassica</i>), hořčice (<i>Sinapis arvensis</i>)
	TOBOLKA		mák (<i>Papaver</i>), jitrocel (<i>Plantago</i>)
	ORŠEK		lípa (<i>Tilia</i>), platan (<i>Platanus</i>), ořešák (<i>Juglans</i>)
	OBILKA		pšenice (<i>Triticum</i>), žito (<i>Secale</i>), ječmen (<i>Hordeum</i>)
NEPUKAVÉ (JEDNOSEMENNÉ)	NAŽKA		jasan (<i>Fraxinus</i>), dub (<i>Quercus</i>), pampelška (<i>Taraxacum</i>)
	Lámavé	STRUK	ředkev ohnice (<i>Raphanus raphanistrum</i>), čičorka pestrá (<i>Securigera varia</i>)
ROZPADAVÉ	Poltivé	TVRDKA	kostival lékařský (<i>Symphylum officinale</i>), hluchavka (<i>Lamium</i>)
		ZOBANITÝ PLOD	kakost (<i>Geranium</i>), pumpava (<i>Erodium</i>)
	DVOUNAŽKA	DISKOVITÝ PLOD	sléz lesní (<i>Malva sylvestris</i>)
			buk (<i>Fagus</i>), javor (<i>Acer</i>), jarmanka větší (<i>Astrantia major</i>)
SOUPLODÍ (nepravý plod)	NAŽEK		růže špičková (<i>Rosa canina</i>), jahodník (<i>Fragaria</i>)
	PECKOVIČEK		ostružník, malník (<i>Rubus</i>)
	MĚCHÝŘKŮ		blatouch bahenní (<i>Caltha palustris</i>), magnolie/šácholan (<i>Magnolia</i>)
PLODENSTVÍ	BOBULÍ		rybíz (<i>Ribes</i>), réva vinná (<i>Vitis vinifera</i>)

9. Doplnující literatura a osvědčené zdroje informací

LHOTSKÁ, M. – KROPÁČ, Z.: *Kapesní atlas semen/plodů a klíčnicích rostlin*. Praha, SPN, 1984, 548 s.

MIKULA, A.: *Plody planých a parkových rostlin*. Praha, Státní pedagogické nakladatelství, 1978, 288 s. ISBN 80-04-23826-2

NAVRÁTILOVÁ, B., SKÁLOVÁ, D. a VAŠUT, Radim J.: *Poznáváme plody rostlin: morfologie a anatomie plodů rostlin Botanické zahrady Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2012. 24 s. Skripta. ISBN 978-80-244-3342-4

NOWAK, Bernd a SCHULZ, Bettina. *Tropické plody: biologie, využití, pěstování a sklizeň*. Vyd. 2. V Praze: Knižní klub, 2006. 239 s. Průvodce přírodou. ISBN 80-242-1653-1

OPRAVIL, E.: *Jak rostliny cestují: pro čtenáře od 12 let*. 1. vyd. Praha: Albatros, 1987. 324 s. Oko; Sv. 72

SKALICKÝ, M. a NOVÁK, J.: *Botanika I.: anatomie a morfologie rostlin*. Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2007. 146 s. ISBN 978-80-213-1724-6

SLAVÍKOVÁ, Z.: *Morfologie rostlin*. Praha, Karolinum, 2002, 218 s. ISBN 80-246-0327-6

VINTER, V. a MACHÁČKOVÁ, P.: *Přehled morfologie cévnatých rostlin: studijní opora e-learningových vzdělávacích modulů projektu Botaska*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2013. 198 s. Studijní opora. ISBN 978-80-244-3322-6

ŽÁČEK, Z.: *Plody dalekých krajů*. 1. vyd. Praha, 1981. 197s.

Semeno a plod krytosemenných

<http://pece.zf.jcu.cz/docs/prednasky/Botanika-3f8bef4e24.pdf>

Základy anatomie cévnatých rostlin - plod

<http://www.botanika.upol.cz/atlas/anatomie/anatomieCR49.pdf>

Morfologie a klasifikace plodů

http://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika/texty-organologie-morfologie_klasifikace_plodu.html

Plod

https://www.cbg.zcu.cz/OB/studium/obop/obop_13.php

Plody – výukový program

<https://www.yumpu.com/xx/document/read/11891993/plody-186mb-atraktivni-biologie/3>

Elektronická učebnice - Biologie

<https://eluc.kr-olomoucky.cz/verejne/lekce/42>

Gymnázium J. K. Tyla. Projekt. Exotické ovoce. Zpracovali studenti Semináře ze zeměpisu pod vedením Mgr. Miroslava Čapka

<https://docplayer.cz/3010886-Gymnazium-j-k-tyla-projekt-exoticke-ovoce-prosinec-2010-zpracovali-studenti-seminare-ze-zemepisu-pod-vedenim-mgr.html>

Atlas plodů krytosemenných dřevin

<http://katalogy.publikace.com/plody/katalog/dreviny>

4.4. Kontrolní testy

Kontrolní testy slouží k zjištění výsledku nabytých vědomostí žáka/studenta o problematice učiva plodů. Volně navazují na pracovní sešit. Mohou být využity na ověření znalostí tématu plodů ve formě písemky nebo jen k závěrečnému procvičování. Testy mají hlavně informační a hodnotící charakter. Kontrolní testy jsem vytvořila ve variantě A – F. Jednotlivé úlohy mají určený i počet bodů. Každá varianta je trošku jiná s jiným typem otázek. Setkáme se s otázkami otevřenými, uzavřenými i na výběr odpovědi. S otázkami na doplnění, popis obrázku, schématu či výběru správných dvojic. Kontrolní testy jsou obohaceny o autorská řešení.

Kontrolní testy

Varianta A

1. Doplňte chybějící části textu. 4,5 b.

Plod je rozmnožovací orgán rostlin, který zajišťuje ochranu a výživu během zrání.

Podle charakteru oplodí plody dělíme na a

Mezi dužnaté plody řadíme,
..... Suché plody dělíme na a

2. K druhu rostliny napište typ plodu. 4 b.

kukuřice setá	meloun vodní	javor klen	třešeň obecná
.....

3. Plod vzniká: 0,5 b.

- a) po opylení a oplození.
- b) mezi opylením a oplozením.
- c) před opylením a oplozením.

4. Spojte správnou dvojici: 2 b.

trnovník akát	souplodí peckoviček
ostružiník obecný	peckovice
tykev olejná	lusk
kávovník arabský	bobule

5. Pomocí vody se budou rozšiřovat semena: 1 b.

- a) blatouchu bahenního
- b) javoru klenu
- c) svízele přituly

Varianta B

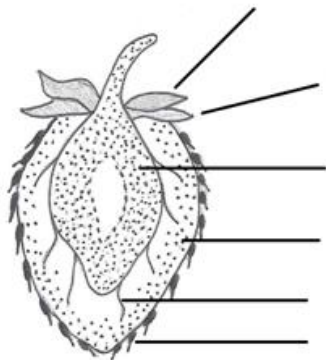
1. Část plodu, která obklopuje semena, se nazývá: 0,5 b.
- a) oplození
 - b) oplodí
 - c) osemení

2. Mezi dužnaté plody nepatří:

0,5 b.

- a) lusk
- b) malvice
- c) peckovice

3. Popište podélný řez souplodím nažek jahodníku obecného (*Fragaria vesca*). 3 b.



4. Uved'te vždy 2 příklady rostlin, jejichž plody mají pro člověka následující význam: 5 b.

potrava:.....

léčivo:.....

průmysl:.....

pochutiny:.....

koření:.....

