

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra botaniky

**Plody krytosemenných rostlin ve výuce biologie na
středních školách**

Bakalářská práce

Darina Fabianová

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Biologie – Geologie a ochrana životního prostředí

Forma studia: Prezenční

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

Olomouc 2014

Prohlášení

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

V Olomouci dne 2014

.....

Darina Fabianová

Poděkování

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

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

BIBLIOGRAFICKÁ IDENTIFIKACE

Jméno a příjmení: Darina Fabianová

Název práce: Plody krytosemenných rostlin ve výuce biologie na středních školách

Typ práce: Bakalářská práce

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

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

Rok obhajoby: 2014

Abstrakt: Bakalářské práce se zabývá plody krytosemenných rostlin ve výuce biologie na středních školách. Práce je zaměřena především na morfologický popis plodů. Zabývá se také typy plodů a jejich klasifikací, šířením plodů a semen, jejich hospodářským významem a využitím. Plody jsou zdokumentovány fotografiemi, nákresy a schémata s popisy plodů. Práce sleduje i didaktické aspekty zpracovávaného tématu - obsahuje Powerpointovou prezentaci do výuky biologie na středních školách a zabývá se srovnáním obsahu učiva a klasifikace plodů ve středoškolských učebnicích.

Klíčová slova: plod, typy plodů, morfologická stavba plodů, klasifikace plodů, význam a využití plodů

Počet stran: 104

Počet příloh: 1

Jazyk: Český

BIBLIOGRAPHY IDENTIFICATION

Author's name and surname: Darina Fabianová

Title: Fruits of angiosperms in teaching biology in secondary schools

Type of thesis: Bachelor

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

Supervisor: PaedDr. Ing. Vladimír Vinter, Dr.

The year of presentation: 2014

Abstrakt: Bachelor thesis deals with the fruits of angiosperms in teaching biology in secondary schools. The work focuses primarily on morphological description of the fruit. It also discusses the types of fruits and their classification, distribution of fruits and seeds, their economic importance and utilization. Fruits are documented by photographs, drawings and diagrams with descriptions fruits. The work follows and didactic aspects of the processed topic - contains PowerPoint presentations to teaching biology in secondary schools and deals with a comparison of curriculum content and classification of fruits in high school textbooks.

Key words: fruits , types of fruits, morphological structure of fruits, classification of fruits , importance and use of fruits

Number of pages: 104

Number of appendices: 1

Language: Czech

Obsah

| | |
|---|----|
| ÚVOD | 9 |
| 1. TEORETICKÁ ČÁST PRÁCE | 10 |
| 1.1. Obecná charakteristika plodů | 10 |
| 1.2. Semeno | 11 |
| 1.3. Morfologická stavba plodů | 12 |
| 1.3.1. Měchýřek (folliculus)..... | 12 |
| 1.3.2. Lusk (legumen)..... | 13 |
| 1.3.3. Šešule (siliqua) a šešulka (silicula) | 13 |
| 1.3.4. Tobolka (capsula) | 13 |
| 1.3.5. Nažka (monachenium, achenium)..... | 14 |
| 1.3.6. Oříšek (nux)..... | 15 |
| 1.3.7. Obilka (caryopsis) | 15 |
| 1.3.8. Rozpadavé plody | 16 |
| 1.3.8.1. Lámané plody | 16 |
| 1.3.8.2. Poltivé plody (schizokarpium) | 16 |
| 1.3.9. Bobule (bacca) | 17 |
| 1.3.10. Peckovice (drupa)..... | 18 |
| 1.3.11. Malvice (pomum)..... | 19 |
| 1.3.12. Souplodí (concarpium) | 19 |
| 1.3.13. Plodenství (fructus congregatus)..... | 20 |
| 1.3.14. Bezsemenné plody (partenokarpické plody)..... | 21 |
| 1.3.15. Různoplodost (heterokarpie, amfikarpie)..... | 21 |
| 1.4. Klasifikace plodů | 21 |
| 1.4.1. Klasifikace dle vzniku plodu | 22 |
| 1.4.2. Klasifikace dle typu oplodí | 22 |

| | |
|---|-----------|
| 1.4.3. Klasifikace dle způsobu otevírání plodů | 23 |
| 1.4.4. Klasifikace dle typu gynecea | 24 |
| 1.5. Význam a využití plodů i semen | 25 |
| 1.5.1. Potrava | 25 |
| 1.5.2. Pochutiny | 26 |
| 1.5.3. Koření..... | 26 |
| 1.5.4. Léčivo..... | 27 |
| 1.5.5. Krmivo pro zvířata | 27 |
| 1.5.6. Hospodářský význam..... | 27 |
| 1.6. Šíření plodů a semen | 27 |
| 1.6.1. Jak rostliny cestují? | 28 |
| 1.6.1.1 Anemochorie..... | 28 |
| 1.6.1.2. Hydrochorie | 29 |
| 1.6.1.3. Zoochorie | 30 |
| 1.6.1.4. Autochorie..... | 31 |
| 1.6.1.5. Ombrochorie | 33 |
| 1.6.1.6. Polychorie..... | 33 |
| 1.6.1.7. Antropochorie | 33 |
| 1.6.2. Spánek a klíčení plodů i semen | 34 |
| 2. MATERIÁL A METODIKA PRÁCE..... | 37 |
| 3. VÝSLEDKY A PRAKTICKÁ ČÁST | 38 |
| 3.1. Morfologická stavba vybraných plodů | 38 |
| 3.2. Schematické nákresy..... | 75 |
| 3.3. Klasifikace plodů vhodná pro výuku na středních školách | 82 |
| 3.4. Srovnání vybraných středoškolských učebnic | 84 |
| 4. DISKUZE..... | 99 |

| | |
|-----------------------------------|------------|
| 5. ZÁVĚR..... | 100 |
| 6. PŘEHLED LITERATURY..... | 102 |

ÚVOD

Příroda je mocná čarodějka a díky ní je svět mnohem krásnější. Je fascinující co příroda dokáže vytvořit, mimo jiné i v podobě plodů.

Plody jsou důležitou součástí života rostliny. Obsahují semena, která rostlině slouží k rozmnožování. Důležité jsou i pro člověka. Setkáváme se s nimi v běžném životě, ať už jdeme na procházku nebo nakoupit. Máme je dennodenně na talíři anebo si na nich pochutnáme v podobě pochutin – čokolády či piva nebo vína.

V bakalářské práci se budu zabývat plody krytosemenných rostlin ve výuce biologie na středních školách. Bakalářská práce je členěna na dvě hlavní části – teoretickou a praktickou část.

Cíle bakalářské práce:

- Vypracování literární rešerše z dostupných informačních zdrojů týkajících se morfologie, klasifikace a hospodářského využití plodů.
- Zhotovení fotodokumentace a schematických nákresů vybraných plodů, přesný morfologický popis plodů.
- Vytvoření vlastní klasifikace plodů vhodnou k výuce na středních školách.
- Srovnání vybraných středoškolských učebnic.
- Vytvoření přehledné prezentace v programu Microsoft PowerPoint, verze 2007, vhodnou k výuce plodů krytosemenných rostlin.
- Vytvoření fotodokumentační databáze k didaktickému zpracování v navazující diplomové práci (prezentační CD, baterie kontrolních testů, pracovní sešity), verifikace vytvořených materiálů v pedagogické praxi.

1. TEORETICKÁ ČÁST PRÁCE

1.1. Obecná charakteristika plodů

Plod (*fructus*) je mnohobuněčný rozmnožovací orgán krytosemenných rostlin.

Plod vzniká po oplození vajíčka přeměnou pestíku nebo semeníku (plodolistu). Takto vzniklé plody jsou vývojově původnější (pravé plody). Mnohdy se na jeho tvorbě podílí i jiná květní část (květní lůžko, stopka, listeny či květní obaly) během přeměny vajíček v semena. Tyto plody jsou vývojově odvozenější (nepravé plody) (Vinter, 2009) a (Procházka a kol., 2001).

Oplodí (*perikarp*) vzniká ze stěn semeníku (Campbell et Reece, 2008). Může mít různou konzistenci dle Rosypala a kol. (2003) a Procházky a kol. (2001):

- **dužnaté (sarkokarpní)** – buňky obsahují značné množství vody, převaha parenchymatických buněk, např. mezokarp bobule okurky (*Cucurbita*)
- **suché (xerokarpní)** – tenké a pružné, např. oplodí nažek jasanu (*Fraxinus*)
- **kamenné (sklerokarpní)** – převaha sklerenchymatických buněk, typické pro endokarp peckovic, např. oříšek lísky (*Corylus*)

Zejména u dužnatých plodů se oplodí skládá ze tří vrstev podle Rosypala a kol. (2003) a Nováka a Skalického (2007):

- **exokarp (vnější vrstva)** – vnější blanitá slupka, často charakteristicky zbarvená
- **mezokarp (střední vrstva)** – tvořená dužnatým až šťavnatým parenchymem
- **endokarp (vnitřní vrstva)** – bývá často blanitý

Plod v sobě uzavírá jedno či více semen. Některé šlechtěné rostliny však vytvářejí plody bez oplození vajíček, jsou tedy bezsemenné, ty nazýváme tzv.

partenokarpické plody (např. citrusy a banány aj.) Hlavní funkcí plodu je vyživovat semena až do jejich uzrání, ochrana semen během zrání a také se mohou podílet na jejich rozšiřování (Navrátilová, Skálová a Vašut, 2012).

Plody zajišťují zachování druhu, mají rozmanité tvary, barvy, velikost a hmotnost. Rekordmanem v rostlinné říši je tykev velkoplodá (*Cucurbita maxima*) jejíž plody dosahují hmotnosti až 120kg (Kincl a kol., 2000). Např. dýně obecná (*Cucurbita pepo*) pěstovaná u nás dorůstá až 80cm a její hmotnost se pohybuje okolo 60 – 70kg. Opačným příkladem jsou nažky mnohých hvězdnicovitých rostlin (*Asteraceae*), které jsou velmi malé a lehké (Slavíková, 2002). Zbarvení plodů je velice variabilní. Nezralé plody jsou obvykle zbarveny velice nenápadně, tak aby splynuly s listy. Nemusí být chutné, pokud nejsou zralé, jako tomu bývá u třešní (*Prunus*), které jsou velice kyselé, aby odradily od případné konzumace (Raven, 1999).

1.2. Semeno

Semeno (semen) je mnohobuněčný rozmnožovací útvar, který vzniká na mateřské rostlině po oplození vajíčka (Navrátilová, Skálová a Vašut, 2012). Plod obsahuje jedno či více semen. Chrání je během zrání, vyživuje je a přispívá k jejich rozšiřování.

Benešová (2003) a Novák a Skalický (2007) popisují stavbu semene:

- je chráněno **osemením (testa)** – vzniká z obalů vajíčka (integumentů)
- **živné pletivo pod osemením (perisperm)** – vzniká přeměnou pletivného jádra vajíčka (nucellu)
- **živné pletivo vnitřní (endosperm)** – vyvíjí se z centrálního jádra zárodečného vaku (sacculus embryonalis), obsahuje zásobní látky (tuky, bílkoviny a škrob) důležité při klíčení
- **zárodek (embryo)** – vzniká z oplozené vaječné buňky (oosféry)

U různých druhů rostlin se velikost, tvar a počet semen výrazně liší (Procházka a kol., 2001). Semena bývají nejčastěji jednobarevná nebo mají skvrny a jinou kresbu na sobě. Barva semen je obvykle bílá, hnědá, šedá, černá nebo olivově zelená. Povrch semen je proměnlivý. Většinou hladký, dolíčkový, rýhovaný, žebernatý, holý nebo porostlý chlupy (Rosypal a kol., 2003). Semena jsou někdy zploštělá a jejich tvar je čočkovitý, elipsovitý, kulovitý, ledvinovitý nebo vejčitý (Lhotská a Kropáč, 1984).

V naší oblasti má velká semena jírovec (*Aesculus*), dub (*Quercus*) nebo fazol (*Phaseolus*). Největší semena jsou u palmy *Lodoicea seychellarum*, jejíž velikost dosahuje až 40 cm a hmotnost až 15kg. Naopak semena vstavačovitých (*Orchidaceae*) jsou velmi malá a lehká (Procházka a kol., 2001).

Někdy se na téže rostlině v tomtéž plodu vyskytují semena různého tvaru (různosemennost). Na rostlině narůstají tvarově odlišná semena v jednom plodu. Typickým příkladem je kuřinka solná (*Spergularia salina*), v jejíž tobole se vyvíjí semena s křídlatým lemem i bez lemu (Slavíková, 2002).

1.3. Morfologická stavba plodů

Morfologie, jakož to věda se zabývá studiem tvarů objektů a jejich částí (Benešová, 2003).

1.3.1. Měchýřek (folliculus)

Fylogeneticky jde pravděpodobně o nejpůvodnější typ plodu. Může být jednosemenný i vícesemenný. Je tvořen jedním plodolistem (Vinter, 2009). Oplodí měchýřku je suché, někdy však dřevnatějící u pivoňky (*Paeonia*) (Slavíková, 2002). V době zralosti se otvírá podélnou skulinou na břišním švu. Typickými zástupci je čemeřice (*Helleborus*) nebo orlíček (*Aquilegia*) (Volf, 1988).

1.3.2. Lusk (legumen)

Lusk je jednoplodolistový plod, který může být jednosemenný či vícesemenný. Jeho oplodí je suché, kožovité někdy až tvrdé (Slavíková, 2002). V době zralosti se otvírá dvěma chlopněmi od vrcholu k bázi a puká v břišním i hřbetním švu. Vzniká z monomerického (monokarpelového) gynecea (Vinter, 2009). Lusk je typickým plodem bobovitých rostlin (*Fabaceae*). Bývají různě dlouhé, od několika mm a mohou dosahovat obřích rozměrů až 100cm např. *Entada scandens* z čeledi citlivkovitých (*Mimosaceae*). Lusky mohou být i stočené, jako mají druhy rodu tolíce (*Medicago*). U některých bobovitých rostlin (*Fabaceae*) se lusky neotvírají vůbec, např. u podzemnice olejné (*Arachis hypogaea*), jejíž dvousemenné plody dozrávají v půdě (Novák a Skalický, 2007) a (Slavíková, 2002).

1.3.3. Šešule (siliqua) a šešulka (silicula)

Šešule i šešulka vznikají z parakarpního dvoupodolistového gynecea, které má zesílenou placentu v rámeček (replum). Z placenty vzniká nepravá blanitá přehrádka (diafragma) nesoucí semena. Blanitou přehrádkou jsou rozděleny na dvě poloviny (dvoupouzdrý semeník). V době zralosti se otvírají dvěma chlopněmi od báze k vrcholu (Vinter, 2009) a (Slavíková, 2002).

Šešule (siliqua) bývá úzká a několikrát delší než širší. Je typická pro brukvovité (*Brassicaceae*) (Volf, 1988).

Šešulka (silicula) je menší a bývá stejně dlouhá jako široká. Plod např. u kokošky pastuší tobolky (*Capsella bursa-pastoris*) – šešulka se otvírá opačně od vrcholu k bázi či penízku rolního (*Thlaspi arvense*) (Volf, 1988).

1.3.4. Tobolka (capsula)

Fylogeneticky patří k původním typům plodu (Slavíková, 2002). Tobolka je tvořena několika plodolisty (Volf, 1988). Může být jednopouzdrá nebo vícepouzdrá. Vzniká ze všech typů gynecea (synkarpní, parakarpní, lyzikarpní). Oplodí většiny tobolek je v době zralosti suché, tzv. vysychavé tobolky (Vinter, 2009). Otvírají se různými způsoby. Nejčastěji pukají švy za vzniku chlopně (Novák a Skalický, 2007)

nebo se otvírají zuby např. prvosenka (*Primula*), děrami např. mák (*Papaver*) či víčkem např. blín (*Hyoscyamus*) (Kincl a kol., 2000).

Dělení tobolek dle polohy švu podle Vintera (2009) a Nováka a Skalického (2007):

- **přehrádkosečné (septicidní)** – otvírají se ve švech nebo v místě srůstu plodolistů, např. náprstník (*Digitalis*)
- **pouzdrosečné (lokulicidní)** – pukají středem žilky plodolistu, např. tulipán (*Tulipa*)
- **přehrádkolonné (septifrágní)** – přehrádky se roztrhnou - placenta zůstává celá, např. zástupci čeledi svlačcovité (*Convolvulaceae*)

Méně časté tzv. dužnaté tobolky, které mají v době zralosti dužnaté oplodí u brslenu (*Euonymus*) a netýkavky (*Impatiens*) (Vinter, 2009).

1.3.5. Nažka (monachenium, achenium)

Nažka (monachenium)

Nažka vzniklá z apokarpního gynecea z jednoho plodolistu. Oplodí je nejčastěji kožovité, např. u pryskyřníku (*Ranunculus*). Chlupy např. u koniklece (*Pulsatilla*) a háčky např. u kuklíku (*Geum*) jsou nejčastějším přizpůsobením k rozšiřování (Novák a Skalický, 2007).

Nažka (achenium)

Nažka vzniklá z cenokarpního gynecea z dvou i více plodolistů. Oplodí je blanité nebo kožovité. Bývá často jednosemenná, ale může být i vícesemenná. Nejčastěji se tento typ plodu vyskytuje u čeledi hvězdnicovité (*Asteraceae*), rdesnovité (*Polygonaceae*) (Novák a Skalický, 2007). U některých hvězdnicovitých

(*Asteraceae*) najdeme nažky s chmýrem (*pappus*), který vzniká přeměnou kalicha, např. u pampelišky (*Taraxacum*) (Vinter, 2009).

1.3.6. Oříšek (*nux*)

Plod vznikající z více plodolistů. Oříšek je jednosemenný plod s tvrdým, zdřevnatělým (sklerokarpním) oplodím. Nesrůstá se semenem (Jelínek a Zicháček, 2007). Typickými zástupci jsou např. líska (*Corylus*) u níž se kolem oříšku tvoří zvoncovitý obal z listenů nebo lípa (*Tilia*), která má oříšek bez obalu (Procházka a kol., 2001).

1.3.7. Obilka (*caryopsis*)

Obilka je plod vzniklý z jednoho plodolistu. Oplodí je pevně spojeno, srůstá s osemením (*testa*) (Jelínek a Zicháček, 2007). Pod osemením se nachází aleuronová vrstva, která je u většiny obilnin jednovrstevná, u ječmene (*Hordeum*) třívrstevná. Buňky aleuronové vrstvy obsahují bílkovinná zrna složená z prolaminů a glutelinů, které spolu s vodou vytváří lepek – gluten. Při vymílání mouky je aleuronová vrstva součástí otrub. Další částí je tenkostěnný endosperm a embryo je umístěno bočně. Plod charakteristický pro čeleď lipnicovité (*Poaceae*) (Vinter, 2009).