5. Jakou funkci má plod? min. 2 1 b.

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

Varianta C

1. Roztříd'te dužnaté plody: 3 b.

hrušeň obecná, broskvoň obecná, kokosovník ořechoplodý, bez černý, kdouloň obecná, chili paprika

malvice -

peckovice -

bobule -

2. Roztříd'te suché plody: 3 b.

hrachor lesní, jírovec maďal, dub zimní, mák pochybný, ořešák královský, lípa srdčitá

suché –pukavé -

suché – nepukavé -

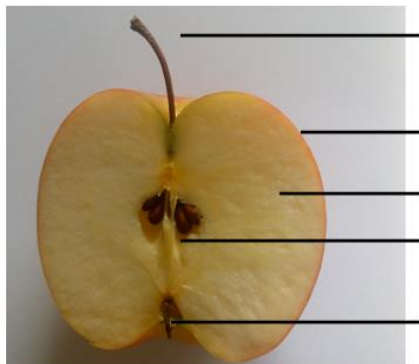
3. Jak odborně nazýváme plody jahodníku? 0,5 b.

- a) souplodí peckoviček
- b) bobule
- c) peckovice
- d) souplodí nažek

4. Jakým způsobem rozšiřují plody a semena živočichové? min.2 1 b.

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

5. Popište podélný řez plodem jabloně domácí (*Malus domestica*). 2,5 b.



Varianta D

1. **Doplňte chybějící text.** 2 b.

U dužnatých plodů je nejčastěji trojvrstvé. Vnější vrstvu tvoří blána. Střední vrstva je
Vnitřní vrstva může být blanitá nebo

2. **Části rostlin, které slouží k šíření rostlin nazýváme ?** 0,5 b.

.....

3. **U daných rostlin uveďte 2 příklady využití jejich plodů a semen:** 6 b.

brukev řepka olejka -

mák setý -

len setý -

chmel otáčivý -

rakytník řešetlákovitý -

kakaovník pravý -

4. **Plodenství vzniká z:** 0,5 b.

- a) z mnoha pestíků jednoho květu
- b) plodů květenství
- c) pouze z plodů ve vrcholové části rostliny

5. **Napište jména 2 rostlin, jejichž semena či plody jsou:** 3 b.

roznášena větrem -

roznášena vodou -

roznášena člověkem -

Varianta E

1. Doplňte chybějící text. 2 b.

Po dozrání semen dochází u pukavých plodů k jejich a semena z nich vypadnou. Tyto suché plody bývají - semenné. Oproti tomu bývají nepukavé plody spíše – semenné. V době zralosti se plody uvolňují

2. Spojte názvy rostlin s typem plodu, ke kterému patří: 2 b.

ananas chocholatý	souplodí nažek
ostružiník obecný	plodenství
magnolie	souplodí měchýřků
růže šípková	souplodí peckoviček

3. K příkladům použití plodů či semen napište 2 druh rostliny: 3 b.

- a) přímá konzumace -
- b) zdroj oleje -
- c) výroba nápojů -

4. Vytvořte dvojice, které k sobě patří: 2 b.

žalud	obilka
jablko	peckovice
kukuřice	nažka
vlašský ořech	malvice

5. Spojte latinský název šíření plodů s českým ekvivalentem: 2 b.

anemochorie	vodou
hydrochorie	zvířaty
zoochorie	člověkem
antropochorie	větrem

Varianta F

1. Definujte, co je plod? 1 b.

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

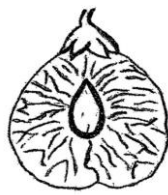
2. Vyjmenujte, jaké znáte typy oplodí: 1 b.

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

3. O jaký typ plodu se jedná? 3 b.



a.....



b.....



c.....



d.....



e.....



f.....

4. Co je myrmekochorie? 1 b.

.....
.....

5. Vysvětli pojmy: 2 b.

diaspora

.....
.....

chorie

.....
.....

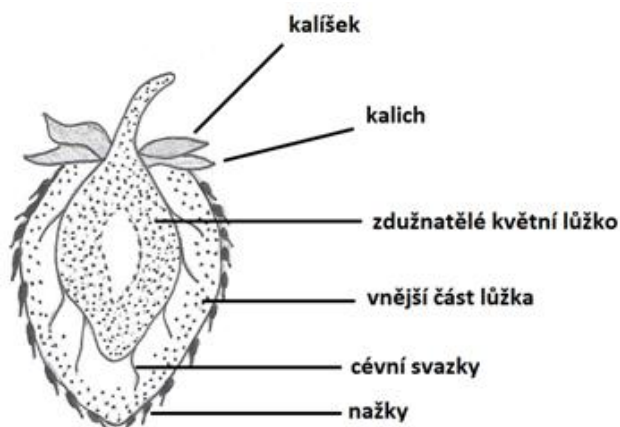
Autorská řešení

Varianta A

1. Plod je rozmnožovací orgán krytosemenných rostlin, který zajišťuje ochranu a výživu semen během zrání. Plody dělíme na dužnaté a suché. Mezi dužnaté plody řadíme malvice, peckovice, bobule. Suché plody dělíme na pukavé a nepukavé.
2. kukuřice setá – obilka, meloun vodní – bobule, javor klen – nažka/dvounažka, třešň obecná – peckovice
3. a
4. trnovník akát – lusk, ostružiník obecný – souplodí peckoviček, tykev olejná - bobule, kávovník arabský – peckovice
5. a

Varianta B

1. c
2. a
- 3.



4.

potrava: paprika, broskev

léčivo: rakytník řešetlákovitý, semena máku.....

průmysl: brukev řepka olejka, pšenice, len setý

pochutiny: kakaovník pravý, kávovník arabský

koření: badyáník pravý, chili paprika,

5. výživa a ochrana semen, zajištění přenosu/šíření semen

Varianta C

1. malvice – hrušeň obecná, kdouloň obecná

peckovice – broskev, kokosovník ořechoplodý

bobule – bez černý, chili paprika

2. suché – pukavé – hrachor lesní, jírovec maďal, mák pochybný

suché – nepukavé – dub zimní, ořešák královský, lípa srdčitá

3. d

4. trusem, na povrchu těla – srstí, trávícím ústrojím, roznáší na nohou vodní a brodiví ptáci, roznos mravenci

5.



Varianta D

1. U dužnatých plodů je oploď nejčastěji trojvrstvý. Vnější vrstvu tvoří tenká blána. Střední vrstva je dužnatá. Vnitřní vrstva může být blanitá nebo ztvrdlá.

2. diaspory

3. brukev řepka olejka – ze semen se lisuje olej, krmivo pro zvířata, mák setý – semena – potravinářství, farmaceutický průmysl, len setý – ze semen olej – potraviny a léčivo, chmel otáčivý – výroba piva, farmaceutický a kosmetický průmysl, rakytník řešetlakovitý – potravinářský a farmaceutický průmysl, barvení vlny, kakaovník pravý – potravinářský průmysl, farmaceutický a kosmetika

4. b

5. roznášena větrem – smetánka lékařská, javor mléč, bříza bělokorá....

roznášena vodou – blatouch bahenní, pryskyřník plazivý, kokosovník ořechoplodý

roznášena člověkem – svízel přítula, lopuch větší, vlčí mák

Varianta E

1. Po dozrání semen dochází u pukavých plodů k jejich otevírání a semena z nich vypadnou. Tyto suché plody bývají více-semenné. Oproti tomu bývají nepukavé plody spíše jedno-semenné. V době zralosti se plody uvolňují v celku.

2. ananas chocholatý - plodenství, ostružiník obecný – souplodí peckoviček, magnolie – souplodí měchýřků, růže šípková – souplodí nažek

3. přímá konzumace – paprika, okurka, jablko, hruška

zdroj oleje – brukev řepka olejka, olivovník evropský, len setý

výroba nápojů – kakaovník pravý, kávovník arabský, jabloň domácí, hrušeň domácí

4. žalud – nažka, jablko – malvice, kukuřice – obilka, vlašský ořech – peckovice

5. anemochorie – šíření větrem, hydrochorie – šíření vodou, zoochorie – šíření vodou, antropochorie – šíření člověkem

Varianta F

1. Mnohobuněčný rozmnožovací orgán, který obsahuje semena.

2. oplodí – dužnaté, suché, kamenné.

3. a - šešule , b - nažka , c - tobolka, d - oříšek , e - malvice , f – plodenství

4. Rozšiřování semen některých rostlin mravenci.

5. diaspora – částice, které slouží k šíření rostlin.

chorie - roznášení, způsob šíření plodů a semen např. větrem, vodou, živočichy nebo člověkem.

4.5. Výukové CD

V rámci mé diplomové práce jsem vytvořila další didaktickou pomůcku a to výukové CD. Tato výuková pomůcka ve formě CD, shrnuje celou problematiku plodů do jednotlivých prezentací. Byla bych moc ráda, kdyby CD splnilo svůj účel a sloužilo ke zkvalitnění výuky přírodopisu a biologie. Najdete v něm prezentace na téma – hospodářské plody, tropické plody, anatomie a morfologie plodů, vznik semennosti a evoluce pestíku a plodu. Výukové CD by mělo sloužit jako teoretický úvod do problematiky plodů. Tematické celky jsou použity i v pracovním sešitě.

4.5.1. Výuková prezentace – Vznik semennosti, evoluce pestíku a plodu (vybrané slidy)

SEMENNÉ ROSTLINY

- nejpočetnější a vývojově nejdokonalejší skupina cévnatých rostlin - 270 000 druhů
- první semenné rostliny se objevily pravděpodobně ve středním devonu tj. před 400 mil. lety
- **semenné rostliny (*Spermatophyta*)** – cévnaté rostliny tvořící ke svému rozmnožování semena

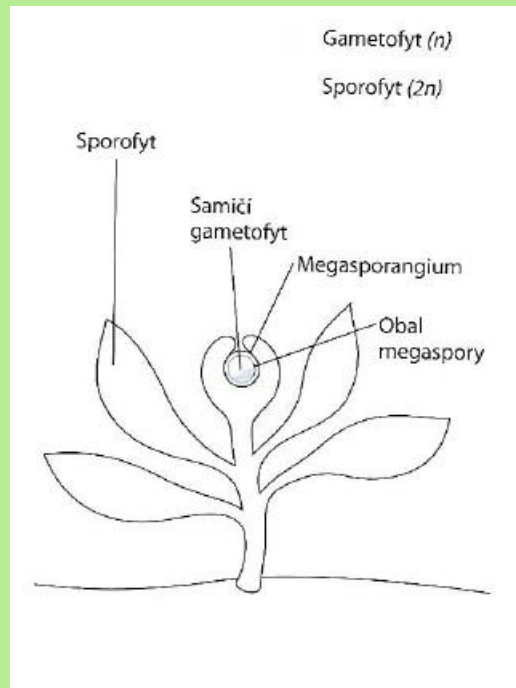
Gametofyt semenných rostlin je obklopen pletivem sporofytu, od kterého získává všechny látky potřebné k životu.

Gametofyt se vyvíjí uvnitř spory.

gametofyt – (n) – haploidní stádium – 1 sada chromozomů v jádře

sporofyt – téměř celé tělo, až na pylové zrno a vajíčko, (2n) – diploidní stádium – v každé bunce 2 sady chromozomu

samičí gametofyt – zárodečný vak
megasporangium – vajíčko
obal megaspory

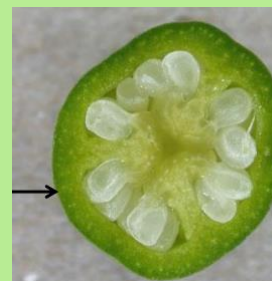


Obr. 1

- **blizna** - vrcholová část - drsná a lepkavá, zde se zachytí a klíčí pylová zrna
- **čnělka** – střední část semeníku, spojuje bliznu a semeník (č. může chybět)
- **semeník** – spodní část, uzavírá **vajíčka** (1 nebo více) = **samičí pohlavní buňky** a většinou se promění v plod obsahující semena

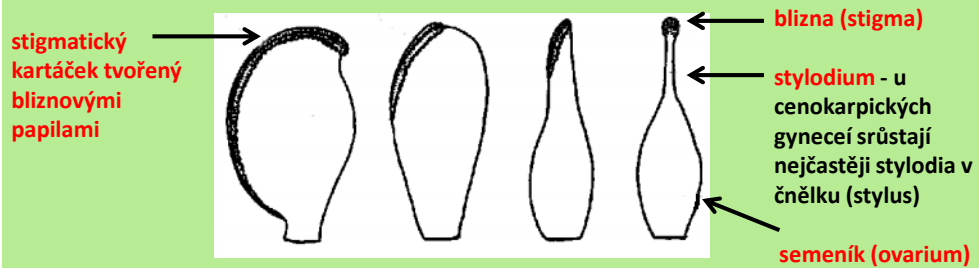


Obr. 2



příčný řez semeníkem

Evoluce pestíku

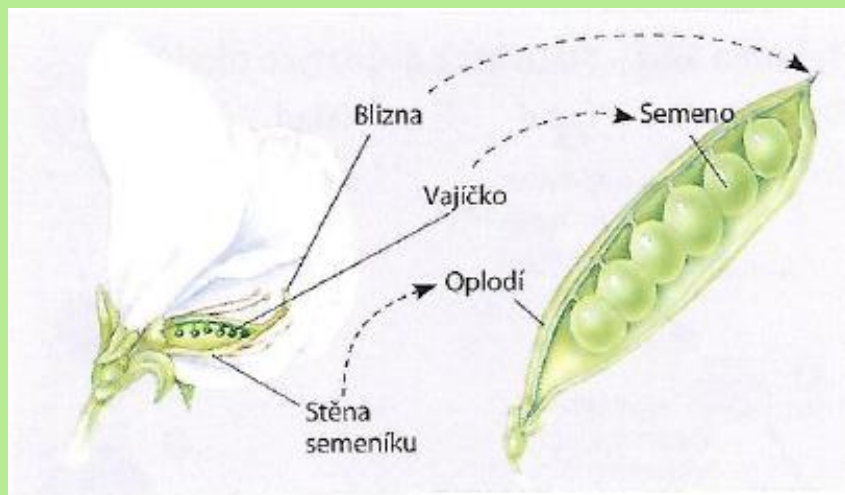


Obr. 4

primitivní konduplikátní (= podélně složeného) typ pestíku → po specializovaný typ

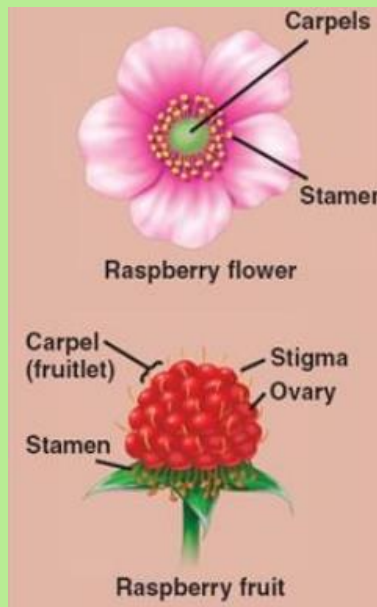
srůstání plodolistu zdola nahoru, přesun bliznových papil směrem k vrcholu – diferenciace čnělky a formování blizny

Lusk hrachu, př. plodu se semeny (zralými vajíčky, hrášky) uzavřenými ve zralém semeníku (lusk).