Podle Slavíkové (2002) a Nováka a Skalického (2007) můžeme obilky rozdělit:

- **Pluchaté obilky (okoralé či svrasklé)** – obilky jsou obaleny pluchou a pluškou, např. u ječmene obecného (*Hordeum vulgare*), ovsa setého (*Avena sativa*)
- **Nahé obilky** – obilky, u nichž chybí pluchy a plušky, např. u pšenice seté (*Triticum aestivum*)
- **Polonahé obilky** – obilky jsou zpočátku okoralé, později nahé, např. u prosa setého (*Panicum miliaceum*)

1.3.8. Rozpadavé plody

Rozpadavé plody jsou suché a vícesemenné. Tyto plody se v době zralosti podélně, příčně a radiálně rozpadají na jednotlivé části. Obvykle se mohou dále rozdělit na plody lámavé a poltivé (Vinter, 2009).

1.3.8.1. Lámavé plody

Lámavé plody se v době zralosti rozlamují na jednosemenné díly. Novák a Skalický (2007) a Procházka a kol. (2001) dělí lámavé plody takto:

- **Struk (lomentum)**

Plod vzniklý z jednoho plodolistu, který se v době zralosti rozpadá příčně na jednosemenné díly. Můžeme jej pozorovat u čičorky (*Coronilla*).

- **Dvojstruk (bilomentum)**

Typ struku, který vzniká ze dvou plodolistů. Typickým příkladem je ředkev ohnice (*Raphanus raphanistrum*).

- **Tvrđka (nucula)**

Tvrđka vzniká z dvouplodolistového semeníku. V době zralosti se rozpadá na čtyři jednosemenné části. Hlavní zástupci pochází z čeledi hluchavkovité (*Lamiaceae*) a brutnákovité (*Boraginaceae*).

1.3.8.2. Poltivé plody (schizokarpium)

Poltivé plody vznikají ze synkarpního gynecea. V době zralosti se rozpadají na jednosemenné jednoplodolistové díly – plůdky (merikarpia). Jednotlivé části jsou přichyceny k plodonoši (karpofor), z něhož se při dozrání jednotlivé části uvolňují (Volf, 1988).

Dle Vintera (2009) je můžeme rozdělit takto:

- **Dvounažka (diachenium)**

Plod vzniklý ze dvou plodolistů. V době zralosti se rozpadá na dva jednosemenné díly – nažky. Nejznámější u zástupců čeledi miříkovitých (*Apiaceae*), např. kmín (*Carum carvi*) a křídlaté dvounažky u zástupců javorů (*Acer*).

- **Dvoupeckovička**

Můžeme ji najít u svízele (*Galium*) (Navrátilová, Skálová a Vašut, 2012).

- **Zobanitý plod (regma, elaterium)**

Plod protažený v dlouhý zoban. V době zralosti se podélně poltí na pět jednosemenných pouzder. Typičtí zástupci z čeledi kakostovité (*Geraniaceae*).

- **Diskovitý plod (polachaena)**

Plod vzniklý z více plodolistů. Poltí se radiálně na jednosemenné části. Diskovitý plod můžeme najít u zástupců čeledi slézovité (*Malvaceae*).

1.3.9. Bobule (bacca)

Apokarpická bobule

Je vícesemenný až jednosemenný plod s dužnatým (šťavnatým) oplodím rozlišeným na exokarp, mezokarp a endokarp. Vzniká z jednoho plodolistu, z apokarpického gynecea (Vinter, 2009). V naší flóře velice vzácný typ plodu vyskytující se např. u samorostlíku klasnatého (*Actaea spicata*) nebo u vavřínu (*Laurus nobilis*) (Slavíková, 2002).

Cenokarpická bobule

Je povětšinou vícesemenný plod vzácněji jednosemenný s dužnatým oplodím rozlišeným na exokarp, mezokarp a endokarp. Vzniká z více plodolistů, z cenokarpického gynecea. Mezi cenokarpické bobule můžeme zařadit bobule rybízu

(*Ribes*), vysýchavou bobulí papriky (*Capsicum*) a rajče (*Lycopersicum*). A typickou jednosemennou bobulí jsou plody jmelí (*Viscum*) (Vinter, 2009).

- **Hesperidium**

Označení typické pro zvláštní typ bobulí rodu *Citrus*. Plody jsou velké 5 až 12cm, kulovité až oválné. Uvnitř hesperidia je 6 – 12 blanitých přehrádek (tzv. dílků) s dužninou (pulpa). Oplodí rozlišené na vnější barevné **flavedo** obsahující silice, pigmenty a hodně vitamínu C a vnitřní bílé **albedo**. Hesperidium je rozděleno vnitřními přehrádkami (diafragmaty) na jednotlivé dílky (septa). Dílky jsou vyplněny dužninovými váčky plnými sladké šťávy (Vinter, 2009).

1.3.10. Peckovice (drupa)

Apokarpická peckovice

Je jednosemenný plod s oplodím rozlišeným na exokarp, mezokarp a endokarp. Sklerenchymatický endokarp neboli tzv. sklerokarp je nám známý pod pojmem pecka (Novák a Skalický, 2007). Apokarpická peckovice vzniká z jednoho plodolistu, z apokarpického gynecea. Tento typ plodu je charakteristický pro čeled' růžovité (*Rosaceae*), např. švestku (*Prunus domestica*) či meruňku (*Prunus armeniaca*) (Vinter, 2009).

Cenokarpická peckovice

Tento typ peckovice může obsahovat jedno nebo více semen. Oplodí je rozlišeno na exokarp, mezokarp a endokarp. Vzniká z více plodolistů, z cenokarpického gynecea. Peckovice s jedním semenem najdeme u olivovníku (*Olea*) a peckovice s více semeny u bezu (*Sambucus*) (Vinter, 2009).

Hlavním rozlišovacím znakem mezi bobulí a vícesemennou peckovicí tkívá v tom, že semena peckovice mají navíc k osemení ještě jeden obal (endokarp) (Novák a Skalický, 2007).

1.3.11. Malvice (pomum)

Malvice se skládá z pětičetného až jednočetného gynecea. Je to souplodí měchýřků v dužnaté češuli vzniklé ze spodního semeníku, který je zanořen ve zdužnatělém receptakulu. Obvykle v semeníku dozrávají dvě semena, někdy více a výjimečně jen jedno semeno. Oplodí složené z exokarpu, mezokarpu a endokarpu. Z oplodí se v malvici vytváří tzv. jádřinec. Malvice je typická pro jabloně (*Malus*), hrušně (*Pyrus*), hlohy (*Crataegus*) aj. (Vinter, 2009) a (Slavíková, 2002).

1.3.12. Souplodí (concarpium)

Souplodí je soubor plodů vzniklých z apokarpního gynecea jednoho květu. V souplodí jsou pestíky apokarpního gynecea volně nebo těsně spojeny s květním lůžkem nebo češulí (Rosypal a kol., 2003). Dříve bylo souplodí řazeno mezi tzv. nepravé plody (Slavíková, 2002).

Souplodí měchýřků

Volně spojené souplodí, u něhož odpadávají jednotlivé plody. Typický zástupce blatouch (*Caltha*), sasanka potoční (*Anemone rivularis*), šácholan (*Magnolia*) (Slavíková, 2002).

Souplodí nažek

Pevně spojené souplodí, které opadává celé, např. u jahodníku (*Fragaria*), kde jsou nažky umístěny na zdužnatělém červeně zbarveném květním lůžku. Souplodí nažek můžeme najít i u růže (*Rosa*), kde tvoří šípek. Nažky jsou ponořeny do receptakula ve zdužnatělé češuli (hypanthium) (Novák a Skalický, 2007).

Souplodí bobulí

Je vzácné, a můžeme jej najít u láhevniku (*Annona*) (Navrátilová, Skálová a Vašut, 2012).

Souplodí peckoviček, peckovic

Souplodí peckovic tvořené kuželovitým květním lůžkem u maliníku a ostružiníku (*Rubus*) (Volf, 1988).

1.3.13. Plodenství (fructus congregatus)

Soubor plodů, které jsou volné nebo nějakým způsobem spojené či srostlé, vznikajících z celého květenství (Campbell et Reece, 2008).

Plodenství rozeznáváme dle Rosypala a kol. (2003) a Navrátilové, Skálové a Vašuta (2012):

Volné plodenství

Volné plodenství můžeme najít u bobulí révy vinné (*Vitis vinifera*).

Plodenství nažek nebo také nazývaný úbor nažek (anthodium) slunečnice roční (*Helianthus*) nebo lopuchu (*Arctium*).

Zvláštním typem plodenství je tzv. syconium neboli fík, které nalezneme u fíkovníku smokvoně (*Ficus carica*), kde na vnitřní straně dutého zdužnatělého útvaru jsou uloženy nažky.

Srostlé plodenství

U srostlého plodenství jsou plody srostlé se svým oplodím, jak je známo u zimolezu (*Lonicera*) nebo jednotlivé plody srůstají se zdužnatělým větvenem květenství, listenů a květních obalů, jako tomu je u ananasu (*Ananas comosus*), kde se na vzniku plodenství podílí i pestíky.

Sdružené plodenství

Sdružené plodenství je takové, které má jednotlivé plody spojené různými částmi květu. Plodenství nažek morušovníku bílého a černého (*Morus alba* a *Morus nigra*) je spojeno zdužnatělým periantem.

Buk lesní (*Fagus sylvatica*) nebo kaštanovník jedlý (*Castanea sativa*) mají v uzavřené ostnitě číšce dvě nažky u buku a tři nažky u kaštanovníku, které vznikly přeměnou větene květenství.

U různých autorů se toto členění liší a někdy do sdruženého plodenství zařazují také syconium.

Řada rostlin šířících se jako tzv. stepní běžci mají plodenství zachováno nebo se lámou, jako celé rostliny, např. u katránu tatarského (*Crambe tatarica*) (Novák a Skalický, 2007).

1.3.14. Bezsemenné plody (partenokarpické plody)

Některé šlechtěné rostliny vytvářejí plody bez oplození vajíček, jsou tedy bezsemenné, ty nazýváme tzv. partenokarpické plody (např. citrusy, banány aj.) (Navrátilová, Skálová a Vašut, 2012). „V určitých případech (u dýně okurky, rajčete jedlého aj.) lze uměle vyvolat vznik a růst bezsemenných plodů aplikací fytohormonů (včasným dodáním auxinu květům)“.¹

1.3.15. Různoplodost (heterokarpie, amfikarpie)

Heterokarpie

Nejnámější heterokarpie se nachází u měsíčku lékařského (*Calendula officinalis*), kde se na rostlině tvoří plody, nažky různého tvaru a velikostí (Volf, 1988).

Amfikarpie

U rostliny se vytváří dva rozdílné typy plodů. Jeden typ se vytváří v nadzemní části rostliny. A druhý se vyvíjí z kleistogamických květů v podzemí. Tyto zvláštní typy různoplodosti najdeme např. u šťavele kyselého (*Oxalis acetosella*), vikve úzkolisté (*Vicia angustifolia*) a některých druhů violek (*Viola*) (Volf, 1988).

1.4. Klasifikace plodů

Klasifikace plodů je dost nejednotná a do jisté míry umělá a různí autoři třídí plody různě. Dosud nebyl vytvořen systém, který by byl přijímán bez výhrad. Vytvořit přirozený systém klasifikace plodů tak, aby se vybrala vhodná morfologická

¹ Převzatý text od Kincla a kol. (2000, s.186)

kritéria, je velice obtížné (Volf, 1988) a (Rosypal a kol., 2003). Plody můžeme třídit dle různých morfologických, biologických či ekologických hledisek. Díky rozličným vlastnostem můžeme plody klasifikovat dle počtu semen, způsobu otvírání, typu oplodí, stavby oplodí za zralosti, způsobu rozšiřování a v dnešní době nejpoužívanější klasifikace dle typu gynecea (Slavíková, 2002).

1.4.1. Klasifikace dle vzniku plodu

Plod vzniká po oplození vajíčka přeměnou pestíku nebo semeníku (plodolistu). Takto vzniklé plody jsou vývojově původnější (**pravé plody**). Mnohdy se na jeho tvorbě podílí i jiná květní část (květní lůžko, stopka, listeny či květní obaly) během přeměny vajíček v semena. Tyto plody jsou vývojově odvozenější (**nepravé plody**) (Vinter, 2009) a (Procházka a kol., 2001).

Jelínek a Zicháček (2007) uvádí toto rozdělení:

Pravé plody – měchýřek, tobolka, šešulka, šešule, nažka, lusk, oříšek, diskovitý plod, struk, tvrdka, dvounažka

Nepravé plody – češule, souplodí, malvice

1.4.2. Klasifikace dle typu oplodí

Podle konzistence oplodí (perikarpu) můžeme plody klasifikovat na dužnaté a suché (Novák a Skalický, 2007).

Plody dužnaté mají oplodí celé nebo částečně zdužnatělé. Oplodí je rozlišeno na vnější (exokarp), střední (mezokarp) a vnitřní (endokarp) část. Mezokarp bývá vyvinut, jako šťavnatá dužnina (Slavíková, 2002).

„Plody suché mívají oplodí kožovité, tvrdé nebo sklerenchymatické“.²

² Převzatý text od Benešové (2003, s.50)

Dělení podle (Navrátilová, Skálová a Vašut, 2012).:

- **Dužnaté plody** – bobule, peckovice, malvice
- **Suché plody** – měchýřek, lusk, šešule, šešulka, tobolka, nažka, oříšek, obilka, struk, dvounažka, tvrdka, diskovitý plod

1.4.3. Klasifikace dle způsobu otevírání plodů

Plody můžeme klasifikovat podle toho, zdali se v době zralosti otevírají a uvolňují semena nebo zůstávají uzavřené a rozšiřují se zároveň s plody.

Plody se mohou otevírat podle Nováka a Skalického (2007) a Vintera a Macháčkové (2013) takto:

Původnější typy otevírání plodů

- **Břišním švem (ventricidní plody)**
- **Srůstem sousedních plodolistů (septicidní, přehrádkosečné plody)**

Odvozenější typy otevírání plodů

- **Hřbetním švem plodolistu, v místě střední žilky (pouzdrosečné, lokulicidní plody)**
- **Děrami (poricidní)**

Plodolisty se u některých plodů lámou (**přehrádkolonné, septifrágní plody**).

Pukavé plody (fructus dehiscentes) bývají vícesemenné, jen výjimečně jednosemenné. V době zralosti se otevírají (Volf, 1988).

Nepukavé plody (fructus indehiscentes) mívají jedno semeno, které je uzavřeno v oplodí. V době zralosti se neotvírají, ale od rostliny se oddělují celé (Rosypal a kol., 2003).

Poltivé plody (schizocarpium) obsahují více semen. Vznikají ze synkarpního gynecea. V době zralosti se neotvírají, ale rozpadají se (příčně, podélně, radiálně) na jednosemenné díly – plůdky (merikarpia). Jednotlivé části jsou přichyceny k plodonoši (karpofor), z něhož se při dozrání jednotlivé části uvolňují (Volf, 1988) a (Rosypal a kol., 2003).

Benešová (2003) dělí plody na základě otevírání na:

- **Pukavé** – měchýřek, lusk, šešule, šešulka, tobolka
- **Nepukavé** – nažka, oříšek, obilka
- **Poltivé** – struk, dvounažka, tvrdka

1.4.4. Klasifikace dle typu gynecea

V systémech je tento typ klasifikace velice oblíbený a nejpoužívanější v nynější době. Vyskytuje se dělení podle typu gynecea na apokarpní (apokarpické, jednoplodolistové) a cenokarpní (cenokarpické, víceplodolistové).

Apokarpní plody vznikají z apokarpického gynecea. Apokarpické gyneceum je tvořeno větším počtem volných pestíků. Pestík vzniká z jednoho plodolistu. Apokarpické plody jsou jednotlivé nebo vytvářejí souplodí. Jednotlivé plody se mohou a nemusí otevírat (Vinter, 2009) a (Novák a Skalický, 2007).

Dělení dle Vintera (2009):

Apokarpické plody: dužnaté - bobule, peckovice

suché - měchýřek, lusk, nažka

Cenokarpní plody vznikají z cenokarpického gynecea. Cenokarpické gyneceum je tvořeno jedním pestíkem, který je srostlý z více plodolistů. V době zralosti se mohou

a nemusí otevírat (Vinter, 2009) a (Novák a Skalický, 2007).

Dělení dle Vintera (2009):

Cenokarpické plody : dužnaté - bobule, peckovice, dužnatá tobolka

suché - vysychavá tobolka, šešule, šešulka, oříšek, nažka, obilka, rozpadavé plody

1.5. Význam a využití plodů i semen

Plody a semena mají z hlediska biologického značný význam pro zachování druhu. Nelze však opomenout velký užitkový význam, který mají ve výživě lidí a zvířat (Lhotská a Kropáč, 1984). Podle Benešové (2003) mohou sloužit zejména jako potraviny, pochutiny, koření a léčivo. Své využití najdou v hospodářství či průmyslu a jako krmivo pro zvířata.

1.5.1. Potrava

Plody a semena obsahují značné množství živin. Zejména koncentráty tuků, škrobů, cukrů, bílkovin, vitamínů, minerálů a jiných látek (Lhotská a Kropáč, 1984).

Základní zdroj potravy a vitamínů představuje ovoce a zelenina. Konzumujeme je v syrovém či upraveném stavu. Můžeme z nich vytvořit kompoty, marmelády, ovocné šťávy a vína, zeleninové a ovocné saláty nebo je můžeme usušit, pražit či mrazit (Mikula, 1989). Jejich užitečnou vlastností je skladovatelnost bez předchozí konzervace (Lhotská a Kropáč, 1984).

Mezi nejdůležitější skupiny rostlin, jejichž semena či plody nejčastěji nacházíme v našem jídelníčku, jsou zařazovány obilniny z čeledi lipnicovitých (*Poaceae*), kde nesmíme opomenout pšenici (*Triticum*), ječmen (*Hordeum*), oves (*Avena*) a žito (*Secale*). Další významnou skupinou jsou luštěniny z čeledi bobovitých (*Fabaceae*), kde nejvíce konzumujeme čočku (*Lens*), hrách (*Pisum*), sóju (*Glycine*) a fazole (*Phaseolus*) a také olejninu z různých čeledí, např. brukev řepka olejka (*Brassica napus*), která poskytuje člověku zdravější a stravitelnější tuky

(Lhotská a Kropáč, 1984). Další rostliny, jejichž plody slouží, jako surovina pro výrobu olejů jsou např. olivovník (*Olea*), slunečnice (*Helianthus*), len (*Linum*) aj. (Černohorský, 1967).

1.5.2. Pochutiny

Pochutiny jsou poživatiny, které jsou pěstovány pro své povzbuzující účinky. Nemají však téměř žádnou výživnou hodnotu a slouží, jako doplňky pokrmů (Žáček, 1981). Plody, z kterých můžeme pochutiny získat, obsahují látky, které povzbuzují nervovou činnost, zvyšují prokrvení mozku, navozují pocit tělesné a duševní svěžesti (Kholová, 2006).

Můžeme zde zařadit kakao, které je získáno ze semen kakaovníku (*Theobroma cacao*) tzv. kakaových bobů. Konzumovat jej můžeme jako nápoj, nebo si pochutnat na oblíbené čokoládě (Žáček, 1981). Často vyhledávanou pochutinou je káva, která se připravuje ze semen kávovníku (*Coffea*). Obsahuje kofein s povzbuzujícími účinky. Zralá kávová semena se praží a z rozemletých zrn se připravuje oblíbený nápoj (Kholová, 2006). Zajímavou pochutinou jsou také ořechy kola z kolovníku (*Cola nitida*). Tyto plody s obsahem kofeinu se používají k výrobě koka-koly a semena se pro své povzbuzující účinky žvýkají (Žáček, 1981). Tradiční český nápoj pivo, u jehož výroby se uplatňují nažky chmele otáčivého (*Humulus lupulus*) je velice oblíbená pochutina (Kholová, 2006). Nemůžeme opomenout víno, tento nápoj vzniká kvašením plodů révy vinné (*Vitis vinifera*) (Kholová, 2006).

1.5.3. Koření

Koření nám po tisíciletí slouží ke zlepšení chuti jídla, díky aromatickým látkám s osobitou chutí a vůní dodává jídlu jedinečnou chuť (Kholová, 2006). Plody obsahující silice jsou sbírány jako koření (Navrátilová, Skálová a Vašut, 2012).

Plody a semena pepřovníku černého (*Piper nigrum*) mají jako koření široké využití a přispívají k trávení (Kholová, 2006). Často používaným kořením střední Evropy je dvounažka kmínu (*Carum carvi*) a anýzu (*Pimpinella anisum*) přidávána do pečiva. Oblíbené jsou i plody papriky (*Capsicum*) (Novák a Skalický, 2007) a

celosvětově oblíbené koření je vanilka pocházející z vanilkovníku pravého (*Vanilla planifolia*) (Navrátilová, Skálová a Vašut, 2012).

1.5.4. Léčivo

Mnoho plodů můžeme využít i jako léčivo. Např. plody brusinky (*Vaccinium*) působí velice pozitivně na činnost ledvin a močových cest či jako prevence proti infekci močových cest (Mikula, 1989) a (Jindrová, 2010).

1.5.5. Krmivo pro zvířata

Plody a semena jsou důležitou součástí obživy např. zvěře v nepříznivém zimním období. U zvěře se potrava soustřeďuje na lesní plody jako žaludy, bukvice, kaštiny. Nejen v nepříznivých obdobích vyhledávanou potravou. Například pro ptáky jsou největším lákadlem plody zbarvené červeně, neboť tuto barvu nejlépe vnímají. A tak sbírají plody konvalinky (*Convallaria*), jeřábu (*Sorbus*), hlohu (*Crataegus*) a dalších rostlin (Mikula, 1989).

1.5.6. Hospodářský význam

Plody a semena některých druhů slouží k mnoha účelům. Jsou důležitou součástí kosmetiky, barvířství, lékařství a jiných (Lhotská a Kropáč, 1984).

Největší význam semen v textilním průmyslu, mají trichomy ze semen bavlníku (*Gossypium*), vyrábí se z nich bavlna (Navrátilová, Skálová a Vašut, 2012). A ta je důležitá například v lékařství, protože dalšími procesy se z ní vyrábí vata. V zemědělství je žito vystaveno nebezpečí napadení paličkovíci nachovou, z které vznikají útvary, zvané námel užívané při terapii chorob (Lhotská a Kropáč, 1984).

1.6. Šíření plodů a semen

Způsoby rozšiřování (chorie, diseminace) plodů a semen jsou velmi rozmanité. Jednotlivé rostlinné druhy se však rozšiřují různě a vyrostou i tam, kde se to člověku zrovna nelíbí. Semena a plody mají různá přizpůsobení, která jim šíření usnadní.

Přírodní vlastností druhů je vytvářet obvykle velký počet rozmnožovacích tělísek. Jejich vysévání příroda vymyslela tak, aby z nich určitá část někde vzešla (Kincl a kol., 2000).

Rozmnožovací tělíska, ať vznikla jakýmkoli způsobem, se nazývají diaspory. Semena a plody jsou diaspory vznikající většinou pohlavní cestou, méně často nepohlavní cestou, kdy vznikají semena bez oplození (agamospermie, apomixie) (Opravil, 1987).

Pro šíření rostlin má obrovský význam počet plodů a semen. Rostliny vytvářejí víc semen, než kolik jich může vyklíčit a vyrůst. Nadprodukce semen a plodů se projevuje zejména u rostlin, které jsou odkázány na šíření pomocí větru. Velký počet diaspor zajistí, že určitá část semen se dostane do vhodných podmínek, za kterých budou schopna vyklíčit a vyrůst (Opravil, 1987).

1.6.1. Jak rostliny cestují?

Rostliny k nám přicestovaly, pomalu a nenápadně. Co v dávných dobách umožnilo a nadále umožňuje rostlinám přežít? Jak mohou rostliny měnit své místo výskytu na vzdálenosti mnoha set a tisíc kilometrů? Pokud bychom chtěli sledovat rostliny na jejich cestě, musíme zkoumat, co se děje s diasporami. To jsou ti praví „cestovatelé“, díky nimž se rostliny šíří na nová místa, často velmi daleko od mateřské rostliny (Opravil, 1987).

1.6.1.1 Anemochorie

Anemochorie neboli cesta plodů a semen pomocí vzdušných proudů. Diaspory šířící se vzduchem jsou obvykle poměrně lehké a velice snadno se šíří po celé zeměkouli, a dosahují-li větších rozměrů a hmotnosti, mají nejrůznější vylepšení, které jim usnadní vzdušnou plavbu, jak uvádí Vinter (2009) a Rosypal a kol. (2003) nejznámější:

- **Chmýry** – u pampelišky (*Taraxacum*)
- **Chlupy** – u sasanky hajní (*Anemone sylvestris*)
- **Blanitá křídla** – u javoru (*Acer*), jasanu (*Fraxinus*)

- **Lemy** – u jilmu (*Ulmus*) či křídlatce trojlistého (*Ptelea trifoliata*)
- **Pérovitě chlupaté přívěsky** – u plaménku (*Clematis*), koniklece (*Pulsatilla*)

Diaspory roznášené větrem můžeme podle Opravila (1987) rozdělit na letce, běžce a balisty.

Letci se šíří na dlouhé vzdálenosti pomocí vzdušného proudění. Mezi takové můžeme uvést prachová semena čeledi vstavačovitých (*Orchidaceae*), kdy nepatrné vzdušné proudy přemísťují semena orchidejí na značné vzdálenosti. Oblíbený způsob létání semen a plodů je pomocí chmýru a různých chlupů, dle druhu rostlin jsou na nich rozmanitě uspořádány. Některé rostliny mají však jiný způsob využívání síly větru, na jejich diasporách jsou vytvořeny různě tvarované souvislé plochy: blanité lemy a křídla.

Běžci jsou skupinou stepních a sněžných rostlin. Z naší krajiny katrán tatarský (*Crambe tataria*), máčka ladní (*Eryngium campestre*), srpek obecný (*Falcaria vulgaris*). V době zralosti semen, po uschnutí rostliny, se celá valí stepí v podobě suché koule a trousí zralé plody.

Balisté se snaží šířit semena do okolí vyšší lodyhou vyčnívající nad okolní porost. Typickým příkladem může být vlčí mák (*Papaver rhoeas*), jehož tobolek v době zralosti přečnívají a tvoří se otvory, kterými semena vypadávají při závanu větru. Lodyhy se rozhybou a semena se vyřesou do okolí. Z našich domácích rostlin je balistou divizna velkokvětá (*Verbascum densiflorum*). Jejíž semena létají z rozkývané rostliny do okolí. Semena unese vítr a tak je využita i síla větru.

1.6.1.2. Hydrochorie

Šíření diaspor prostřednictvím vody, nazýváme hydrochorie. Roznášení semen a plodů zajišťují plavci (nautochory), kteří mají nějaké typické přizpůsobení k plavbě. U nás plochá nažka pryskyřníku plazivého (*Ranunculus repens*), je na svém povrchu jemně síťkovaná, díky tomu se po pádu na hladinu nepotopí. Mezi nejzdatnější plavce mořských vod můžeme zařadit kokosový ořech. Pevná skořápka je obklopená vrstvou vláken vzdušného pletiva, umožňující plavbu na hladině, vně

s velmi tvrdým oplodím. Plody, které mnohdy putují na opravdu dlouhé vzdálenosti, jsou přizpůsobeny na dlouhý pobyt ve slané vodě (Opravil, 1987).

1.6.1.3. Zoochorie

Různé rostlinné druhy se šíří i pomocí zvířat. Živočiškové mají v tomto případě značný podíl na existenci rostlinného světa (Kincl a kol., 2000).

Epizoochorní rostliny jsou odkázány, svým způsobem šíření, na náhodné zachycení na těle živočicha. Semena přilnou na křídla ptáků, běháky, zobák, nohy savců či srst zvířat jako např. u svízele přítuly (*Galium aparine*) (Vinter a Macháčková, 2013).

Synzoochorní rostliny jsou takové, které svými diasporami nějakým způsobem lákají živočichy. Většina diaspor má suché oplodí (Opravil, 1987).

- Myrmekochorní rostliny se šíří pomocí mravenců. Semena těchto rostlin mají na svém povrchu různé dužnaté přívěsky zvané elaiosomy, mravenci je velmi rádi okusují (Raven, 1999). Z našich rostlin je můžeme najít u violky (*Viola*), kopytníku (*Asarum*), hluchavky (*Lamium*), kostivalu (*Symphytum*) a dalších. Poznávacím znakem v době dozrávání u myrmekochorních rostlin je odlišný vzhled. Jejich lodyhy se u většiny nezpevňují a jakoby zavadaly a ohýbají se k zemi. Mravenci plůdky odhryznou a donesou do mraveniště. Poté je vynášejí ven, aby vyschnuly. Semena, která se při přenášení ztratí, mohou vyklíčit v příštím roce a pro mravence je to nová úroda (Slavíková, 2002) a (Opravil, 1987).

Endozoochorní rostliny se rozšiřují pomocí živočichů, kteří požírají plody i se semeny a ta projdou trávicím traktem živočicha a semeno je šířeno společně s trusem. Hlavními šířiteli jsou ptáci. Výhradně ptačí potravou je bez černý (*Sambucus nigra*) či plody jmelí bílého (*Viscum album*) (Vinter, 2009). Stává se, že semena v dužnatých plodech, jsou zkonsumována celá a musí projít zaživacím traktem zvířete. Dochází ke strávení dužnatého oplodí a nepoškozené semeno opouští přirozeně organismus. Semeno, které pobývalo v trávicím ústrojí, může v době klíčení

snadněji prorazit, protože dochází k mírnému natrávení tvrdého osemení. Osemení je ochranou proti účinkům trávicích šťáv, doba dormance mnoha semen se zkracuje. Takto funguje i šíření diaspor vodních a bažinných rostlin za pomoci ryb, kdy se stráví slizovitá vrstva na povrchu semene a semena pak mají lepší klíčivost (Opravil, 1987).

Ornitochorie je šíření pomocí ptáků, kteří roznášejí nejen suchozemské, ale i vodní diaspory. Semena vodních rostlin se roznášejí na nohách vodních a brodivých ptáků. Příkladem mohou být plody leknínu (*Nymphaea*). A suchozemské diaspory, jsou roznášeny vrabci, kteří se živí např. nažkami merlíků (*Chenopodium*) a kopřiv (*Urtica*) (Novák a Skalický, 2007). A také sojka obecná je velmi vydařený roznašeč a pěstitel. Roznáší žaludy po lese, ukřívá v dutinách pařezů, do písčité půdy, která je porostlá mechem a pokrytá jehličím. Sojka dokáže zalesnit obrovské plochy (Opravil, 1987).

1.6.1.4. Autochorie

Šíření může probíhat i pomocí vlastních sil, které rostlina vynaloží, tedy autochorií (Vinter, 2009). Autochorií můžeme dále rozdělit na další skupinky, které uvádí Opravil (1987):

Barochorie šíří diaspory na základě vlastní hmotnosti. Tímto způsobem se mohou rostliny šířit opadem plodů a semen kolem mateřské rostliny, u které vytvářejí takzvaná hnízda, hlavně u mnoha druhů trav. Pro rostliny je to takto výhodnější, potlačují konkurenci a vlastnímu druhu umožňují dokonalý rozvoj.

Ukládači jsou rostliny, které při dozrání semen, ohýbají plodonosné lodyhy k zemi, kde diaspory vypadají a zakutálejí se do štěrbin travnatého porostu, nebo mohou být odvanuty. Mezi ukládače můžeme zahrnout tzv. poutníky, kde je ukládání vegetativního charakteru. Typickým příkladem je jahodník (*Fragaria*), který díky šlahounům zakořeňuje nové rostlinky v různých vzdálenostech od mateřské rostliny.

Zajímavou skupinou jsou **vrhači**. Nebo také odborně nazývaný jev **balochorie**. U této skupiny díky rozdílnému napětí vyschlých vrstev buněk ve stěnách plodů dochází k prudkému praskání a stlačování tobolek, kroucení chlopní

nebo části plodů, tedy mechaničtí vrhači. Zralý lusk vikvovitých (*Fabaceae*), kdy se jeho chlopně prudce šroubovitě stácejí a semena se vymršťují do okolí. Vyskytují se i plody, které praskají zelené, tzv. fyziologičtí vrhači. Stěny buněk těchto vrhačů jsou šřavnaté a mají silné vnitřní napětí, které v době zralosti semen způsobuje puknutí tobolek, doprovázené prudkým vymršněním semen, jako to probíhá u netýkavky nedůtklivé (*Impatiens noli-tangere*).

Zavrtávači mají vývrtkovitě stočenou plodní osinu, která se navlhčením od rosy či deštěm narovná a ostře zašpičatělou částí se spolu se semenem zavrtává do země, jako to dělá plodní osina kakostů (*Geranium*), nebo osina na pluchách kavylů (*Stipa*).

Lezci mají na svém povrchu krátké osiny, chloupky a štětiny, které jsou hygroskopické. Střídavým zvlhčováním a vysoušením se pomalu posunují na povrchu půdy, toto chování se projevuje u některých druhů trav a chmýru hvězdnicovitých (*Asteraceae*) rostlin.

Velmi zajímavé jsou rostliny geokarpické, u nichž je typické uzrávání některých nebo všech plodů pod zemí. Typickým představitelem je podzemnice olejná (*Arachis hypogea*), jejíž plody známe jako burské oříšky. Když koruna odkvete a část ji opadne, začnou se květní stopky prodlužovat, zesílí a zakříví se směrem k zemi. Promění se v plodonoše a ty mladé nevyvinuté lusky vtlačejí do země, kde v hloubce 3-6cm dozrávají.

Viviparie čili živorodost, je jev shodný s barochorií. Kdy dochází k růstu cibulek na mateřské rostlině. Mohou se tvořit místo květů nebo v úžlabí listů, jako to bývá u česneku (*Allium*), lomikámenu zrnatého (*Saxifraga granulata*), lipnice alpské (*Poa alpina*) atd. V tropech můžeme pozorovat viviparii na dřevinách, které vytváří rozsáhle porosty v mělkých vodách při mořském pobřeží. Jsou to mangrove. Jejich semena se vyvíjí ještě na stromě. Část, z které poté budou vyrůstat kořeny, se silně zvětší. Semena kyjovitě ztloustnou, uprostřed se rozšíří a dole zašpičatí. U semen se ještě před opadem vyvíjí kořenová část zárodku. Při pádu semeno zabodne špičkou do bahna. Již po několika hodinách se vypouští postranní kořeny a začíná rychlý růst nových rostlin.

1.6.1.5. Ombrochorie

Zvláštním způsobem šíření semen se nazývá ombrochorie, tedy šíření pomocí dešťových kapek. Díky vlhkému počasí se ombrochorní rostliny rozevírají a při nárazech dešťových kapek dochází, k vymrštění semena do okolí. U nás na suchých místech rostoucí rozchodník ostrý (*Sedum acre*) nechává svá semena na úkor přímým nárazům kapek. Díky vodnímu proudu mohou všechna semena a plody, která jsou jim unášena zakořenit tam, kam je proud náhodně přenesl a při tom se nepotopí a neztratí klíčivost (Opravil. 1987).

1.6.1.6. Polychorie

Často rostliny rozšiřují své plody více způsoby v závislosti na konkrétních podmínkách prostředí (Novák a Skalický, 2007).

1.6.1.7. Antropochorie

Značný podíl na šíření diaspor v rostlinné říši má i člověk, tomuto jevu říkáme antropochorie. Antropochorií se šíří plody a semena na velké vzdálenosti (Novák a Skalický, 2007). A můžeme do ní zahrnout podle Opravila (1987):

Agestochorie je šíření diaspor prostřednictvím dopravy. Zachycení diaspor uvnitř i vně dopravních prostředků. Pomocí lodní, letecké, automobilové či železniční dopravy, kde se v různých štěrbinách a výstupcích diaspory zachytí a procestují celý svět. Najdou nové vhodné podmínky, zdomácní a stanou se přírůstkem do květeny, ne vždy však vítaným.

Speirochorie čili zavlečení a šíření semen a plodů spolu s osivem. Nikdy se nepodaří získat naprosto čisté zásoby obilí. I přes všechny snahy o přesívání, nežádoucí semena zcela neodstraníme a znovu a znovu je vyséváme spolu s obilninami. Dnes však díky herbicidům, tyto rostliny, jako je vlčí mák (*Papaver rhoeas*), koukol (*Agrostemma*) či chrpa (*Centaurea*), téměř vymizely.

Ergasiochorie je typ šíření a přemísťování diaspor za pomoci zemědělského náradí a zemědělské techniky používané při obdělávání půdy a sklizni. Při mechanizované sklizni se semena a plody přemísťují na velké vzdálenosti např. u sklizně kombajny.

1.6.2. Spánek a klíčení plodů i semen

Klíčení semen je začátkem vývoje zárodku v mladou rostlinu a počátkem aktivního života. Je to složitý proces, při kterém je důležitý dostatek vody, která umožňuje nabobtnání semen. Dále je nutný dostatečný přístup kyslíku ze vzduchu, který zajišťuje klíčovému semenům dýchání a také je zapotřebí určité množství tepla a světla. U různých druhů je zapotřebí rozdílných teplot, aby došlo ke klíčení (Lhotská a Kropáč, 1984). Pro vyklíčení všech druhů semen je potřebná určitá minimální teplota, světlo, vzduch. Semena, která jsou vysetá příliš hluboko, neklíčí a některá semena klíčí na světle i ve tmě (Opravil, 1987).