Obr. 5

Souplodí peckoviček - vzniklé z 1 květu s několika pestíky.



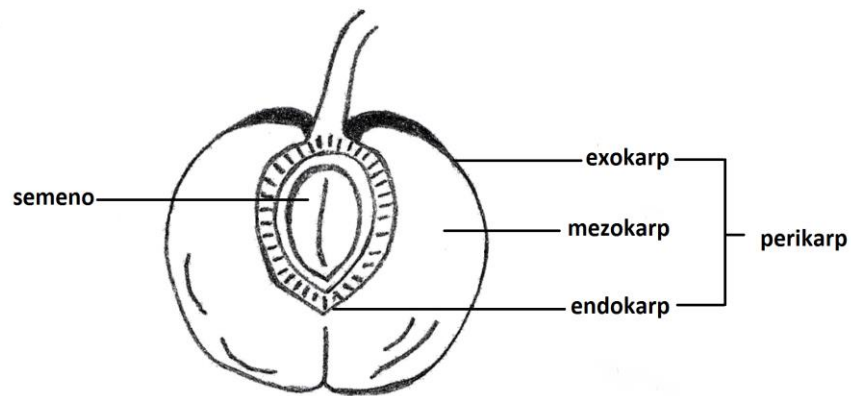
Obr. 6

4.5.2. Výuková prezentace – Plody rostlin ve výuce biologie na základních a středních školách (vybrané slidy)

Plod (*Fructus*)

- Mnohobuněčný rozmnožovací orgán
- Útvar, který obsahuje semena
- Vzniká z plodolistu (pestíku nebo semeníku)-> **pravé plody** nebo se na jeho tvorbě účastní i jiná květní část (květní lůžko, květní obaly)-> **nepravé plody**, během přeměny vajíček v semena
- má za úkol semena vyživovat a chránit před poškozením (během zrání) a zajistit přenos semen na nová místa

Stavba plodu



Možné způsoby klasifikace

- Plody můžeme třídit, dle různých hledisek, není dán „pevný“ systém, klasifikace je komplikovaná

např.

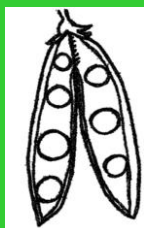
- I. Na plody pravé či nepravé
- II. Dle typu gynecea
- III. Na dužnaté či suché

Suché plody

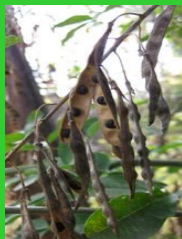
Pukavé (vícesemenné)

Lusk

- vzniká z jednoho plodolistu
- otevírá se od vrcholu dvěma chlopněmi



Dřezovec trojtrnný (*Gleditsia triacanthos*), sapanovité (*Caesalpiaceae*) – fialově hnědé, spirálovitě zkroucené, až 0,5 m dlouhé lusky.



Štědřelec odvislý (*Laburnum anagyroides*), bobovité (*Fabaceae*) – hroznovité plodenství lusků.



Trnovník akát (*Robinia pseudacacia*), bobovité (*Fabaceae*) – hroznovitá plodenství lusků. Lusky až 10 cm dlouhé, vytrvávají na stromě až do dalšího roku. Vyjma květů je celá rostlina jedovatá. Obsahuje blíže nespecifikovaný alkaloid.

Suché plody

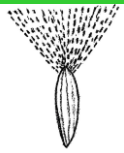
Nepukavé (jednosemenné)

Nažka

- vzniká srůstem jednoho nebo více plodolistů
- má blanité nebo kožovité oplodí



Křídlatec trojlistý (*Ptelea trifoliata*), routovité (*Rutaceae*) – nažky s široce křídlatým lemem.



Trnovec kristův (*Paliurus spina-christi*), řešetlákovité (*Rhamnaceae*) – nažka lemovaná blanitým křídlem.

Suché plody

Rozpadavé

- v době zralosti se neotvírají, ale rozpadají se na jednosemenné díly

- Struk

- Tvrdka

Lámavé plody

- za zralosti rozlamují na jednosemenné díly

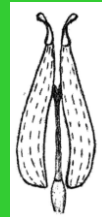
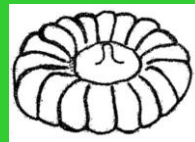
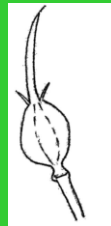
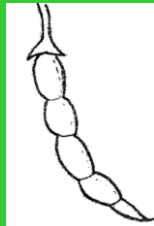
- Zobaný plod

- Diskovitý plod

- Dvounažka

Poltivé plody

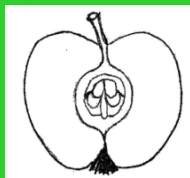
- zralosti se rozpadají na jednosemenné díly, tzv. merikarpia



Dužnaté plody

Malvice

- nepravý plod
- vícesemenný plod s
kožovitým endokarpem



Hloh břekolistý (*Crataegus pedicellata*), růžovité (*Rosaceae*) – chocholičnaté plodenství malvic.



Hloh jednobližný (*Crataegus monogyna*), růžovité (*Rosaceae*) – plody jsou kulovité nebo vejcovité malvice asi 1cm dlouhé, za zralosti černopurpurové, s 2-5 kostkami.

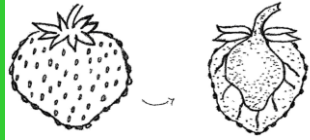


Hlohyně šarlatová (*Pyracantha coccinea*), růžovité (*Rosaceae*) – chocholičnaté plodenství malvic.

Souplodí

- nepravý plod
- je soubor plodů vzniklý z jediného květu s apokarpním gyneceem (s mnoha nesrostlými pestíky), v němž jsou jednotlivé plody navzájem spojeny květním lůžkem nebo češulí

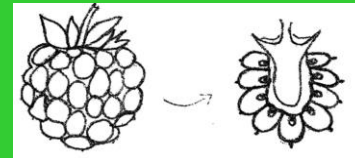
- Nažek



- Měchýřků



- Peckoviček



Plodenství



Ananas chocholatý (*Ananas comosus*), broméliovitě (*Bromeliaceae*) – z celé květenství se vyvíjí jediný plod (plodenství). Plod je žlutavě zelený až žlutooranžový. Kulatý nebo válcovitý asi 25 cm dlouhý a 15 cm široký. Jednotlivé plody jsou na povrchu v podobě zduřelých osmibokých políček. Dužnina je světle žlutá až žlutooranžová, šťavnatá, aromaticky sladkokyselá. Velmi zřídka se vytvoří semena. Hospodářský význam: zralé plody jsou určeny ke konzumaci či výrobě vína či octu (ze šťávy). Nezralé plody jsou jedovaté.