Koncem jara až začátkem léta začínají dozrávat první plody časně kvetoucích rostlin. Spousta semen je již od května zralá a roztroušená v půdě. Jak je možné, že neklíčí ihned??? Převážná většina semen potřebuje určité období klidu, odpočinku nebo spánku, kterému se říká dormance (Opravil, 1987). Díky existenci dormance mohou rostliny překonávat nepříznivá období ve stavu semen a plodů. A tím se zabrání, aby diaspory vyklíčily na mateřské rostlině nebo nedošlo k uschnutí v období sucha a zmrznutí klíčících rostlin v zimě (Lhotská a Kropáč, 1984). Dormance trvá u různých druhů rostlin různě, až několik dnů či měsíců. V době zralosti plodů není ještě zcela vyvinuto mnoho semen a po opuštění mateřské rostliny se v nich vývoj zárodku teprve dokončuje. Pokud nedošlo k důležitým fyziologickým změnám, nemohou semena vzklíčit. V naší oblasti je jedním z důležitých činitelů pro přerušování klíčícího odpočinku v klidovém období teplota. Rostliny mírného pásma jsou přizpůsobeny střídání ročních období, a neprojdou-li semena obdobím zimního chladu, pak klíčí špatně, nebo vůbec nevyklíčí (Slavíková, 2002).

Hlavní příčinou, která vyvolává dormanci je tvrdosemennost. V naší krajině se s ní můžeme setkat u zástupců bobovitých (*Fabaceae*), kakostovitých (*Geraniaceae*) a slézovitých (*Malvaceae*). Osemení u těchto druhů není propustné pro vodu a tak je

třeba, aby semena ve vodě nabobtnala, dokud se osemení neporuší (Slavíková, 2002). Další příčinou dormance je nepropustnost semenných obalů pro plyny. K zárodku se nedostává O₂ a nemůže ani unikat CO₂. Semena při styku s vodou nabobtnají, ale ke klíčení u nich nedojde, např. u silenkovitých (*Caryophyllaceae*) či mečíkovitých (*Chenopodiaceae*). Můžeme narušit obaly, tím, že budeme dlouhodobě skladovat ve vlhkých podmínkách od 1 do 10°C. Semeno vyklíčí snáze, ať už narušením pevného osemení nebo oplodí. Pro usnadnění klíčení se semena s tuhým osemením nebo oplodím stratifikují. Ukládají se na zimní období do vlhkého písku ve studeném pařeništi a na jaře se i s vlhkým pískem vysévají. Tímto způsobem se dá u některých druhů prodloužit klíčivost (Lhotská a Kropáč, 1984). Některá semena obsahují látky, které klíčivost brzdí. Můžeme semeno intenzivně promývat, látky tím můžeme vyplavit, jako např. u řepy (*Beta*), kde jsou ve ztvrdlém okvětí. Po zmizení těchto látek semeno začne klíčit (Lhotská a Kropáč, 1984). Nejvýrazněji dormance probíhá u těch druhů, jejichž semena jsou nedorostlé, nebo nevyvinuté embryo. U takých případů musí zárodek dorůst, aby vyklíčil. Uložením v půdě při dané teplotě po určitou dobu (Lhotská a Kropáč, 1984). Zvláštní typ dormance je tzv. druhotný klíční odpočinek, vzniká u diaspor, které byly schopny vyklíčit dříve, ale vlivem různých nepříznivých podmínek, upadly do dormance (Slavíková, 2002).

Velkou senzaci vzbuzují semena z hrodek faraónů. Lidé v dávných dobách se domnívali, že tato semena jsou schopná vyklíčit, což není možné. Dokazují to archeologické výzkumy, které se provádějí vědecky přesně. Semena z egyptských pyramid sice nevyklíčila, ale jsou mezi nimi opravdoví rekordmani. Při velmi příznivých podmínkách mohou semena a plody některých druhů rostlin přežít v půdě dlouhá desetiletí někdy i staletí. Byly prováděny vědecké pokusy, které měly dokázat, zdali jsou schopna semena vyklíčit i po několika letech. Pokusy se moc nedařily, jelikož záleží na způsobu uložení semen a na dalších faktorech, které ovlivňují dlouhodobě dormanci semen. Vědečtí pracovníci se snažili provádět klíčivost i na velmi starých rostlinách z herbářových sbírek. Našly se i taková semena, která vyklíčila ze sběrů starých 150 a 250 let. Byla to lotosová (*Nelumbo*) semena, která jsou tím proslulá. Lotosová semena, která byla původem z rašelinných vrstev z Mandžuska, byla moderní radiokarbonovou metodou stanovena na stáří 1040 let (+/- 210 roků). Po narušení tvrdého osemení vyklíčila všechna nalezená semena (Opravil, 1987).

Mnohdy se rostliny objeví na místech, které obyvatelé venkova, hospodáři nebo dokonce jejich rodiče a prarodiče pamatují ze svého dětství (Opravit, 1987).

2. MATERIÁL A METODIKA PRÁCE

Praktická část mé bakalářské práce spočívala hlavně v pořízení fotodokumentace plodů krytosemenných rostlin a jejich podrobném morfologickém popisu. Následně jsem vytvořila prezentaci v programu Microsoft Office PowerPoint, verze 2007, vhodnou k výuce na střední škole. V poslední části jsem se zabývala hodnocením doporučovaných učebnic k výuce biologie pro střední školy a gymnázia a snažila jsem se vytvořit přehlednou klasifikaci plodů.

Hlavní součástí bylo najít vhodné oblasti s dostatečným rozmanitým výskytem vegetace. Lokalit, kde byly fotografie plodů pořízeny, bylo nespočet. Neměla jsem pouze jednu vybranou oblast, ale bylo jich několik, protože jsem se zaměřila na vhodné didaktické typy rostlin. Mezi hlavní oblasti, kde jsem plody vyhledávala, patří Botanická zahrada Univerzity Palackého v Olomouci, Smetanovy sady, Čechovy sady v Olomouci, areál a okolí Fakultní nemocnice v Olomouci, má rodná ves Sedlnice, její louky a lužní porosty, lesy a další lokality s bohatou florou. Vybrat jen jednu lokalitu by bylo těžké a snad i nemožné. Kamkoli jsem se vydala, tak jako správný botanik jsem pozorovala, co kde roste a jaké plody, zde poté najdu.

Mým věrným pomocníkem byl především Klíč ke květeně České republiky (Kubát a kol., 2010), průvodce přírodou s klíčem k určování plodů Co tu kvete? (Aichele a Golteová-Bechtleová, 2007), Kapesní atlas semen/plodů a klíčních rostlin (Lhotská a Kropáč, 1984) a Plody planých a parkových rostlin (Mikula, 1978). Některý nalezený materiál bylo nutné podrobněji prozkoumat, určit a více nafotit. K focení jsem používala fotoaparát Kodak EasyShare C875 a Olympus E-420. Pořízené fotografie jsem upravovala v programu Photoshop.

3. VÝSLEDKY A PRAKTICKÁ ČÁST



Obr. č.1: Fotografie průzkumu živého materiálu

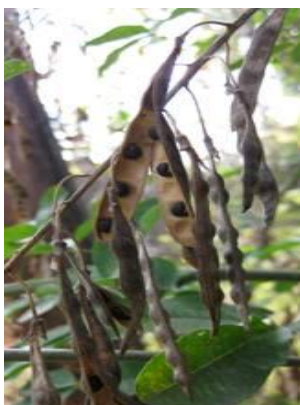
3.1. Morfologická stavba vybraných plodů

Suché plody

- Lusk



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



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



Žanovec měchýřník (*Colutea arborescens*), bobovité (*Fabaceae*) – hroznovitá, dlouze stopkatá plodenství měchýřkovitě nafouklých 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.



Jerlín japonský (*Sophora japonica*), bobovité (*Fabaceae*) – latovité plodenství strukovitě zaškrcovaných lusků.



Hrachor lesní (*Lathyrus sylvestris*), bobovité (*Fabaceae*) – plodem jsou lysé, světle hnědé lusky obsahující obvykle 3-6 semen. Semena jsou kulovitá až válcovitá, matná, světle hnědá. Hospodářský význam: krmivo pro dobytek.



Vlčí bob (lupina) mnoholistý (*Lupinus polyphyllus*), bobovité (*Fabaceae*) - plodem jsou pukavé lusky. Semena jsou hnědá s tmavými skvrnami, zploštělá až elipsovitá.

- **Šešule**



Brukev řepka olejka (*Brassica napus*), brukvovité (*Brassicaceae*) – plodem je 5 – 6 cm dlouhá šešule, která obsahuje 15 – 40 semen. Hospodářský význam: ze semen se lisuje olej. Semena obsahují asi 45% oleje. Olej se také přimíchává do nafty. Zbytky po lisování (pokrutiny) se používají, jako krmivo.

- Šešulka



Kokoška pastuší tobolka (*Capsela bursa - pastoris*), brukvovité (*Brassicaceae*) – plodem jsou trojúhelníkovité či podlouhle klínovité šešulky, jsou vícesemenné.



Potočnice lékařská (*Nasturtium officinale*), brukvovité (*Brassicaceae*) – plodem je šešulka obsahující ve dvou řadách jedno semeno.





Měsíčnice vytrvalá (*Lunaria rediviva*), brukvovité (*Brassicaceae*) – plodem jsou podlouhlé, eliptické asi 5 cm dlouhé šesňulky, které jsou na vrcholech zúžené. Podélně jsou šesňulky rozděleny střední blanitou přepážkou, k níž jsou přirostlá plochá, tmavá, ledvinovitá semena. V minulosti se využívala v léčitelství, dnes slouží jako dekorace suchých kytic.

- **Tobolka**



Brslen evropský (*Euonymus europaea*), jesencovité (*Celastraceae*) – čtyřpouzdré tobolky (kvadrátky), semena krytá oranžovým míškem. Míšek (arillus) vzniká proliferací buněk funikulu (poutka semene).



Svítel latnatý (*Koelreuteria paniculata*), mýdelníkovité (*Sapindaceae*) - plodem je tobolek s černými semeny.



Katalpa trubačovitá (*Catalpa bignoniensis*), trubačovité (*Bignoniaceae*) – hroznovité plodenství dlouze protažených tobolek.



Jírovec maďal (*Aesculus hippocastanum*), jírovcovité (*Hippocastanaceae*) – ostnitá tobolek. Plodem je až 6 cm velká, ostnitá tobolek s 1 až 3 semeny (kaštiny). Obsah látek: glykosidy.



Zvonek kopřivolistý (*Campanula trachelium*), zvonkovité (*Campanulaceae*) – plodem je tobolek, na bázi se 3 otvory.



Durman obecný (*Datura stramonium*), lilkovité (*Solanaceae*) - plodem je vejčítá, nápadně ostnitá tobolka. Pravidelně puká 4 chlopněmi. Obsahuje spoustu černých ledvinitých semen, které jsou smrtelně jedovaté.



Náprstník velkokvětý (*Digitalis grandiflora*), jitrocelovité (*Plantaginaceae*) – plody jsou vejcovité tobolky se žlutohnědými semeny. Prudce jedovatá rostlina. Obsah látek: glykosidy, flavoniny, steroidy... Hospodářský význam: farmaceutický průmysl – surovina pro výrobu léků.



Pryšec kolovratec (*Euphorbia helioscopia*), pryšcovité (*Euphorbiaceae*) - plodem jsou trojpouzdré tobolky ve vrcholkovém plodenství. Jejich povrch je matný, lysý. Na vrcholu nesou zbytek čnělky a zaschlou bliznu. Oplodí má zelenohnědou nebo světle hnědou barvu. V každém pouzdře je jedno semeno. Pouzdra v době zralosti prudce pukají po celé délce. Semena jsou vejcovitá nebo kulovitá.



Lilie zlatohlavá (*Lilium martagon*), liliovité (*Liliaceae*) - plodem je tobolka. Ohrožený druh.



Mák pochybný (*Papaver dubium*), makovité (*Papaveraceae*) – plodem jsou větvenovité tobolky. Tobolky jsou čihovitě větvenovité, obvykle delší než široké, na vrcholu s 5 – 8 bliznovými laloky.

Semena máku (*Papaver somniferum*), makovité (*Papaveraceae*) – semena modrošedá ledvinovitěho tvaru s délkou 1–1,5 mm. Povrch je rozbrázděný v šestiúhelníkové plošky ohraničené mírně vystouplými žebry. Jsou měkká.

Plod - mnohosemenné tobolky – tzv. makovice.

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.



Bledule jarní (*Leucojum vernum*), amarylkovité (*Amaryllidaceae*) - gyneceum srostlé ze tří plodolistů. Plodem je třípouzdrá elipsoidní tobolka obsahující bělavé semeno s masíčkem. Obsahuje látek: jedovaté alkaloidy



Sněženka podsněžník (*Galanthus nivalis*), amarylkovité (*Amaryllidaceae*) – semeník srostlý ze tří plodolistů. Plodem je třípouzdrá tobolka obsahující semena s přívěskem. Obsah látek: jedovaté alkaloidy (galanthin).



Len rakouský (*Linum austriacum*), Inovité (*Lineaceae*) – plodem je tobolka. Semeník vznikl srůstem pěti plodolistů. Pětípouzdré tobolky mají kulatě vejčitý tvar, obsahují hladká, plochá semena.

- Nažka



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



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



Kaštanovník setý (*Castanea sativa*), bukovité (*Fagaceae*) – tři nažky uzavřené v ostnitě kupule.



Jilm drsný (*Ulmus glabra*), jilmovité (*Ulmaceae*)
– vrcholičnaté svazečky nažek s křídlatým lemem.



Jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), olivovníkovité (*Oleaceae*) – latovitá plodenství křídlatých nažek.



Dub zimní (*Quercus petraea*),
bukovité (*Fagaceae*) – nažka
(žalud) usazená v kupule.



Dub letní (*Quercus robur*), bukovité (*Fagaceae*) – nažka (žalud) usazená v kupule. Prohloubené květní lůžko pod samičím květem vytváří kupulu = číšku v níž sedí žalud. Hospodářský význam: žaludy jsou důležitou součástí zimní stravy lesní zvěře.



Šťovík kadeřavý (*Rumex crispus*), rdesnovité (*Polygonaceae*) – trojboká nažka. Květenství jen v dolní části s listeny, krovky okrouhle trojúhelníkovité, celokrajné, na bázi někdy srdčité, mozolek v délce alespoň poloviny délky krovky.



Chmel otáčivý (*Humulus lupulus*), konopovité – (*Cannabaceae*) – šištice obsahující malé nažky, silně páchnoucí. Hospodářský význam: výroba piva, využití ve farmaceutickém a kosmetickém průmyslu.



Děhel lesní (*Angelica sylvestris*), miříkovité (*Apiaceae*) - široce elipsoidní nažky se třemi tupými hřbetními žebry a dvěma širokými postranními křídly odstávajícími od křídel druhé nažky.



Kozí brada východní (*Tragopogon orientalis*), hvězdnicovité (*Asteraceae*) - plodenství (úbor) nažek s výrazným zobánkem, chmýr.



Fíkovník smokvoň (*Ficus carica*), morušovníkovité (*Moraceae*) - plodem jsou nažky, obvykle uzavřené v dutém zdužnatělém fíku. Plody se objevují 2x do roka po jednom nebo i více v paždí listů, někdy kauliflorně (= vyrůstají z několik let odpočívajících pupenů umístěných přímo na kmeni). Dužina může být bílá, fialová, černá nebo červená, velikost plodů od 1 do 9 cm. Sykonium - květy drobné, ve velkém množství nahloučeny uvnitř plodenství. Hospodářský význam: fíkovník se pěstuje zejména pro své chutné plody, které se konzumují za čerstva nebo sušené.



Pcháč rolní oset (*Cirsium arvense*), hvězdnicovité (*Asteraceae*) – plodem jsou světlé hnědé nažky. Semeník s dlouhým (přes 2 cm) zpeřeným chmýrem.



Dvouzubec černoplodý (*Bidens frondosa*), hvězdnicovité (*Asteraceae*) - plodem jsou tmavě hnědé, zploštělé nažky. Na vrcholu mají dvě osténkaté osiny.

- **Obilka**



Pšenice (*Triticum*), lipnicovité (*Poaceae*) - plodem je tedy obilka, která 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...



Žito (*Secale*), lipnicovité (*Poaceae*) – plodem je obilka. Obilka je obalena srostlým oplodím a osemením. Obilka je nahá. Hospodářský význam – potravinářský průmysl, náhražka kávy (melta, cikorka), krmivo pro zvířata, výroba alkoholu (gin), farmaceutický průmysl – námelové alkaloidy (houba paličkovice nachová).



Ječmen (*Hordeum*), lipnicovité (*Poaceae*) - plodem je obilka. Obilka je obalena srostlým oplodím a osemením. Obilka pluchatá i nahá, plucha a pluška srůstají se zrnem. Hospodářský význam – potravinářský průmysl výroba sladu pro výrobu piva, krmné účely.



Oves (*Avena*), lipnicovité (*Poaceae*) - plodem je obilka. Obilka je obalena srostlým oplodím a osemením. Oves je jediným druhem obilí, které netvoří obilky v lichoklasech. Plevy a pluchy odstávají a při výmlatu se oddělují. Obilky jsou drobnější, hustě porostlé trichomy. Plevy jsou sedmi až jedenácti žilné s běložlutou, hnědavou, červenou, nebo i černavou barvou. Hospodářský význam – potravinářské účely...pečivo, ovesné vločky, krmné účely (hl. pro koně - tzv. obrok), stelivo.

- **Oříšek**



Lípa srdčitá (*Tilia cordata*), lípovité (*Tiliaceae*) – vidlanovité plodenství oříšků podepřená listenem. Plody jsou kulovité, nevýrazně žebnaté, lehce smáčkutelné. Oříšek 5-7mm velký. Semeno zpravidla 1. Květy opylovány hmyzem, plody rozšiřovány větrem. U nás se stala dokonce zásluhou Kollárovy Slávy dcery a národního obrození národním stromem.



Platan javorolistý (*Platanus hispanica*), platanovité (*Platanaceae*) – kulovitá plodenství oříšků. Plody oříšky v kulatém, ježatém plodenství.



Ořešák královský (*Juglans regia*), ořešákovité (*Juglandaceae*) – oříšek (peckovice) obalený srostlým zdužnatělým receptakulem, za zralosti rozpadavým. Plodem je tzv. vlašský ořech, oříšek obalený zdužnatělou češulí s kamenným oplodím. Osemení je blanité. Semeno je laločnaté 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.



Líska obecná (*Corylus avellana*), lískovité (*Corylaceae*) – oříšek ve zveličelém obalu listencového původu. Plody jsou typické hnědé oříšky, které dozrávají koncem léta. Kulovité s malým hrotem na konci. Vyrůstají samostatně nebo častěji ve skupinách až po 5 kusech. Kryje je zvonkovitý zelený až hnědozelený obal ze srostlých listenů. Obsah látek: 60%, 19% bílkovin, 5% cukrů... Hospodářský význam: v potravinářství hlavně při výrobě čokolád a dalších cukrovinek. Olej z lisování oříšků se kromě potravinářství používá i v kosmetice a malířství.



Habr obecný (*Carpinus betulus*), lískovité (*Corylaceae*) – oříšek (nažka) s trojcípím listencem, oříšky vytvářejí převislá, klasovitá plodenství.

- **Struk**



Ředkev ohnice (*Raphanus raphanistrum*), brukvovité (*Brassicaceae*) – plodem jsou zaškrcované, 3 - 8 cm dlouhé válcovité struky na odstálých stopkách, které se ve zralosti rozpadají na 1 - 8 soudečkovitých, jednosemenných článků s osmi podélnými rýhami. Semena jsou 2 až 3,5 mm dlouhá a 2 až 2,5 mm široká, vejčité

- **Tvrdka**



Čistec lesní (*Stachys sylvatica*), hluchavkovité (*Lamiaceae*) – plodem je tvrdka



Kostival lékařský (*Symphytum officinale*), brutnákovité (*Boraginaceae*) – plodem jsou lesklé tvrdky. Semeník se mění za plodu ve 4 tvrdky, které jsou šikmo vejčité, šedohnědé, asi 5 mm dlouhé a na vnitřní straně opatřené ostrou hranou. Jedna rostlina obsahuje až 800 semen. Hospodářský význam: farmaceutický průmysl...

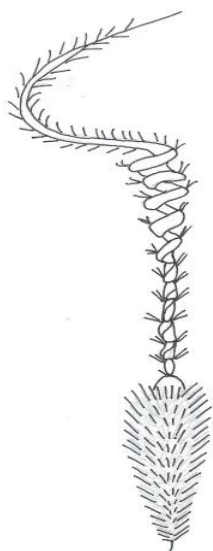
- **Zobaný plod**



Kakost smrdutý (*Geranium robertianum*), kakostovité (*Geraniaceae*) - poltivý, zobaný plod obsahuje pět jednosemenných plůdků. Rozšiřování semen: Osina semen je prohnutá a napnutá. Jakmile se napětí uvolní, semena jsou vymrštěna do okolí. Často až do vzdálenosti více než 2 m.



Kakost krvavý (*Geranium sanguineum*), kakostovité (*Geraniaceae*) - poltivý, zobaný plod obsahuje pět jednosemenných plůdků. Plod se rozpadá na pět dílů. Semeník je svrchní, laločnatý, srostlý obvykle z 5 plodolistů, na vrcholu s jedinou čnělkou s 5 bliznami. Hospodářský význam: pěstován, jako zahradní trvalka.



Pumpava obecná / rozpuková (*Erodium cicutarium*), kakostovité (*Geraniaceae*) - zobaný plod 4 až 7 cm dlouhý, chlupatý. Semena jsou vymršťována z plodu nebo se díky chlupaté osině mohou zaplést do srsti zvířat. Při změnách vlhkosti je semeno schopno pomocí spirálně stočené osiny se zavrtávat do půdy.

- **Diskovitý plod**



Kotvičnick zeminí (*Tribulus terrestris*), kacobovité (*Zygophyllaceae*) – poltivý typ plodu, složený z pětice rozložených, bradavičnatých a tvrdých plůdků s dvěma špičatými ostny po stranách.

- **Dvounažka**



Buk lesní (*Fagus sylvatica*), bukovité (*Fagaceae*) – dvě nažky uzavřené v ostnitě kupule, která se otevírá čtyřmi chlopněmi (bukvice). Bukvice - trojboké nažky pokryté měkkými ostny. Plody jsou jedlé, avšak ve velkém množství mírně toxické, díky svému obsahu tříslovin.



Javor mlč (*Acer platanoides*), javorovité (*Aceraceae*) – hroznovitá plodenství (krtkovité laty) křídlatých dvounažek, křídla odstálá - svírající tupý úhel.



Javor klen (*Acer pseudoplatanus*), javorovité (*Aceraceae*) – hroznovitá plodenství křídlatých dvounažek, křídla dolů sehnutá svírají - ostrý úhel. Hroznovitá plodenství, která bývají uspořádána do svazečků. Nažka je vejčitá, na vrcholu a v břišním švu vybíhá v tenké křídlo. Na bázi je podlouhlý, dlouhý, světlý pupek plodní. Nažky i křídlo mají vyniklou žilnatinu, jejich povrch je lysý nebo olysalý dlouhými, bílými chlupy, barva je středně hnědá. Strom se rozšiřuje pomocí větru (anemochorie).



Svízel přítula (*Galium aparine*), mořenovité (*Rubiaceae*) – plodem je dvounažka s háčkovitými štětinami ve dvě jednosemenná pouzdra (tvrdky) se rozpadávající. Semena jsou s osemením srostlá. Hospodářský význam: rostlina je používána při onemocněních pleti, má hojivý účinek. Používá se k snížení tlaku a teploty. Celá rostlina je bohatá na vitamín C. Kořeny produkují červené barvivo.



Krabilice zápašná (*Chaerophyllum aromaticum*), miříkovité (*Apiaceae*) – plodenství (složený okolík) poltivých dvounažek (detail okolíčku podepřený listeny – obalíčky). Semeník je spodní, srostlý ze dvou plodolistů tzn. dvoupouzdrý se dvěma čnělkami, nasazenými na rozšířené bázi (stylopodium). Merikarpia (půlky) jsou spojeny karpoforem. Karpofor - je střední část oplodí rozpadavého plodu, ke kterému jsou zpočátku přichyceny jednotlivé plůdky.



Jarmanka větší (*Astrantia major*), miříkovité (*Apiaceae*) – plodem je dvounažka, která se v době zralosti poltí ve dvě nažky. Dlouhá asi 5 mm a široký asi 1,8 mm. Nažky jsou v obrysu eliptické nebo vejčité, na hřbetní straně vypouklé, na břišní ploché. Na hřbetní straně mají pět osténkatých žeber, mezi kterými jsou siličné kanálky, uprostřed břišní strany je jizva po plodonoši a z každé strany jeden siličný kanálek. Na vrcholu plodu je zbytek čnělky. Oplodí je lysé, matné, světle hnědé nebo šedohnědé. Mírně jedovatá.

Dužnaté plody

- Malvice



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



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



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



Jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*), růžovité (*Rosaceae*) – plodenství (chocholičnatá lata) malvic. Plodem jsou kulaté oranžově červené malvice tzv. jeřabiny. Obsah látek: organické kyseliny, cukry, vitamin C... Hospodářský význam: z jeřabin se připravují kompoty a marmelády, které mají i léčivé účinky (podporují vylučování trávicích šťáv). Používají se i k výrobě pálenky zvané jeřabinka. Jsou důležitou součástí stravy lesní zvěře a plectva.



Skalník rozprostřený (*Cotoneaster horizontalis*), růžovité (*Rosaceae*) – malvice.



Mišpule německá (mišpule obecná) (*Mespilus germanica*), růžovité (*Rosaceae*) – malvice s nápadným kalichem.



Kdouloň obecná (*Cydonia oblongata*), růžovité (*Rosaceae*) – plstnatá malvice.



Hrušeň obecná (*Pyrus communis*), růžovité (*Rosaceae*) - plodem hrušní je malvice, nazývaná hruška.



Jabloň domácí (*Malus domestica*), růžovité (*Rosaceae*) - plodem je jablko – malvice s asi 5–12 semeny v jádřinci, jde o plod dužnatý

- **Peckovice**



Dřín (svída dřín) (Cornus mas), dřínovité (*Cornaceae*) – okoličnaté plodenství peckovic.



Hlošina úzkolistá (Elaeagnus angustifolia), hlošinovité (*Elaeagnaceae*) – peckovice obklopená zdužnatělým receptakulem.



Kalina obecná (Viburnum opulus), zimolezovité (*Caprifoliaceae*) – vrcholičnaté plodenství peckovic.



Kalina svrasklá (Viburnum rhytidophyllum), zimolezovité (*Caprifoliaceae*) – vrcholičnaté plodenství peckovic.



Krušina olšová (*Frangula alnus*), řešetlákové (*Rhamnaceae*) – svazečkovité plodenství peckovic.



Rakytník řešetlákovitý (*Hippophae rhamnoides*), hlošínovité (*Elaeagnaceae*) – hroznovité plodenství peckovic. Plodem jsou elipsoidní až kulovité, do 1 cm velké, oranžové, nepravé peckovice s tmavě hnědou až téměř černou peckou. Obsažené látky: vysoký obsah vitamínu C, oleje, cukry... 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.



Svída bílá (*Cornus alba*), dřínovité (*Cornaceae*) – okoličnaté plodenství peckovic.



Svída krvavá (*Cornus sanguinea*), dřínovité (*Cornaceae*) – okoličnaté plodenství peckovic.



Slivoň švestka (*Prunus domestica*), růžovité (*Rosaceae*) – peckovice s ojíněným exokarpem. Peckovice modré až fialové barvy, mírně nasládlé chuti. Hospodářský význam: plody se zpracovávají na kompoty, povidla, suší se či pro některé především významný destilát – slivovici.



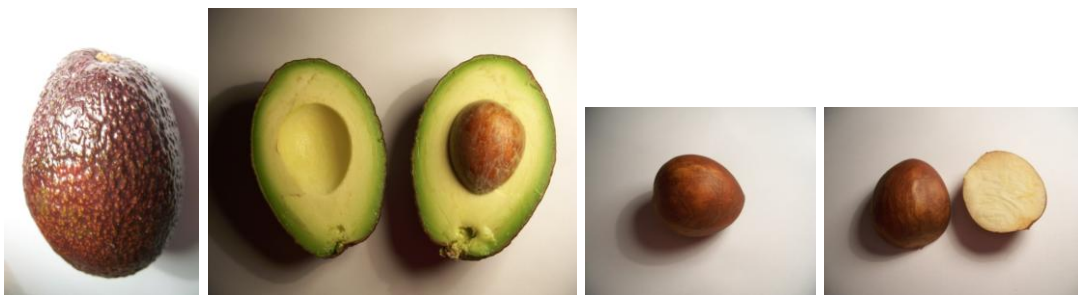
Broskvoň obecná (*Prunus persica*), růžovité (*Rosaceae*) – plodem je peckovice. Pecky dolíčkovitě brázdité.



Bobkovišeň lékařská (*Prunus laurocerasus*), růžovité (*Rosaceae*) – hroznovité plodenství peckovic.



Kávovník arabský (*Coffea arabica*), mořenovité (*Rubiaceae*) – plodem je peckovice zelené barvy. Zráním žlutne a červená až do červeno fialova. Plody jsou oválné až téměř kulovité, 11 až 16 mm dlouhé. Obsahují 1 - 2 semena s podélnou rýhou tzv. kávová zrna, korunovaná zaschlým kalichem. Semena obsahují asi 1,3 % bílkovin, 12% tuku, 9 % sacharidů a 1 až 1,5 % kofeinu. Semena se praží a melou a vytváří se z nich známý povzbudivý nápoj – káva. Účinnou látkou v něm je alkaloid kofein.



Avokádo (*Persea americana*), vavřínovité (*Lauraceae*) – plod je peckovice hruškovitého až kulovitého tvaru. Dlouhá asi 30cm a široká 15cm se zelenou až nafialovělou kožovitou svrstětlou slupkou. Světlá dužnina s máslovitou konzistencí. Kulovité pecky 5-7 cm velké. Obsahuje proteiny a oleje (25% tuku), pecka obsahuje mléčnou šťávu, díky které na vzduchu červená – barvivo na látky.



Kokosovník ořechoplodý (*Cocos nucifera*), arekovité (*Arecaceae*) – plodem kokosovníku je velká a velice chutná peckovice vejčitého tvaru o průměru kolem 30 cm. Pokožka je zeleného až žlutozeleného zbarvení. Konzumuje se semeno (kokosový ořech), ze kterého se sloupne vláknitý obal. Tento obal kokosu umožňuje rašení a plave na hladině vody, tímto se kokosovník šíří na dlouhé vzdálenosti, do mnoha částí tropického pásu. Na jedné palmě může vyrůst až kolem 50-60 plodů. Semeno kryté velmi tvrdým oplodím. Uvnitř nezralých semen je vrstva bílkoviny, která vytváří ve vodě emulzi - kokosové mléko. Při zrání se podíl kokosového mléka zmenšuje, ale úplně nevymizí. Bílý vnitřek plodu – endosperm. Hospodářský význam: z kokosu se získává kokosový olej a kokosová moučka. Ze zkvašeného kokosového mléka se vyrábí lihovina zvaná arak. Při usušení kokosového jádra, dužniny vzniká kopro.

- **Bobule**



Bez černý (*Sambucus nigra*), bezovité (*Sambucaceae*) – vrcholičnaté (chocholičnaté) plodenství peckoviček (bobulí). Plodem je černá, malá, kulatá, lesklá bobule, tzv. bezinka. Obsah látek: antokyanová barviva, vitamin A a B... Hospodářský význam: z plodů bezu se připravuje bezinkové víno, zavařeniny, povidla, šťáva či likéry... Plody působí analgeticky. Čerstvé plody jsou mírně jedovaté, tepelná úprava či sušení jed neutralizuje.



Bez hroznatý (*Sambucus racemosa*), bezovité (*Sambucaceae*) – latovité plodenství peckoviček (bobulí).



Kiwi - actinidia (*Actinidia deliciosa*), aktinidiovitě (*Actinidiaceae*) - plodem je až několik cm velká bobule obsahující množství malých semen. Obsah látek: vysoký obsah vitamínu C...



Dříšťál obecný (*Berberis vulgaris*), dříšťálovité (*Berberidaceae*) – hroznovité plodenství bobulí. Plodem je leskle červená bobule asi 1cm dlouhá, elipsoidního tvaru. Velice kyselá. Obsažené látky: alkaloidy (např. berberin, berbamin) – nejvíce v kůře kořenů , vysoké množství vitamínu C a K , četné kyseliny (kys. jablečná, citrónová, vinná).



Loubinec popínavý (*Parthenocissus inserta*), révovité (*Vitaceae*) – ojíňené bobule.



Meruzalka červená (*Ribes rubrum*), meruzalkovité (*Grossulariaceae*) – hroznovité plodenství bobulí.



Řešetlák počistivý (*Rhamnus cathartica*), řešetlákové (*Rhamnaceae*) – svazečkovité plodenství peckovic.



Pámelník bílý (*Symphoricarpos albus*), zimolezovité (*Caprifoliaceae*) – hroznovité plodenství bobulí.



Ptačí zob obecný (*Ligustrum vulgare*), olivovníkovité (*Oleaceae*) – hroznovité plodenství bobulí.



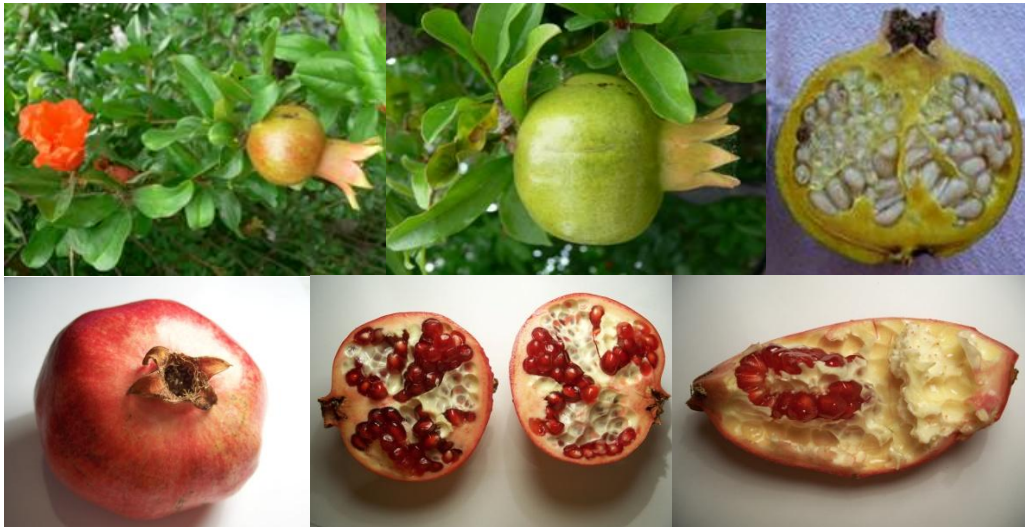
Vlochyň bahenní (*Vaccinium uliginosum*), brusnicovité (*Vacciniaceae*) – bobule.



Zimolez henryův (*Lonicera henrii*), zimolezovité (*Loniceraceae*) – bobule.



Břečťan popínavý (*Hedera helix*), aralkovité (*Araliaceae*) - plodem je modročerná bobule. Hospodářský význam: z bobulí břečťanu se získává růžové a šedivé barvivo pro barvení látek a vlny.



Marhaník obecný (granátovník) (*Punica granatum*), marhaníkovité (*Punicaceae*) – plodem jsou granátová jablka - bobule srůstající s dužnatým receptakulem - češule. Mají svrchní, hnědo-červenou vrstvu kožovitou a jsou na vrcholku věnčeny vytrvalým kalichem. Barva se mění podle odrůdy a zralosti. Uvnitř je mnoho semen (cca 1200), která jsou obalena nasládlé kyselou, načervenalou, průsvitnou dužninou (míšky).



Banánovník (*Musa bananas*), banánovníkovité (*Musaceae*) – plodem je bobule – banány, nemají u většiny kulturních forem semena. Hospodářský význam: potravinářství – chutné ovoce.



Meloun cukrový (*Cucumis melo*), tykvovitě (*Cucurbitaceae*) – plodem je bobule. Slupka melounu je žlutá, hladká, jemně rýhovaná. Dužina je bledě zelená až žlutá, velice lahodná. Uprostřed se nacházejí světle žlutá jádra. Obsahuje 90% vody. Hospodářský význam: potravinářství – velice chutné ovoce, ze semen se získává melounový olej.



Vraní oko čtyřlísté (*Paris quadrifolia*), liliovitě (*Liliaceae*) – plodem je modročerná bobule. Celá rostlina je jedovatá. Vysoký obsah saponinů.



Kakaovník pravý (*Theobroma cacao*), slézovité (*Malvaceae*) – plod je až 30 cm dlouhá protáhlá bobule žluté, hnědavé až červené barvy. Nezralé plody jsou většinou zelené. Povrch je hladký nebo kožovitý, jemně hrbolatý, rozdělený deseti podélnými brázdami. V různě tlustém perikarpu je obvykle 5 – 8 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.