Šíření plodů

- částice, které slouží k šíření rostlin nazýváme **diaspory**

Dle prostředků:

- **Autochorie** (vlastními silami)
 - Balochorie (vystřelování semen ze suchých plodů)
 - Barochorie (pádem semen svou vlastní vahou)
- **Anemochorie** (větrem)
- **Hydrochorie** (vodou)
- **Zoochorie** (živočichy)
 - Epizoochorie (na povrchu těla)
 - Endozoochorie (trávicím ústrojím)
 - Myrmekochorie (roznáší mravenci)
 - Ornitochorie (roznáší na nohou vodní a brodiví ptáci)
- **Antropochorie** (člověkem)

Dle vzdálenosti:

- **Telochorie** - šíření na velké vzdálenosti
- **Atelochorie** - šíření na krátké vzdálenosti

4.5.3. Výuková prezentace – Hospodářské plody (vybrané slidy)

Chmel otáčivý (*Humulus lupulus*)

čeleď: konopovité (*Cannabaceae*)

- Šišticovité plodenství, chmelová hlávka.
- **Hospodářský význam** - výroba piva, využití ve farmaceutickém a kosmetickém průmyslu.
- **Popis** - šišlice obsahující malé nažky, silně páchnoucí.
- Chmel je rostlina dvoudomá.
- **Dvoudomá rostlina** – každá rostlinka vytváří buď jen samčí nebo jen samičí květy.
- Pěstují se samičí rostliny pro chmelové šišlice (hlávky) a chmelové žlázky (obsahují lupulin), které se zpracovávají v pivovarnickém průmyslu...a dalších.



Rakytník řešetlákovitý (*Hippophae rhamnoides*)

čeleď: hlošínovité (*Elaeagnaceae*)

- Hroznovité plodenství peckovic.
- **Popis** - plodem jsou elipsoidní až kulovité, do 1 cm velké, oranžové, nepravé peckovice s tmavě hnědou až téměř černou peckou.
- Rakytník je rostlina dvoudomá.
- Pro plody musíte mít samčí i samičí rostlinu. Jedna samčí rostlina může opylovat 5 - 7 samičích rostlin.
- **Obsah látek** - vysoký obsah vitamínu C, oleje, cukru...
- **Hospodářský význam** - plody se využívají k přípravě kompotů, marmelády, sirupů, vína, likérů...
- Plody se dále používají k barvení vlny. Rakytníkový olej napomáhá při regeneraci pokožky, tlumí bolest..



Réva vinná (*Vitis vinifera*)

čeleď: révovité (*Vitaceae*)

- Hroznovité plodenství bobulí.
- **Popis** - Bobule je středně velká elipsovitého tvaru. Na povrchu slupky je voskovitě ojířená.
- V bobuli bývají zpravidla 2 semena.
- **Hospodářský význam** - zralé plody jsou surovinou pro výrobu vína a dalších nápojů, vinný ocet, hroznový cukr, rozinky – v podstatě sušené bobule. Nejvýznamnější oblast pěstování je mikulovská a znojenská.



Ořešák královský (*Juglans regia*)

čeleď: ořešákovité (*Juglandaceae*)

- Oříšek (peckovice) obalený srostlým zdužnatělým receptakulem, za zralosti rozpadavým.
- **Popis** - plodem je tzv. vlašský ořech, oříšek obalený zdužnatělou češulí s kamenným oplodím.
- Osemení je blanité (u mladých ořechů vhodné ho odstranit, neboť má výraznou hořkou pachůť), laločnaté semeno bílé až běložluté.
- **Obsah látek** - 70% tuků, 18% proteinů, 3% sacharidů...
- **Hospodářský význam** - surovina v potravinářství, zejména v cukrářství. Lze z nich získávat vysoce kvalitní rostlinný olej. Z nezralých ořechů se vyrábí ořechová pálenka a ořechový likér.



Mák setý (*Papaver somniferum*)

čeleď: mákovité (*Papaveraceae*)

- Plod - mnohosemenné tobolky – tzv. makovice.
- **Popis** - semena modrošedá ledvinovitého tvaru s délkou 1–1,5 mm. Povrch je rozbrázděný v šestiúhelníkové plošky ohraničené mírně vystouplými žebry. Jsou měkká.
- **Obsah látek** - semena máku obsahují 45-50 % oleje, alkaloidy – morfin, kodein, papaverin, opium->heroin.
- **Hospodářský význam** – potravinářský průmysl samotná semena...v pekařství, příprava pokrmů, jedlý rostlinný olej, farmaceutický průmysl ...využití obsahových látek alkaloidů a morfinu.



Pšenice (*Triticum*)

čeleď: lipnicovité (*Poaceae*)

- Plodem je obilka.
- **Popis** – obilka zůstává až do zralosti volná a nesrůstá s pluchou a pluškou – nahé pšenice.
- Obilka je obalena srostlým oplodím a osemením.
- **Obsah látek** – bílkoviny, lepek.
- **Hospodářský význam** – potravinářský průmysl...pekařství, krmné účely, surovina pro výrobu škrobu, lihu...

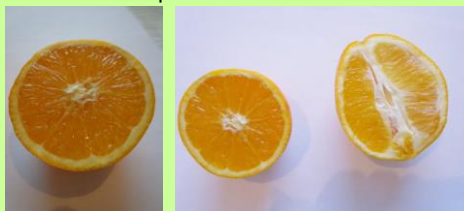


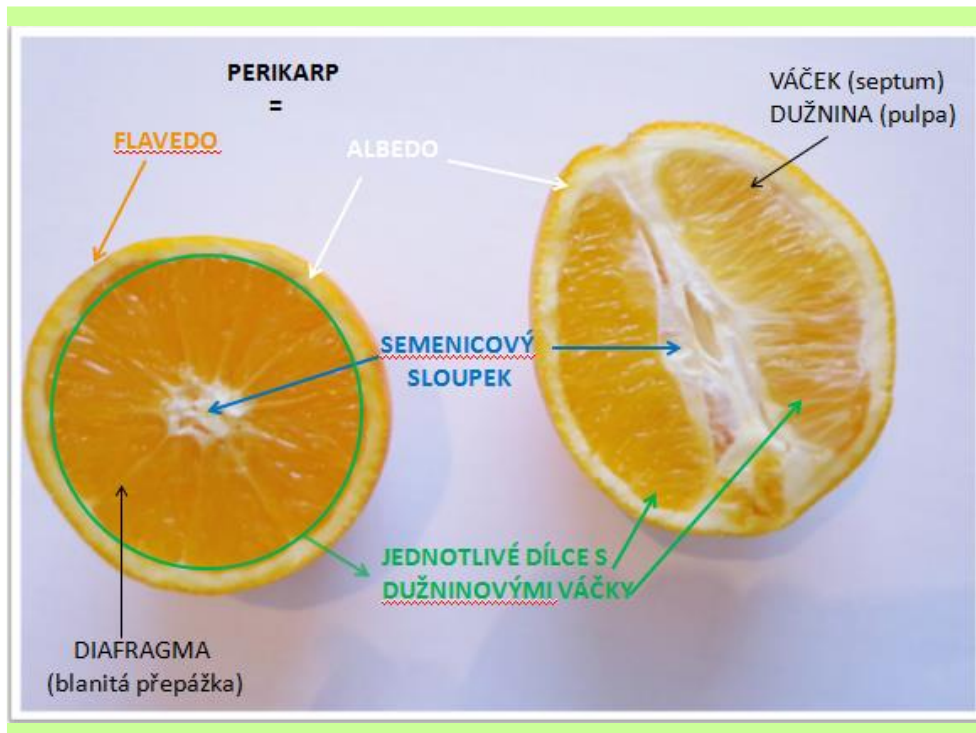
4.5.4. Výuková prezentace – Tropické plody (vybrané slidy)

Pomerančovník (*Citrus*)

čeleď: routovité (*Rutaceae*)

- Zvláštní typ plodu bobule - >hesperidium . Plody jsou velké 5 až 12cm, kulovité až oválné.
- **Popis** - Oplodí tvoří barevné **flavedo**, které obsahuje silice, pigmenty a hodně vitamínu C. Pigmenty zodpovídají za zbarvení.
- Pod flavedem se nachází někdy tenká, jindy tlustší vrstvička bílého **albeda**.
- Jednotlivé dílce, které jsou vyplněny dužninovými váčky plnými sladké šťávy. Tyto vnitřní dílce jsou uprostřed uchyceny na **semenicovém sloupku**, který vypadá jako albedo. Někdy u zralých citrusů tento semenicový sloupek je již zcela rozpadlý.
- Po obvodu semenicového sloupku se někdy též setkáváme s bílými vlákny což jsou cévní svazky. Uvnitř hesperidia je 6 – 12 blanitých přehrádek (tzv. dílků) s dužninou.
- **Obsah látek** – vitamín C.
- **Hospodářský význam** – potravinářské účely, Ze slupek se získává pektin a hlavně esenciální oleje, které slouží k aromatizaci potravin a v kosmetice.





Marhaník – granátovník obecný (*Punica granatum*)

čeleď: marhaníkovité (*Punicaceae*)

- Plody jsou granátová jablka.
- Dužnaté receptakulum – češule.
- **Popis** - mají svrchní, hnědo-červenou vrstvu kožnatou a jsou na vrcholku věnčeny vytrvalým kalichem.
- Uvnitř je mnoho semen, která jsou obalena nasládlé kyselou, načervenalou, průsvitnou dužninou (míšky).
- **Původ** – ze Středomoří



Avokádo – hruškovec přelahodný (*Persea americana*) čeleď: vavřínovité (*Lauraceae*)

- Plodem je peckovice hruškovitého až kulovitěho tvaru.
- **Původ** – pochází ze středu Jižní Ameriky
- **Popis** – peckovice dlouhá asi 30cm a široká 15cm se zelenou až nafialovělou kožovitou svrstělou slupkou.
- Světlá dužnina s máslovitou konzistencí.
- Kulovité pecky 5-7 cm velké.
- **Obsah látek** - proteiny a oleje (25% tuku), pecka obsahuje mléčnou šťávu, díky které na vzduchu červená – barvivo na látky.



Papája (*Carica papaya*) čeleď: papájovité (*Caricaceae*)

- Plodem jsou hruškovité, podlouhlé bobule.
- **Popis** – plody váží až 2,5kg. Uvnitř je dutina vyplněná černými vejčitými semeny uloženými v míšku.
- **Obsah látek** – enzymy (ochrana rostliny samotné proti hmyzu), vitamin B1, B2, B3, vápník a železo
- **Původ** – ve střední Americe, ale dnes se pěstuje v tropech po celém světě



Kakaovník pravý (*Theobroma cacao*)

čeleď: slézovité (*Malvaceae*)

- Plod je až 30 cm dlouhá protáhlá bobule.
- **Popis** – bobule žluté, hnědavé až červené barvy.
- Povrch je jemně hrbolatý, rozdělený deseti podélnými brázdami.
- V různě tlustém perikarpu je obvykle pět komor a v každé z nich je 4-14 kulovitých až zploštělých semen, která jsou většinou obklopena bělavým míškem nakyslé chuti.
- Semena, tzv. kakaové boby, jsou asi 2 cm dlouhá.
- **Hospodářský význam** - potravinářský průmysl - výroba čokolády, cukrovinek - kakaové máslo , farmaceutický průmysl, v kosmetice.



5. DISKUZE

Cílem mé diplomové práce bylo přehledně zpracovat problematiku plodů krytosemenných rostlin, jak po teoretické tak didaktické a praktické stránce. Téma plodů není úplně „populární“ a tak bývá častokrát při výuce opomíjeno. Proto jsem se snažila vytvořit výukový materiál k popularizaci plodů rostlin.

Při zpracování teoretické části práce jsem narazila na problém týkající se klasifikace plodů. Klasifikace plodů je totiž značně nejednotná a každý autor má svou oblíbenou klasifikaci plodů. Na ZŠ se nejvíce používá klasifikace dle typu oplodí. Ve výuce na SŠ bývá také nepoužívanější klasifikace dle typu oplodí, kterou uvádí Rosypal a kol. (2003), Benešová (2003) Kubát a kol. (1998), Kincl a kol. (2000) u nichž jsem prováděla srovnávání. Dále se ve SŠ učebnicích objevila klasifikace podle vzniku plodů (na pravé a nepravé plody), kterou najdeme v učebnici od Jelínka a Zicháčka (2007). Sama nedokážu říci, která klasifikace je ta nejlepší a nejvhodnější. Myslím, že by nemuselo být špatné spojit více klasifikací dohromady a vytvořit si tu svou. Takto jsem to udělala já a tabulku s mým návrhem klasifikace najdete v pracovním sešitě/nápadníku, který jsem vytvořila v rámci praktické části diplomové práce. Pokud bych měla volit jednu z obvyklých klasifikací pro výuku na ZŠ nebo SŠ, přikláněla bych se ke klasifikaci dle typu oplodí, jelikož se na ní většina autorů shodne a patří k nejčastěji zmiňovaným.

U zpracování tématu morfologie plodů jsem si všimla, že u různých autorů bývají zmiňovány jiné typy plodů. Většina autorů uvádí základní plody – měchýřek, lusk, šešule a šešulka, tobolka, nažka, oříšek, obilka, struk, tvrdka, dvounažka, bobule, peckovice, malvice, souplodí jako Rosypal a kol. (2003), Benešová (2003), Kincl a kol. (2000) a Jelínek a Zicháček (2007). Poté jsem se setkala s plody málo uváděnými jako např. zobaný a diskovitý plod.

Didaktická část práce zahrnovala zařazení učiva plodů do RVP pro základní školy a gymnázia, využití mezipředmětových vztahů, průřezových témat, nových přístupů k výuce biologie a motivace studentů ke studiu biologie. Využití mezipředmětových vztahů je velmi důležité pro zkvalitnění a zefektivnění výuky. Studenti si lépe uvědomí souvislosti a pochopí učivo, když využijí mezipředmětových vztahů. Ve výuce plodů krytosemenných rostlin můžeme využít těchto mezipředmětových

vztahů, např. se zeměpisem (území, kde se daný plod pěstuje – oblast odkud plod pochází, globální problémy lidstva – nedostatek potravy), s chemií (důkazy obsahu bílkovin a škrobu u semen), s matematikou (spočítat procento klíčivosti semen, měření a vážení běžně dostupných plodů a semen), nebo občanskou výchovou (hlad v zemích třetího světa) a výtvarnou výchovou (nákres plodu).

Průřezová témata jsou nedílnou součástí výuky biologie a přírodopisu. V průřezových tématech jsou obsaženy okruhy aktuálních problémů současného světa. Aby průřezová témata fungovala, jak mají je nutné jejich propojení se vzdělávacím obsahem. Průřezové téma Osobnostní a sociální výchova má vazbu i na přírodopis např. evoluce lidského a zvířecího chování, lidské komunikace a jednání ve vztahu k přírodnímu prostředí. PT Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech zahrnuje ochranu životního prostředí, ekosystémy, vliv člověka na krajinu apod. PT Multikulturní výchova má silné vazby především se zeměpisem najdeme však vazby i s přírodopisem např. v rámci okruhu Etnický původ – původ a vývoj člověka a o lidských rasách. Největší vazby má biologie a přírodopis s PT Environmentální výchova. Při výuce plodů krytosemenných rostlin najde uplatnění právě PT Environmentální výchova a to konkrétně okruh základní podmínky života, vztah člověka a prostředí.