Konvalinka vonná (*Convallaria majalis*), chřestovité (*Asparagaceae*) - gyneceum je složeno ze 3 plodolistů se svrchním semeníkem. Plodem jsou jedovaté červené 2-6 semenné bobule. Obsah látek: glykosid konvalatoxin, konvalatoxol, konvalatoxosid a majalosid, přítomny saponiny.



Chili paprika – Kajenský pepř (*Capsicum frutescens*), lilkovité (*Solanaceae*) – plodem jsou silně pálivé bobule. Obsah látek: karotenoidy, kapsaicin, vitamín A a C, éterické oleje... Pálivá forma papriky se označuje jako chilli paprička. Kapsaicin – lipofilní látka, která způsobí silné pálení. Hospodářský význam: paprika se používají jako zelenina, jiné jako koření nebo lék.



Okurka (*Cucumis sativus*), tykvovité (*Cucurbitaceae*) – plodem je tmavá bobule, podle odrůd různého tvaru s hladkým či bradavičnatým povrchem. Hospodářský význam – potravinářství, kosmetika. Obsah látek – vitamin C, 90 – 96% vody, značné množství draslíku (odvodňování organismu).



Tykev velkoplodá (*Cucurbita maxima*), tykvovité (*Cucurbitaceae*) odrůda DELICIAN F1 – plodem je bobule různého tvaru a zabarvení. Je kulovitý, zploštělý i válcovitý a dosahuje hmotností až několik desítek kg. Obsah látek - Z 90 % obsahuje vodu a důležité minerální látky. Dále také obsahuje alfa a beta karoten. Hospodářský význam – potravinářství, farmacie... ze semen se vyrábí masti a lisuje olej, praží se.



Tykev olejná (*Cucurbita pepo* var. *oleifera*), tykvovité (*Cucurbitaceae*) odrůda APETIT – plodem je bobule. Je to typ tykve obecné, říká se jí také „bezslupkatá“ tykev, má semena bez tvrdého obalu (buňky osemení nedřevnatí), dají se hned jíst. Hospodářský význam – potravinářství... získávají se dýňová semínka - vysoký obsah zinku, jeden z nejzdravějších rostlinných olejů, farmaceutický průmysl, krmivo. Obsah látek - semena obsahují 45-50 % oleje, 32-38 % dusíkatých látek, 3-5 % sacharidů, 2-4 % hrubé vlákniny a 4-6 % minerálních látek. Při pěstování musíme dávat pozor, aby v blízkosti nebyl jiný druh tykve – snadno se vzájemně opylují a bezslupkovost se ztrácí.



Lagenárie obecná (*Lagenaria siceraria*), tykvovité (*Cucurbitaceae*) - bobule jsou různého tvaru a barvy, váhy několika kg. Voskovitý, hladký povrch s nepravidelnými lištami, slabě bradavičnatými. Dužnina je nasládlá, bělavá. Semena jsou velká hnědá, charakteristického tvaru, zúžená na bocích. Ve větším množství je jedovatá! Výroba nádob, ozdobných předmětů, nástrojů.

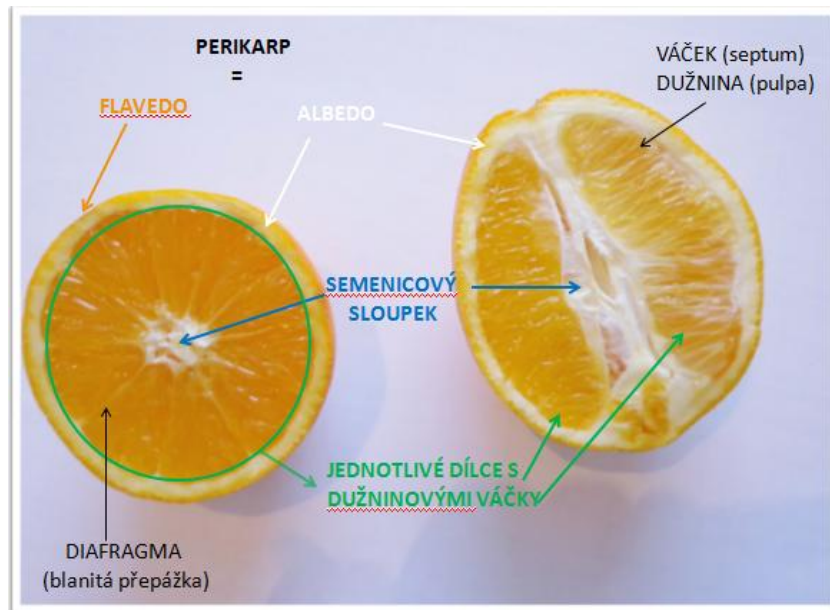


Tykvice stříkavá (*Ecballium elaterium*), tykvovité (*Cucurbitaceae*) – plodem je bobule. Spodní semeník, ze kterého vzniká válcovitá, až 5cm dlouhá štětinatá, zelená bobule. Ta se v době zralosti i po lehkém dotyku v místě stopky oddělí a prudce vystříkne semena se slizovitou, velmi hořkou, kůži dráždicí hmotou. Semena jsou plochá, bez endospermu.



Pomeranč (*Citrus*), routovité (*Rutaceae*) - zvláštní typ plodu bobule - hesperidium. Plody jsou velké 5 až 12cm, kulovité až oválné.

Uvnitř hesperidia je 6 – 12 blanitých přehrádek (tzv. dílků) s dužninou (pulpa). Oplodí rozlišené na vnější barevné **flavedo** obsahující silice, pigmenty a hodně vitamínu C a vnitřní bílé, tenké nebo tlustší **albedo**. Díky pigmentům jsou plody citrusů (*Citrus*) zbarveny do oranžova nebo žluta. Silice si dobře všimneme, pokud budeme tyto plody loupat v ruce, vytéká z nich v očích štiplavá a na ruku lepivá kapalina. Hesperidium je rozděleno vnitřními **přehrádkami (diafragmaty)** na jednotlivé **dílky (septa)**. Dílky jsou vyplněny dužninovými váčky plnými sladké šťávy uchycenými na **semenicovém sloupcu**. Tento semencový sloupek může být u zralých plodů rozpadlý. Kolem dokola se nachází bílá vlákna, což jsou **cévní svazky**. 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.



Karambola (*Averrhoa carambola*), šřavelovité (*Oxalidaceae*) – plodem je zelenožlutá až žlutooranžová bobule, podélně žebrovaná – v průřezu vytváří pěti- až šesticípou hvězdu. Semena někdy chybí, jinak mají plochý, špičatý, elipsovitý tvar.



Papája (*Carica papaya*), papájovité (*Caricaceae*) – plodem jsou hruškovité, podlouhlé bobule. Uvnitř je dutina vyplněná černými vejčitymi semeny uloženými v míšku.



Pitahaja (*Hylocereus undatus*), kaktusovité (*Cactaceae*) – plodem je oválná až kuželovitá bobule, pokrytá šupinami. Pevná pokožka vyplněná bílou dřeví s černými hruškovitými semeny.



Kaki, tomel japonský (*Diospyros kaki*), ebenovité (*Ebenaceae*) – plodem jsou oranžové 8 cm velké bobule. U stopky zůstává vytrvalý kalich. Dužnina je žlutá až oranžová, v nezralosti nejedlá.



Mochyně židovská (*Physalis alkekengi*), lilkovité (*Solanaceae*) – plodem je kulovitá bobule, která je ukrytá ve vytrvalém kalichu. Obsahuje mnoho semen.

Souplodí

- **Souplodí nažek**



Růže šípková (*Rosa canina*), růžovité (*Rosaceae*) – souplodí nažek ve zdužnatělém receptakulu (hypanthium, šípek). Plody jsou zprvu oranžové, později červené a měkké. Hypanthium = češule (rozšířené květní lůžko) srůstá s nitkami tyčinek a korunními a kališními lístky. Obsah látek: vitamin C, karotenoidy, organ. kyseliny, cukry... Hospodářský význam: šípky jsou jedlé a bohaté na vitamin C – výroba sirupů, zavařeniny, kompoty, domácí víno nebo šípkový likér.

- **Souplodí měchýřků**



Magnolie (*Magnolia denudata*), šácholanovité (*Magnoliaceae*) - plodem je měchýřek, který vytváří vzpřímené souplodí.



Badyánik pravý (*Illicium verum*) - též badyán – je to souplodí měchýřků s lesklými semeny.

- **Souplodí peckoviček**



Ostružiník obecný (*Rubus fruticosus* agg.), růžovité (*Rosaceae*) – souplodí černých peckoviček. Ojíněné peckovičky – dohromady složený plod - ostružina. Plod se odděluje od kalicha i s lůžkem.

Plodenství

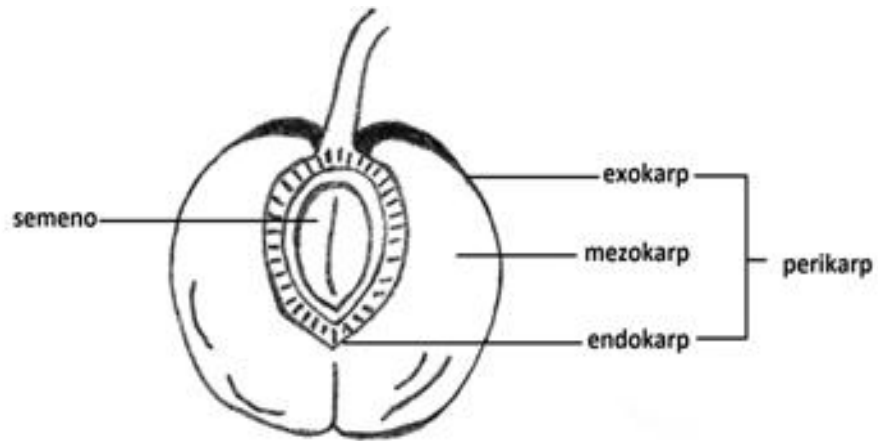


Réva vinná (*Vitis vinifera*), révovité (*Vitaceae*) – hroznovité plodenství bobulí. Bobule je středně velká elipsovitého tvaru. Na povrchu slupky je voskovitě ojíněná. V bobuli bývají zpravidla 2 semena. Hospodářský význam: zralé plody jsou surovinou pro výrobu vína a dalších nápojů, vinný ocet, hroznový cukr, rozinky – v podstatě sušené bobule. Nejvýznamnější oblast pěstování je mikulovská a znojemská.

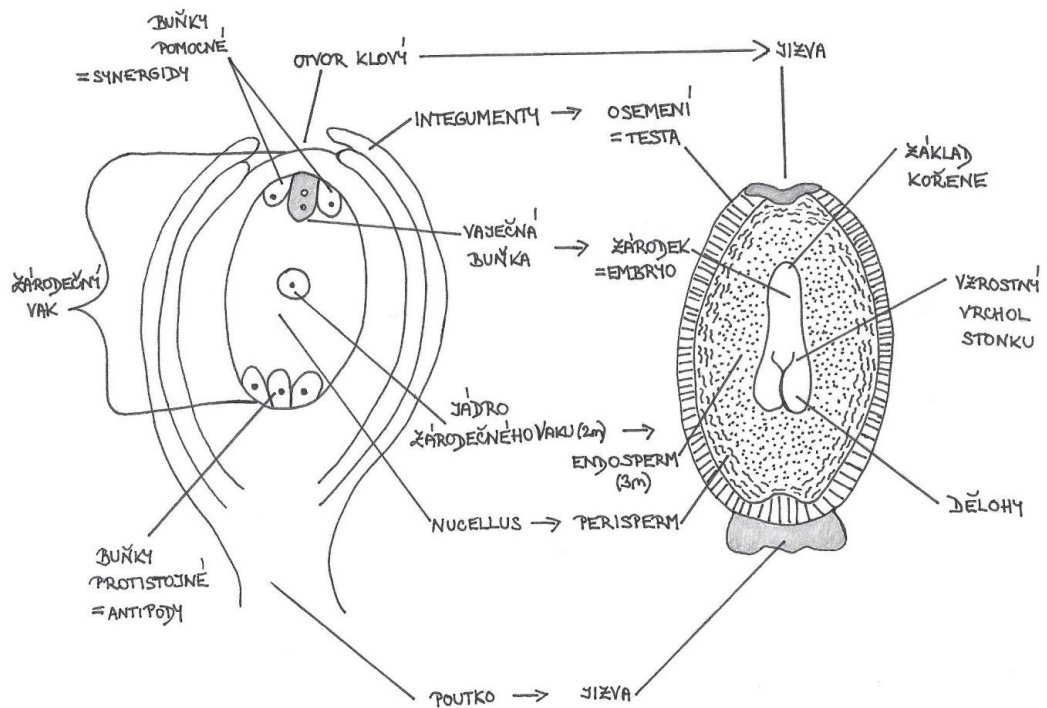


Ananas chocholatý (*Ananas comosus*), broméliovité (*Bromeliaceae*) - z celého květenství se vyvíjí plodenství (někdy nepřesně označované jako plod). Plodenství vzniká srůstem masitých listenů, dužnatého vláknitého stonku a plodů bobulí. Jednotlivé plody obklopené kališními lístky a listeny vytvářejí na povrchu plodenství zduřelá osmiboká políčka. 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 šťáv). Nezralé plody jsou jedovaté.

3.2. Schematické nákresy



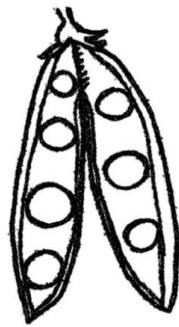
Obr. č.2: Schéma stavby plodu



Obr. č.3: Vývoj vajíčka krytosemenných rostlin v semeno



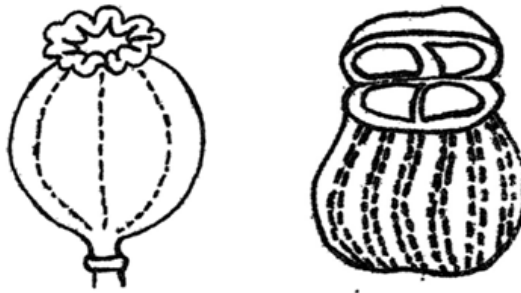
Obr. č.4: Nákres mėchýřku



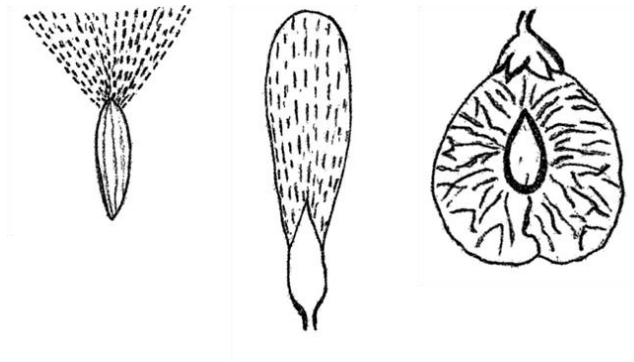
Obr. č.5: Nákres lusku



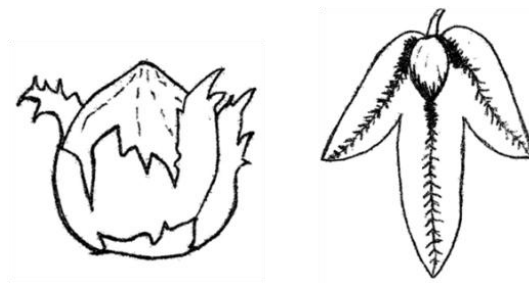
Obr. č.6: Nákres řeřule



Obr. č.7: Nákres tobolek



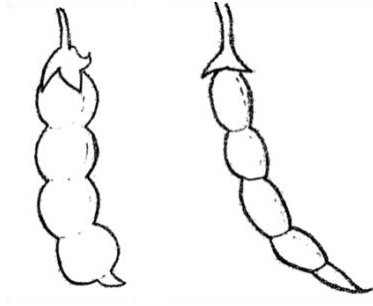
Obr. č.8: Nákres typů nažek



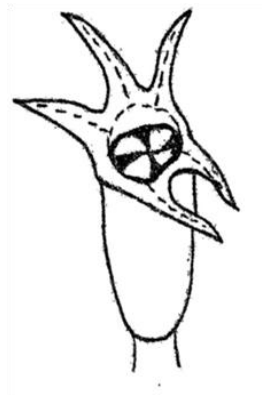
Obr. č.9: Nákres oříšků



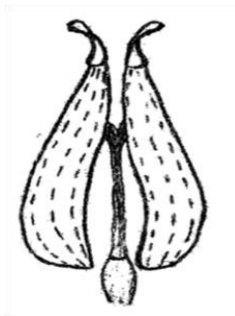
Obr. č.10: Nákres obilky



Obr. č.11: Nákres struku



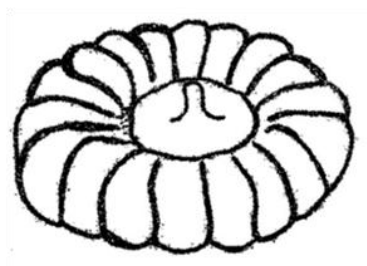
Obr. č.12: Nákres tvrdky



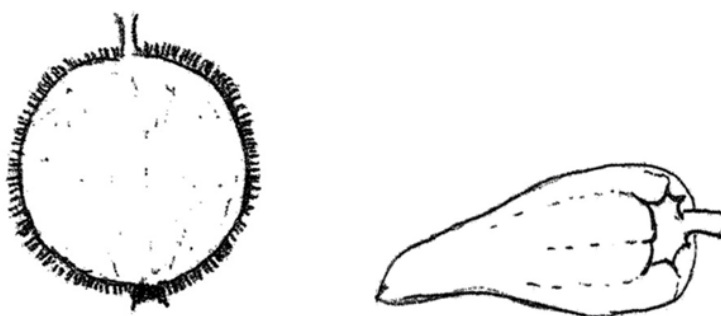
Obr. č.13: Nákres dvounažky



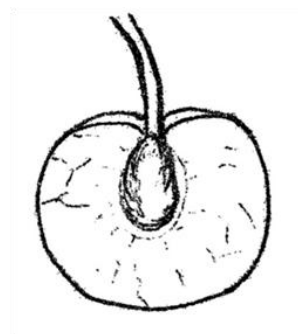
Obr. č.14: Nákres zobanitého plodu



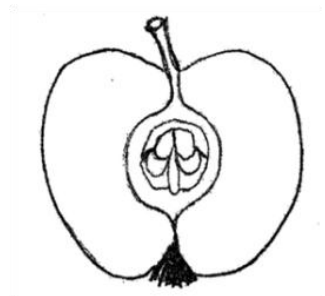
Obr. č.15: Nákres diskovitého plodu



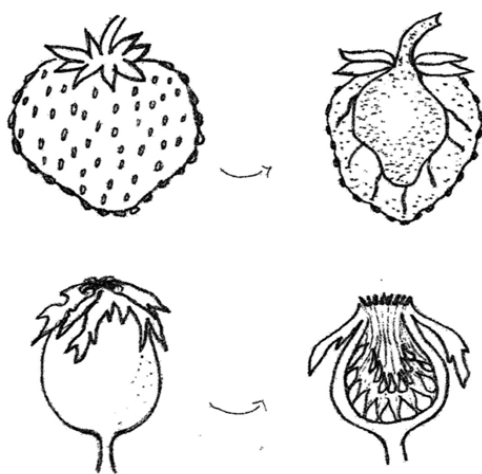
Obr. č.16: Nákres bobulí



Obr. č.17: Nákres peckovice

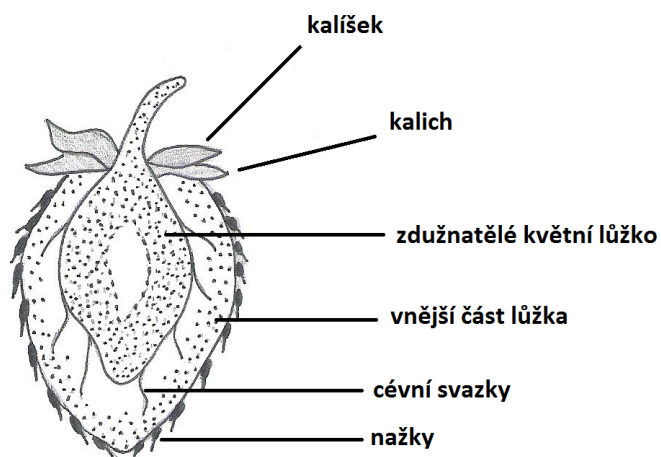


Obr. č.18: Nákres malvice

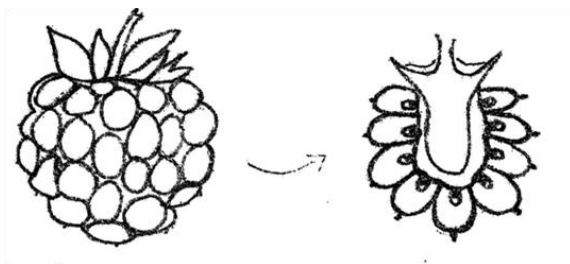


Obr. č.19: Nákresy typu souplodí nažek

Podélný řez souplodím nažek jahodníku obecného (*Fragaria vesca*)