Praktická část práce zahrnovala i srovnání vybraných středoškolských učebnic. Některé části z problematiky plodů, které se vyskytly, i ve srovnávaných učebnicích jsem zmínila výše. Všimla jsem si, že se v učebnicích neobjevuje mnoho odborných pojmů a zkoumané učebnice přitom byly určeny pro SŠ a gymnázia. Tím pádem si myslím, že se předpokládá, že studenti budou pokračovat ve studiu na vysoké škole a měli by být připraveni na použití odborných pojmů. Odborných termínů bych určitě zmiňovala více, aby na to byli studenti připraveni.

V rámci praktické části jsem prováděla dotazníkové šetření na gymnáziu v Uničově. Dotazník měl za úkol zjistit úroveň znalostí o plodech rostlin. Podle výsledků počtů správných, nesprávných a otázek bez odpovědi, bych některé otázky úplně z dotazníku odstranila. Toto mi potvrdil i výpočet obtížnosti jednotlivých úloh. Když se nad tím zamýšlím, otázku č.4 bych vytvořila kratší s menším počtem „podúkolů“ a volila bych jiné typy rostlin k určení typu plodu. I když jsem se snažila vybrat didaktické typy rostlin, nedopadla tato otázka dobře. Možná by bylo pro studenty jednodušší, kdyby měli možnost vybrat správnou odpověď. Další otázka, se kterou

měli studenti problém, byla otázka č.2 – vyjmenování 3 částí, ze kterých se skládá oplodí u dužnatých plodů. Otázka byla nejspíš špatně pochopena studenty, tudíž jsem měla zvolit lepší formulaci. Namísto vyjmenování, bych mohla použít, popis obrázku. Další faktor, o kterém se domnívám, že ovlivnil výsledky dotazníku, je počet respondentů, který nebyl úplně vysoký.

Vytvořila jsem vlastní pracovní sešit/nápadník a kontrolní testy. Snažila jsem se pracovní sešit vytvořit tak, aby motivoval žáky a studenty k dalšímu učení. Neměla jsem zatím možnost vyzkoušet pracovní sešit a kontrolní testy v praxi. Snad se to povede a vyzkouším je, abych mohla porovnat kvalitu, srozumitelnost a obtížnost nápadníku a kontrolních testů.

6. ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývá plody ve výuce biologie na základních a středních školách. Práce je rozdělena na teoretickou část s přehledem literatury, didaktickou část a praktickou část. Diplomová práce obsahuje didaktický materiál, který by mohl být nápomocný učitelům základních a středních škol.

Cílem práce bylo vytvořit literární rešerši k zadanému tématu a didaktické části práce. Teoretická část práce v úvodu popisuje obecnou charakteristiku plodů. V další části jsem vytvořila základní přehled botanické charakteristiky plodů krytosemenných rostlin – především morfologický a anatomický popis. Další kapitoly se věnují klasifikaci plodů, významu a využití plodů a semen, šíření a klíčení plodů a semen.

Didaktická část práce cílí na analýzu současného stavu výuky přírodopisu/biologie na základních a středních školách. V úvodu jsem se věnovala kurikulárním dokumentům. Zaměřila jsem se na Rámcové vzdělávací programy a jejich zařazení učiva o plodech. Následně jsem zkoumala, jak mezipředmětové vztahy a průřezová témata zasahují do výuky přírodopisu a biologie. V dnešní době jsou velkým trendem nové přístupy ve výuce. Stávají se stále oblíbenějšími, protože jsou moderní a efektivní. K výuce plodů můžeme použít např. badatelsky orientované vyučování. Výuka může být moderní, ale důležité je, aby ve studentech a žácích vzbuzovala motivaci, kterou jsem také popsala. A aby výuka přírodopisu a biologie byla stále atraktivní a došlo ke splnění stanovených cílů výuky, je vhodné dodržovat didaktické zásady, které jsou součástí poslední kapitoly didaktické části.

V diplomové práci, konkrétně v praktické části práce jsem si kladla za cíl vytvořit výukové materiály. Vytvořila jsem tedy pracovní sešit do výuky biologie a přírodopisu. Tento pracovní sešit využívá teoretických poznatků, které se studenti dozvědí, po zhlédnutí výukové prezentace s obecným přehledem o plodech, která je součástí výukového CD. Pracovní sešit je proto rozdělen do kapitol, které navazují na prezentaci. Pracovní sešit jsem se snažila vytvořit tak, aby se studenti něco nového dozvěděli, poznali plody, které nikdy neviděli, upevnili si své znalosti a aby je výuka hravou formou bavila. Úlohy se dají využít na začátku hodiny k motivaci studentů nebo na konci hodiny, při opakování učiva. Součástí pracovního sešitu jsou

návody na laboratorní cvičení. Pro ověření získaných vědomostí jsem vytvořila kontrolní testy.

Další pomůckou do výuky je výukové CD, které nalezneme v příloze. Výukové CD obsahuje prezentaci o vzniku semennosti a evoluci pestíku a plodu, prezentaci s obecnou charakteristikou plodů a prezentace hospodářsky významných plodů a tropických plodů. Dalším cílem bylo srovnat vybrané středoškolské učebnice. Srovnání učebnic proběhlo na základě analýzy teoretického obsahu problematiky plodů, použití odborných termínů a grafické úpravy. Po srovnání učebnic jsem došla k závěru, že nejvhodnější učebnicí, kterou bych mohla všem středoškolákům a studentům gymnázia doporučit je Nový přehled biologie od Rosypala a kolektivu (2003).

Součástí praktické části práce bylo také dotazníkové šetření týkající se problematiky plodů rostlin. Dotazníkové šetření proběhlo na gymnáziu v Uničově za účasti studentů sexty a oktávy. Celkově se výzkumu zúčastnilo 33 studentů. Díky tomuto dotazníkovému šetření jsem získala informace o tom, jak dobré mají studenti znalosti o problematice plodů. Výsledky jednotlivých tříd se nachází ve výsledkové části a možné důvody neúspěchu v dotazníku uvádím v diskuzi. Při srovnání mužů a žen (ze třídy sexta), byly úspěšnější ženy. Ročníkově byla úspěšnější sexta, což bylo způsobeno i více respondenty než měla oktáva.

Byla bych potěšena, kdyby má diplomová práce posloužila učitelům, studentům ale i široké veřejnosti, která se o tuto problematiku zajímá. Vytvořené materiály by se mohly stát didaktickou pomůckou v hodinách biologie nebo laboratorních cvičeních. Díky výsledkové části a vyhodnocení jednotlivých otázek z dotazníku, si mohou učitelé udělat představu o největších slabínách studentů, na které je třeba se v hodinách zaměřit.

Dosažení cílů diplomové práce:

- Vypracovala jsem literární rešerši z dostupných informačních zdrojů týkajících se morfologie, klasifikace a hospodářského využití plodů.
- Vypracovala jsem literární rešerši z dostupných informačních zdrojů týkajících se didaktiky biologie.

- Vytvořila jsem pracovní sešit/nápadník k výuce plodů krytosemenných rostlin na základních a středních školách.
- Vytvořila jsem kontrolní testy k ověření nabytých vědomostí.
- Srovnala jsem vybrané středoškolské učebnice.
- Vytvořila jsem dotazník a uskutečnila dotazníkové šetření pro porovnání znalostí z oblasti tématu plody rostlin.
- Vytvořila jsem přehledné prezentace v programu Microsoft PowerPoint, verze 2007, vhodné k výuce plodů krytosemenných rostlin.