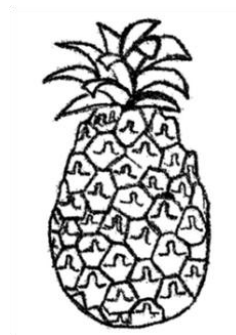
Obr. č.20: Nákres podélného řezu souplodím nažek jahodníku obecného



Obr. č.21: Nákres souplodí peckoviček



Obr. č.22: Nákres volného plodenství révy vinné



Obr. č.23: Nákres srostlého plodenství ananasu

3.3. Klasifikace plodů vhodná pro výuku na středních školách

Jak již víme, z mnohých dostupných zdrojů, klasifikace plodů není nijak jednoduchá a zatím se nenašla jednotná klasifikace pro všechny plody.

Já osobně, bych jako nejvhodnější typ klasifikace plodů pro studenty středních škol volila klasifikaci dle konzistence oplodí. Ve všech dostupných zdrojích je toto třídění uvedeno a řekla bych, že v odborné literatuře patří k jedněm z těch nejakceptovanějších třídění. Středoškolská literatura, jejímž hodnocením se zabývám v další podkapitole, ve většině případů toto třídění také popisuje a uvádí jako vhodné pro středoškolské studenty.

Klasifikaci plodů jsem shrnula do tabulky.







Tabulka č.1: Klasifikace plodů vhodná pro studenty středních škol

| PLODY | | SEMENA | PŘÍKLADY ZÁSTUPCŮ ROSTLIN |
|-----------------------------------|------------------------|-----------------|--|
| DUŽNATÉ | MALVICE (nepravý plod) | v jádřinci | jablón (<i>Malus</i>), hrušeň (<i>Pyrus</i>), hloh (<i>Crataegus</i>) |
| | PECKOVICE | jedno v pecece | 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 šalamouněk (<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>) |
| | OŘÍŠEK | | lípa (<i>Tilia</i>), platan (<i>Platanus</i>), ořešák (<i>Juglans</i>) |
| NEPUKAVÉ (JEDNOSEMENNÉ) | OBILKA | | pšenice (<i>Triticum</i>), žito (<i>Secale</i>), ječmen (<i>Hordeum</i>) |
| | NAŽKA | | jasan (<i>Fraxinus</i>), dub (<i>Quercus</i>), pampeliška (<i>Taraxacum</i>) |
| | Lámavé | STRUK | ředkev ohňice (<i>Raphanus raphanistrum</i>), čičorka pestrá (<i>Securigera varia</i>) |
| ROZPADAVÉ | | TVRDKA | kostival lékařský (<i>Symphytum officinale</i>), hluchavka (<i>Lamium</i>) |
| | | ZOBANITÝ PLOD | kakost (<i>Geranium</i>), pumpava (<i>Erodium</i>) |
| | Poltivé | DISKOVITÝ PLOD | sléz lesní (<i>Malva sylvestris</i>) |
| SOUPLODÍ (nepravý plod) | NAŽEK | DVOUNAŽKA | buk (<i>Fagus</i>), javor (<i>Acer</i>), jarmanka větší (<i>Astrantia major</i>) |
| | PECKOVIČEK | | růže šípková (<i>Rosa canina</i>), jahodník (<i>Fragaria</i>) |
| | MĚCHÝŘKŮ | | ostružník, maliník (<i>Rubus</i>) |
| PLODENSTVÍ | BOBULÍ | | rybíz (<i>Ribes</i>), réva vinná (<i>Vitis vinifera</i>) |

3.4. Srovnání vybraných středoškolských učebnic

Srovnala jsem mezi sebou středoškolské učebnice a v tabulkách vyhodnotila. Barevně jsem rozčlenila tabulku tak, aby byla přehledná a bylo jasné, které učebnice jsou středoškolské a která je vysokoškolská, pro srovnání, jaký je rozdíl v učivu.

Tabulka č.2: Srovnání definice plodu ve vybraných středoškolských učebnicích

| DEFINICE PLODU | | | | | |
|--|--|--|--|---|---|
| Vybrané učebnice | | | | | |
| učebnice SŠ | | | | | učebnice VŠ |
| <u>Nový přehled biologie</u> | <u>Odmaturuj! z biologie</u> | <u>Biologie pro gymnázia</u> | <u>Botanika</u> | <u>Biologie rostlin</u> | <u>Botanika</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) | (Novák a Skalický, Česká zemědělská univerzita, Praha 2007) |
|  |  |  |  |  |  |
| 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 | mnohobuněčný rozmnožovací orgán krytosemenných rostlin, který vzniká buď z pestíku nebo jen semeníku nebo se na jeho tvorbě účastní i jiná rostlinná část |

Tabulka č.3: Srovnání vzniku a stavby plodu ve vybraných středoškolských učebnicích ³

| VZNIK A STAVBA PLODU | | | | | |
|---|---|---|---|--|---|
| Vybrané učebnice | | | | | |
| učebnice SŠ | | | | | učebnice VŠ |
| <u>Nový přehled biologie</u> | <u>Odmaturuj! z biologie</u> | <u>Biologie pro gymnázia</u> | <u>Botanika</u> | <u>Biologie rostlin</u> | <u>Botanika</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) | (Novák a Skalický, Česká zemědělská univerzita, Praha 2007) |
|  |  |  |  |  |  |
| ANO | ANO | ANO | ANO | ANO | ANO |

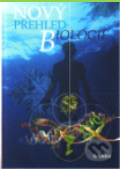



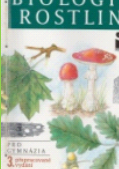

³ V tabulkách označuje výraz Ano – prezenci pojmu v učebnicích, Ne – absence pojmu v učebnicích

Tabulka č.4: Srovnání typů plodů uvedených v učebnicích ⁴

| TYPY PLODŮ UVEDENÝCH V UČEBNICI | | | | | | |
|---------------------------------|---|---|---|--|---|---|
| TYPY PLODŮ | Vybrané učebnice | | | | | |
| | učebnice SŠ | | | | | učebnice VŠ |
| | Nový přehled biologie | Odmaturuj! z biologie | Biologie pro gymnázia | Botanika | Biologie rostlin | Botanika |
| | (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) | (Novák a Skalický, Česká zemědělská univerzita, Praha 2007) |
| |  |  |  |  |  |  |
| měchýřek | ANO | ANO | ANO | ANO | ANO | ANO |
| lusk | ANO | ANO | ANO | ANO | ANO | ANO |
| šešule a šešulka | ANO | ANO | ANO | ANO | ANO | ANO |
| tobolka | ANO | ANO | ANO | ANO | ANO | ANO |
| nažka | ANO | ANO | ANO | ANO | ANO | ANO |
| oříšek | ANO | ANO | ANO | ANO | ANO | ANO |
| obilka | ANO | ANO | ANO | ANO | ANO | ANO |
| struk | ANO | ANO | ANO | ANO | ANO | ANO, navíc dvojstruk |
| tvrdka | ANO | ANO | ANO | ANO | ANO | ANO |
| dvounažka | ANO | ANO | ANO | ANO | ANO | ANO |
| zobaný plod | NE | NE | NE | NE | NE | ANO |
| diskovitý plod | ANO | NE | ANO | NE | NE | ANO |
| bobule | ANO | ANO | ANO | ANO | ANO | ANO |
| peckovice | ANO | ANO | ANO | ANO | ANO | ANO |
| malvice | ANO | ANO | ANO | ANO | ANO | ANO |
| souplodí | ANO | ANO | ANO | ANO | ANO | ANO |
| plodens tví | ANO | ANO | ANO | NE | ANO | ANO |

⁴ V tabulkách označuje výraz Ano – prezenci pojmu v učebnicích, Ne – absence pojmu v učebnicích

Tabulka č.5: Srovnání klasifikace plodů vybraných středoškolských učebnic ⁵

| TYP KLASIFIKACE PLODŮ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Vybrané učebnice | | | | | |
| učebnice SŠ | | | | | učebnice VŠ |
| <u>Nový přehled biologie</u> | <u>Odmaturuj! z biologie</u> | <u>Biologie pro gymnázia</u> | <u>Botanika</u> | <u>Biologie rostlin</u> | <u>Botanika</u> |
| (Rosypal a kol., Scientia, Praha 2003) | (Benešová, Didaktis, Brno 2003) | (Jelínek a Zicháček, Olomouc, Olomouc 2007) | (Kubát a kol., Scientia, Praha 1998) | (Kincil a kol., Fortuna, Praha 2000) | (Novák a Skalický, Česká zemědělská univerzita, Praha 2007) |
|  |  |  |  |  |  |
| klasifikace dle typu oplodí | klasifikace dle typu oplodí | klasifikace dle vzniku plodu (pravé a nepravé plody) | klasifikace dle typu oplodí | klasifikace dle typu oplodí | klasifikace dle typu gynecea |

⁵ Klasifikace dle typu gynecea je významným kritériem, při určování plodů, ke kterému se přihlíží až na vysokých školách

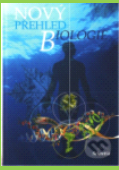



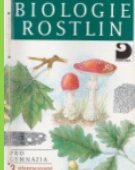

Tabulka č.6: Srovnání používání odborných termínů ve vybraných středoškolských učebnicích

| POUŽITÍ ODBORNÝCH TERMÍNŮ | | | | | |
|---|---|---|---|---|--|
| Vybrané učence | | | | | |
| učebnice SŠ | | | | | učebnice VŠ |
| <u>Nový přehled biologie</u> | <u>Odmaturuj! z biologie</u> | <u>Biologie pro gymnázia</u> | <u>Botanika</u> | <u>Biologie rostlin</u> | <u>Botanika</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) | (Novák a Skalický, Česká zemědělská univerzita, Praha 2007) |
|  |  |  |  |  |  |
| chorie replum diafragma hesperidium albedo flavedo pulpa anthodium syconium heterokarpie | diaspory čiška | chybí | chybí | čiška fytohormony auxiny diaspory | ventricidní, septicidní, lokulicidní, poricidní, septifragní plody partenokarpní plody čiška (kupula) hypanthium replum diafragma hesperidium flavedo albedo pulpy schizokarpium karpofor diachenium syconium heterokarpie polyembryonie polychorie balochorie trousiči |


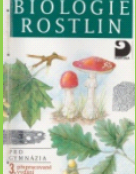
Tabulka č.7: Srovnání šíření plodů ve vybraných středoškolských učebnicích



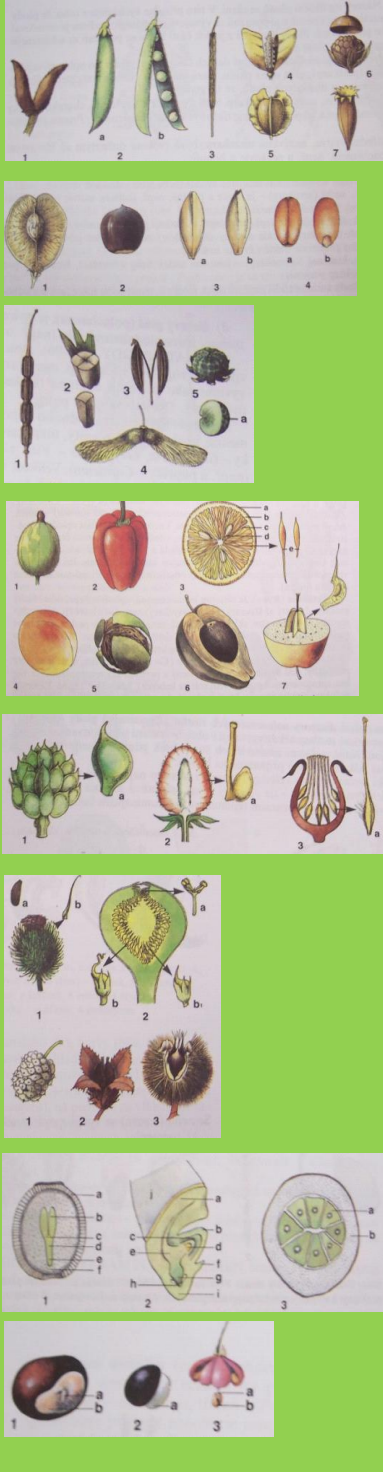
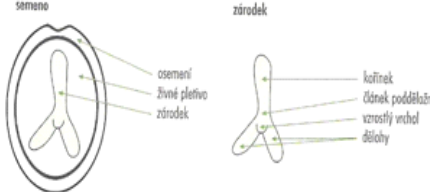
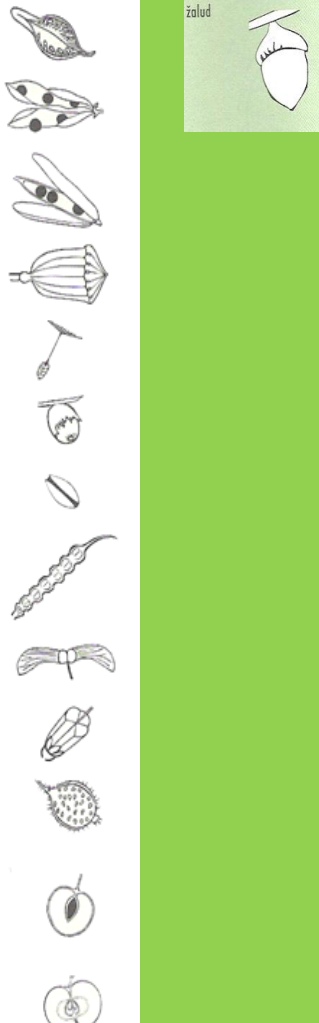
| ŠÍŘENÍ PLODŮ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Vybrané učebnice | | | | | |
| učebnice SŠ | | | | | učebnice VŠ |
| (Rosypal a kol., Scientia, Praha 2003) | (Benešová, Didaktis, Brno 2003) | (Jelínek a Zicháček, Olomouc, Olomouc 2007) | (Kubát a kol., Scientia, Praha 1998) | (Kincel a kol., Fortuna, Praha 2000) | (Novák a Skalický, Česká zemědělská univerzita, Praha 2007) |
|  |  |  |  |  |  |
| autochorie, anemochorie, hydrochorie, zoochorie (epizoochorie, endozoochorie, mymekochorie, omitochorie), antropochorie | autochorie, anemochorie, hydrochorie, zoochorie (na povrchu těla, trávícím ústrojím), antropochorie | chybí | anemochorie, epizoochorie, endozoochorie - pouze u obrázku plodů, zmínka o přizpůsobení | anemochorie, zoochorie, hydrochorie, autochorie | polychorie, autochorie (balochorie), anemochorie ("trousiči"), hydrochorie, zoochorie (epizoochorie, omitochorie, endozoochorie, mymekochorie), antropochorie |

Tabulka č.8: Srovnání významu a využití plodů a semen ve vybraných středoškolských učebnicích

| VÝZNAM A VYUŽITÍ PLODŮ A SEMEN | | | | | |
|---|---|---|--|---|---|
| Vybrané učebnice | | | | | |
| učebnice SŠ | | | | | učebnice VŠ |
| <u>Nový přehled biologie</u> | <u>Odmaturuj! z biologie</u> | <u>Biologie pro gymnázia</u> | <u>Botanika</u> | <u>Biologie rostlin</u> | <u>Botanika</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) | (Novák a Skalický, Česká zemědělská univerzita, Praha 2007) |
|  |  |  |  |  |  |
| potraviny, koření, léčivo | potraviny, pochutiny, koření, léčivo | chybí | potraviny, koření, suroviny | potraviny, suroviny, pochutiny | potraviny, koření, léčivo, kmení |

Tabulka č. 9 : Srovnání grafické úpravy v jednotlivých středoškolských učebnicích

| GRAFICKÁ ÚPRAVA | | | | | |
|---|---|---|--|---|---|
| Vybrané učenice | | | | | |
| učebnice SŠ | | | | | učebnice VŠ |
| <u>Nový přehled biologie</u> | <u>Odmaturuj! z biologie</u> | <u>Biologie pro gymnázia</u> | <u>Botanika</u> | <u>Biologie rostlin</u> | <u>Botanika</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) | (Novák a Skalický, Česká zemědělská univerzita, Praha 2007) |
|  |  |  |  |  |  |

| Nový přehled biologie | Odmaturuj! z biologie |
|---|---|
| <p>(Rosypal a kol., Scientia, Praha 2003)</p>  | <p>(Benešová, Didaktis, Brno 2003)</p>  |
|  | <div data-bbox="821 470 1268 683"> <p>sámeno zárodek</p>  </div> <div data-bbox="821 694 1157 1736"> <p>žalud</p>  </div> |

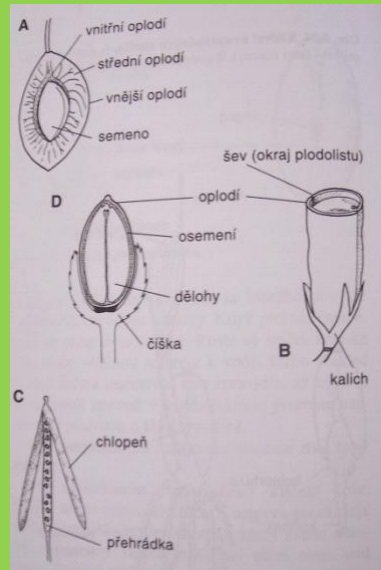
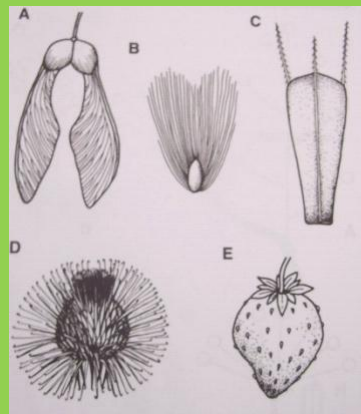
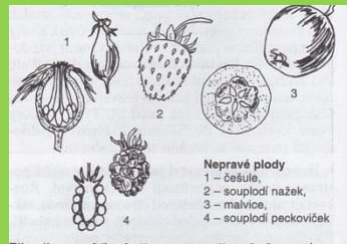
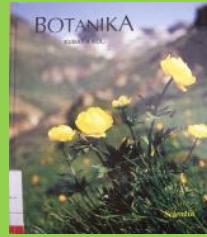
Biologie pro gymnázia

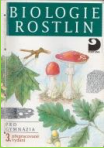
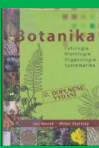

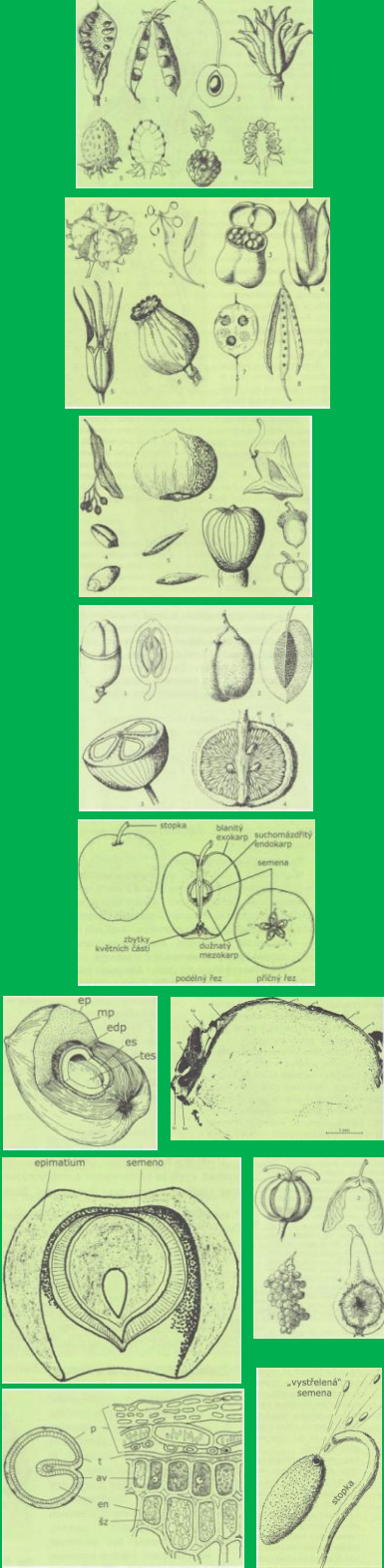
(Jelínek a Zicháček, Olomouc, Olomouc 2007)



Botanika

(Kubát a kol., Scientia, Praha 1998)



| <p align="center">Biologie rostlin</p> <p>(Kincl a kol., Fortuna, Praha 2000)</p>  | <p align="center">Botanika</p> <p>(Novák a Skalický, Česká zemědělská univerzita, Praha 2007)</p>  |
|--|---|
|  |  |

Nový přehled biologie

Tato publikace je novější verzí učebnice, které již vyšly. Kniha je dle mého názoru zpracována velice dobře a to i kapitola Plod a plodenství. Text je ucelený a přehledný, doplňují jej obrázky a schémata, které slouží pro lepší představu a názornost.

Autor probral detailně kapitolu o plodech, řekla bych, že více než v jiných učebnicích. Začal definováním plodu a jeho vznikem. Jak uvádí Rosypal a kol. (2003, s. 220) 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“. Uvedl všechny typy plodů kromě zobanitého plodu. Poté se zaměřil na třídění plodů, které se velmi různí a uvedl množství kritérií pro třídění plodů. A klasifikoval plody dle typu oplodí. Text doplnil obrázky, schémata a fotkami, což si myslím, že je ideální. Důležité části, pojmy v textu vyznačil tučně a neopomněl ani uvádět příklady. Tato učebnice je druhá v počtu používaných odborných termínů. Velice pěkně je zpracována kapitola o rozšiřování plodů a semen. Knihu bych doporučila, jako literaturu vhodnou ke studiu biologie. Tato publikace se mi velice líbí. Myslím, že je vhodná jak pro studenty středních škol a gymnázií, tak i pro vysokoškolské studenty a pro všechny, kteří mají rádi biologii. Zpracování a celkové informace v ní obsažené, jsou dostačující. Nemám proti této učebnici žádné výtky.

Odmaturuj! z biologie

Kniha je zpracována jako přehled středoškolské biologie.

Autorka se v kapitole o plodech zaměřila na nejdůležitější věci týkající se plodů. Kapitola je popsána stručně a je v ní zmíněno vše důležité. Podle Benešové (2003, s. 48), „plod je mnohobuněčný rozmnožovací orgán krytosemenných rostlin“. Vznik plodu je popsán v poznámkách. Moc se mi líbí, jak jsou v knize na boku v sloupečku napsány poznámky, to hodnotím jako velice pozitivní. Jsou odděleny od klasického textu a stručně vysvětleny pojmy, které jsou důležité nebo nějakým způsobem zajímavé. V učebnici jsou uvedeny základní typy plodů, autorka

nezmiňuje zobanitý a diskovitý plod. Klasifikace plodů v této učebnici je podle konzistence oplodí. Je vytvořena ve velmi přehledné tabulce s obrázkem ke každému typu plodu. Odborné pojmy se v této kapitole moc nevyskytovaly, objevily se celkem dva. Odlišnosti a důležité pojmy jsou v textu uvedeny tučně nebo barevně. Velice dobře je zde zpracována kapitola o rozšiřování plodů, to opět hodnotím jako velké pozitivum.

Biologie pro gymnázia

Tato učebnice patří mezi velice oblíbenou a hojně doporučovanou, všem studentům středních škol a gymnázií. Učebnice je zpracována přehledně a s dostatkem obrázků a příkladů.

Autoři nekladou v této učebnici na plody až takový důraz. V učebnici je stručně popsán plod a jeho funkce. Jelínek a Zicháček (1998, s. 33) tvrdí, že „oplozené vajíčko se změní v semeno. Současně se spolu s ním mění i jiné části květu (květní lůžko, semeník) v plod“. Klasifikují plody dle jejich vzniku, tedy na pravé a nepravé, a to jako jediná z učebnic. Používají základní typy plodů a vůbec se nezmiňují o zobanitém plodu. Odborné termíny v kapitole zabývající se plody chybí, což je dle mého názoru velký nedostatek, zejména proto, že tato učebnice je doporučena budoucím vysokoškolským studentům. V této učebnici, bohužel není zmínka o šíření plodů a semen, což je podle mne dosti důležité téma. Autoři se také vůbec nezmiňují o významu a využití plodů, což shledávám jako velké negativum. Tuto učebnici bych jako literaturu, z které mají studenti čerpat, nedoporučila. Je určena hlavně pro gymnázia, ale i pro ně je dle mne, nedostačující literaturou. Je psaná spíš jako encyklopedie a chybí v ní zásadní kapitoly.

Botanika (Kubát a kol., 1998)

Učebnice je jednou z řady doporučovaných středoškolských učebnic.

Autoři kapitolu o plodu shrnuli velice stručně. Fakta jsou graficky a stylem velice dobře odlišena. Začali definicí plodu a jeho vznikem. Jak uvádí Kubát a kol.

(1998) „plod je útvar obsahující semena“. V učebnici jsou uvedeny nejzákladnější typy plodů, ale bohužel zde chybí vysvětlení, co je plodenství. Klasifikace plodů je vytvořena dle typu oplodí. Odborné termíny se v kapitole této knihy nevyskytují. Je psána opravdu velice stručně. Kapitola o šíření plodů, zde není uvedena samostatně, ale jako přízpůsobení plodů a semen k šíření pod obrázkem, což shledávám jako negativum. Význam a využití plodů, zde uvedeno je. Po grafické stránce je učebnice přehledně rozčleněna a jako velké pozitivum hodnotím schémata s popisy.

Biologie rostlin

Učebnice je jednou ze série šesti publikací vytvořených pro studenty gymnázia, hojně doporučována a oblíbená.

Autoři napsali kapitolu o vývoji semene a plodu velice dobře. Tato učebnice obsahuje všechny důležité informace týkající se plodů a semen. Text je přehledný, ucelený a doplněný o obrázky a schémata. Kapitola začíná charakteristikou semene a poté přechází k plodu. 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“. Poté následuje vznik a stavba plodu. Klasifikace plodů vychází z typu oplodí, jako tomu bylo i u předešlých učebnic. Kolektiv autorů uvádí základní typy plodů doplněné velmi pěknými obrázky a schémata s popisy, což je velké plus. Obrázky jsou opravdu názorné, vybrané plody i s vyobrazením otvírání plodů, které jsou dle mého názoru opravdu povedené, a shledávám je za pozitivní. Najdeme zde i pár odborných pojmů, které jsou velice dobře vysvětleny. V této učebnici nechybí ani část o šíření plodů a významu plodů pro člověka. Tuto učebnici bych nejen studentům, ale všem zájemcům o botaniku doporučila.

Botanika (Novák a Skalický, 2007)

Publikace je vhodná zejména pro vysokoškolské studenty.

Autoři se kapitolou plod zabývali velice pečlivě a zmínili opravdu vše potřebné. Text je přehledně rozčleněn a důležité pojmy a fakta jsou vyznačeny

různými odlišnostmi. Nechybí ani obrázky a schémata doplněná o popisy, pro lepší názornost. Definovali plod a jeho funkce. Podle Nováka a Skalického (2007, s. 123) se plod definuje takto: „je mnohobuněčný rozmnožovací orgán krytosemenných rostlin, který vzniká buď z pestíku nebo jen semeníku (tj. plodolistu) nebo se na jeho tvorbě účastní i jiná rostlinná část (např. květní lůžko, češule)“. Typy plodů jsou zde velice dobře zpracovány a systematicky rozděleny. Jsou vyjmenovány a popsány nejen základní typy plodů, ale i méně často uváděné jako zobanitý a diskovitý plod a navíc zmíněný dvojstruk. Uvedená klasifikace plodů je dle typu gynecea, uváděná jako jediná ze zkoumaných učebnic. Odborné pojmy jsou v této publikaci zastoupeny v hojné míře. Šíření plodů je velice přehledně zpracováno a je rozčleněno na další druhy šíření, které spadají pod jednotlivé typy. Hospodářský význam plodů a semen je zde stručně v bodech s příklady. Proti této publikaci nemám žádné výtky a vřele ji doporučuji. Kniha je vhodná nejen pro zapálené botaniky.

4. DISKUZE

Hlavním záměrem mé bakalářské práce bylo přiblížit studentům už tak dosti opomíjené téma rostlinných plodů a semen. Plody a semena jsou velice zajímavé a vyskytují se v našem běžném životě dennodenně, ať už se s nimi setkáme ve formě zeleniny či ovoce, nebo když si, vyjdeme na procházku a všímáme si světa kolem nás.

Nejlepší forma výuky pro mě je praktická, kdy studenti mohou zapojit všechny své smysly a je pro ně dle mého názoru nejatraktivnější. Proto bych při výuce plodů studenty vzala do terénu, aby mohli plody pozorovat přímo v přírodě na rostlinách. Začala bych tím, že bych s nimi vybrané lokality prošla v době kvetení rostlin, aby se seznámili, co na jaké lokalitě najdeme a posléze bych se tam s nimi znovu vydala v době, kdy už by rostliny měly plody. A pokud nebude tato možnost, tak snad dobře poslouží fotodokumentace plodů mnou vytvořená. Nechybí v ní základní didaktické typy krytosemenných rostlin, které můžeme běžně potkat při toulkách přírodou.

Prostudovala jsem si klasifikace plodů různých autorů. Samotná klasifikace plodů je dosti nejednotná, proto není jednoduché hodnotit, která je nejlepší. Nejvíce používanou klasifikací je dle typu oplodí. Tuto klasifikaci uvádí Rosypal a kol. (2003), Benešová (2003) Kubát a kol. (1998), Kincl a kol. (2000). Zbývající autoři hodnocených učenic Jelínek a Zicháček (2007) uvádí klasifikaci dle vzniku plodu a Novák a Skalický (2007) uvádí klasifikaci dle typu gynecea. Klasifikace dle typu gynecea je velice používanou ve vysokoškolských skriptech a domnívám se, že je tomu tak hlavně proto, že až vysokoškolští studenti se dovídají, co je to gyneceum, které se na většině středních škol neprobírá. Klasifikaci dle typu gynecea uvádí i Vinter (2009). Osobně bych pro středoškolské studenty volila třídění dle typu oplodí, na kterém se většina autorů téměř shodne. Sama jsem při vytváření vlastního návrhu klasifikace plodů dala dohromady systém klasifikace dle konzistence oplodí, dle způsobu otevírání plodů a zmínila jsem i třídění dle vzniku plodu. Vše jsem shrnula do přehledné tabulky, barevně rozlišila jednotlivé části a začlenila nejpoužívanější typy plodů. Ke každému typu plodů jsem uvedla český a latinský název typických rostlinných zástupců. Tabulku jsem se snažila navrhnout tak, aby byla přehledná a srozumitelná a neopomněla jsem žádný typ plodů.

5. ZÁVĚR

Bakalářská práce je zaměřená na plody krytosemenných rostlin ve výuce biologie na středních školách. Je rozdělená na teoretickou část a praktickou část. Teoretická část je zpracována z dostupné, doporučené literatury. Zaměřuje se na obecnou charakteristiku plodů a semen, morfologickou stavbu, klasifikaci plodů a semen, jejich význam a využití a jejich rozšiřování. Praktická část probíhala zejména v terénu, kde jsem tvořila fotodokumentaci plodů, následné morfologické popisy. Vytvořila jsem vlastní návrh klasifikace plodů a zhodnotila učebnice doporučené k výuce biologie na střední škole. Myslím, že cíle bakalářské práce se mi podařilo splnit. Doufám, že má práce najde uplatnění ve výuce plodů krytosemenných rostlin. Bonusem by pro mne bylo, kdyby díky mé práci plody někoho fascinovaly natolik, že by dále pokračoval ve světě jejich poznání.

Dosažení cílů bakalářské práce:

- Vypracovala jsem literární rešerši z dostupných informačních zdrojů týkajících se morfologie, klasifikace a hospodářského využití plodů.
- Zhotovila jsem fotodokumentaci a přesné morfologické popisy jednotlivých typů plodů a schematické nákresy vybraných plodů.
- Vytvořila jsem vlastní klasifikaci plodů vhodnou k výuce na středních školách.

Na základě prostudování různých typů klasifikací u různých autorů, jsem zvolila klasifikaci dle typu oplodí. Zkombinovala jsem více klasifikací do jedné, tak abych dala do tabulky vše důležité. Při vytváření vlastního návrhu klasifikace jsem zužitkovala nabyté informace jak ze své střední školy, tak z vysoké školy. V tabulce jsem uvedla nejdůležitější typy plodů s jejich rozdělením a typickými rostlinnými zástupci. Tabulku jsem se snažila navrhnout co nejsrozumitelněji tak, abych neopomněla žádný typ plodů a zároveň aby třídění bylo snadno pochopitelné a odpovídalo obsahu středoškolského učiva.

- Srovnala jsem vybrané středoškolské učebnice.

V bakalářské práci jsem porovnávala nejpoužívanější středoškolské učebnice biologie a jejich zpracování učiva o plodech. Pro lepší představu jsem přidala vysokoškolské skriptum, které jsem srovnávala se středoškolskými učebnicemi. V tabulce jsem je pro názornost a lepší orientaci oddělila barevně. Z hodnocené středoškolské literatury nejlépe dopadla učebnice od Rosypala a kol. Nový přehled biologie. Naopak učebnicí, která se mi zdála svým obsahem nedostačující, byla Biologie pro gymnázia od Jelínka a Zicháčka.

- Vytvořila jsem přehlednou prezentaci v programu Microsoft PowerPoint, verze 2007, vhodnou k výuce plodů krytosemenných rostlin.
- Vytvořila jsem fotodokumentační databázi k didaktickému zpracování v navazující diplomové práci.

6. PŘEHLED LITERATURY

AICHELE, D. a GOLTEOVÁ - BECHTLEOVÁ, M.: *Co tu kvete?: kvetoucí rostliny střední Evropy ve volné přírodě*. Vyd. 3. V Praze: Knižní klub, 2007. 430 s. Průvodce přírodou. ISBN 978-80-242-1762-8

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

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

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

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

JINDROVÁ, J.: *Léčivé rostliny*. Praha: Ottovo nakladatelství, 2010. 496 s. Ottův průvodce přírodou. ISBN 978-80-7360-588-9

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., HROUDA, L. a CHRTEK J. jun.: *Klíč ke květeně České republiky*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2002. 927 s. ISBN 978-80-200-0836-7

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.

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

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

RAVEN, P.H., EVERT, R.F., EICHHORN, S.E. (1999): *Biology of Plants*, W. H. Freeman and Company, New York. 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

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 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:

<http://botany.upol.cz/atlas/anatomie/index.html>

<http://rostliny.prirodou.cz/>

<http://www.botanickafotogalerie.cz/>

<http://www.kvetenacr.cz/>

<http://kvetiny.atlasrostlin.cz/>

<http://botany.cz/cs/>

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

<http://www.gjkt.cz/files/Exoticke%20ovoce%20-brozura2010.pdf>