7. PŘEHLED LITERATURY

BALADA, J.: *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia: RVP G*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, c2007. ISBN 978-80-87000-11-3

BALADA, J.: *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání: s přílohou upravující vzdělávání žáků s lehkým mentálním postižením*. Dotisk 1. vyd. V Praze: Výzkumný ústav pedagogický, 2005. ISBN 80-87000-02-1

BENEŠOVÁ, M. a kol.: *Odmaturuj z biologie*. Vyd. 1. Brno: Didaktis, 2003. 224 s. ISBN 80-86285-67-7

BÍLEK, M., RYCHTERA, J. a SLABÝ, A.: *Konstruktivismus ve výuce přírodovědných předmětů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2008. ISBN 978-80-244-1882-7

CAMPBELL, Neil A. a REECE, Jane B.: *Biologie*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2008. 1332 s. ISBN 80-251-1178-4

ČABRADOVÁ, V.: *Přírodopis 7: pracovní sešit pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2005. ISBN 80-7238-425-2

ČERNOHORSKÝ, Z.: *Základy rostlinné morfologie*. (Vyd. v ČSSR 6.) v SPN 4. Praha, 1967. 252 s.

ČINČERA, J.: *Environmentální výchova jako průřezové téma - podkladová studie*. Masarykova univerzita Brno, 2017.

DOSTÁL, J.: *Badatelsky orientovaná výuka: kompetence učitelů k její realizaci v technických a přírodovědných předmětech na základních školách*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4515-1

CHRÁSKA, M.: *Metody sběru a statistického vyhodnocování dat v evaluačních pedagogických výzkumech*. Praha: Votobia, 2003. ISBN 80-7220-164-6

JANKOVCOVÁ, M., PRŮCHA, J. a KOUDELA, J.: *Aktivizující metody v pedagogické praxi středních škol*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1988. Pedagogická teorie a praxe. ISBN 80-04-23209-4

JELÍNEK, J. a ZICHÁČEK, V.: *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 9. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2007. 575 s., [92] s. barev. obr. příl. ISBN 978-80-7182-213-4

JUDD, W. S. et al. : *Plant Systematics: a phylogenetic approach*. Fourth edition. Sinauer Associates, 2016, Inc. Publishers Sunderland, Massachusetts. ISBN 978-1-60535-389-0

KALHOUS, Z. a OBST, O.: *Školní didaktika*. Vyd. 2. Praha: Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-571-4

KHOLOVÁ, H.: *Rostliny: Cesty za poznáním - Seznamte se s rozmanitostí rostlinného světa*. 1. vyd. Fortuna Print, Praha, 2006, 128 s. ISBN 80-7321-188-2

KINCL, L., JAKRLOVÁ, J. a KINCL, M.: *Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií*. 3., upr. vyd. Praha: Fortuna, 2000. 255 s. ISBN 80-7168-736-7

KUBÁT, K. a kol.: *Botanika*; [ilustrovaly Dagmar Kubínová, Hana Storchová]; napsal. 1. vyd. Praha: Scientia, 1998. 231 s., obr. příl. ISBN 80-7183-053-4

LHOTSKÁ, M. – KROPÁČ, Z.: *Kapesní atlas semen/plodů a klíčnicích rostlin*. Praha, SPN, 1984, 548 s.

MACHÁČKOVÁ, P. et al.: *Biologie: náměty k mimoškolní činnosti*. 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. 201 stran. Náměty k mimoškolní činnosti. Učebnice. ISBN 978-80-244-4746-9

MAŇÁK, J. a ŠVEC, V.: *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. Edice pedagogické literatury, 148. publikace. ISBN 80-7315-039-5

MASLOWSKI, O.: *Didaktika biologie*. Přírodovědecká fakulta univerzity Palackého, Olomouc, 1990, 145 s.

MIKULA, A.: *Plody planých a parkových rostlin: kapesní atlas*. 2. vyd. Praha, Státní pedagogické nakladatelství, 1989, 287 s. ISBN 80-04-23826-2

NAVRÁTILOVÁ, B., SKÁLOVÁ, D. a VAŠUT, Radim J.: *Poznáváme plody rostlin: morfologie a anatomie plodů rostlin Botanické zahrady Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2012. 24 s. Skripta. ISBN 978-80-244-3342-4

NEZVALOVÁ, D.: *Moduly pro profesní přípravu učitele přírodovědných předmětů a matematiky: modulární přístup v počáteční přípravě učitelů přírodovědných předmětů pro střední školy: [učební text]*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2008. ISBN 978-80-244-1912-1

NEZVALOVÁ, D.: *Rámcový a školní vzdělávací program: (v počáteční přípravě učitelů přírodovědných předmětů)*. Olomouc: Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci, 2006.

NOVÁK, J.: *Plody našich i cizokrajných rostlin*. Praha, Grada Publishing, a. s., 2005, 96 s. ISBN 80-247-1251-2

OPRAVIL, E.: *Jak rostliny cestují: pro čtenáře od 12 let*. 1. vyd. Praha: Albatros, 1987. 324 s. Oko; Sv. 72.

PETTY, G.: *Moderní vyučování*. Přeložil Štěpán KOVAŘÍK. Praha: Portál, 1996. ISBN 80-7178-070-7

PROCHÁZKA, S. a kol.: *Botanika: morfologie a fyziologie rostlin*, nezměn. vyd. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2001. 242 s. ISBN 80-7157-313-2

PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E. a MAREŠ, J.: *Pedagogický slovník*. 4., aktualiz. vyd. Praha: Portál, 2003. ISBN 80-7178-772-8

RAVEN, P.H., EVERT, R.F., EICHHORN, S.E.: *Biology of Plants*, W. H. Freeman and Company, New York, 1999. ISBN 1-57259-041-6

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

SKALICKÝ, M. a NOVÁK, J.: *Botanika I.: anatomie a morfologie rostlin*. Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2007. 146 s. ISBN 978-80-213-1724-6.

SLAVÍKOVÁ, Z.: *Morfologie rostlin*. Praha, Karolinum, 2002, 218 s. ISBN 80-246-0327-6

VANĚČKOVÁ, I.: *Přírodopis 8: pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2006. ISBN 80-7238-429-5

VINTER, V.: *Rostliny pod mikroskopem - Základy anatomie cévnatých rostlin*. Olomouc, Twin s. r. o., 2009, 200 s. ISBN 978-80-244-2223-7

VINTER, V. a KRÁLÍČEK, I.: *Začínající učitel biologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2016. ISBN 978-80-244-5021-6

VINTER, V. a MACHÁČKOVÁ, P.: *Přehled morfologie cévnatých rostlin: studijní opora e-learningových vzdělávacích modulů projektu Botaska*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2013. 198 s. Studijní opora. ISBN 978-80-244-3322-6

VOLF, F.: *Zemědělská botanika: Celostát. vysokošk. učeb. pro vys. šk. zeměd.* Vyd. 1. Praha, 1988. 384 s.

ŽÁČEK, Z.: *Plody dalekých krajů*. 1. vyd. Praha, 1981. 197s.

Jiné zdroje:

Metodický portál, inspirace a zkušenosti učitelů [online]. [cit. 2019-07-03].

Dostupné z: <https://digifolio.rvp.cz/view/view.php?id=10429>

Badatelsky orientované vyučování [online]. [cit. 2019-07-03].

Dostupné z: <http://badatele.cz/cz/badatelsky-denik-pro-zaky>

Pohyb v prostoru a migrace. Kateřina Schovancová. [online]. [cit. 2019-07-03].

Dostupné z:

<https://is.muni.cz/el/1431/podzim2009/Bi7680/um/schovancova.pdf?lang=en>

Dotazník. Prof. PhDr. Rudolf Kohoutek, Csc. [online]. [cit. 2019-07-03].

Dostupné z: <http://www.ssvp.wz.cz/Texty/dotaznik.html>