

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

KATEDRA BIOLOGIE



Využití plodů rostlin ve výuce přírodopisu na ZŠ

Bakalářská práce

Autor: Johana Zapletalová

Studijní obor: Přírodopis a výchova ke zdraví se zaměřením na vzdělávání

Prezenční studium

Vedoucí práce: RNDr. Olga Vránová Ph.D.

Olomouc 2013

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

V Olomouci dne 16. 4. 2013

.....
Johana Zapletalová

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych ráda poděkovala vedoucí práce RNDr. Olze Vránové Ph.D, za odborné vedení, vstřícnost, veškerou pomoc a čas, který mi věnovala při vypracování mé práce. Dále bych chtěla poděkovat mé rodině a přátelům, kteří mě podporovali během celého studia na vysoké škole.

OBSAH

1	ÚVOD	6
2	CÍLE PRÁCE	7
3	METODIKA	8
4	OBEČNÁ CHARAKTERISTIKA PLODŮ	9
4.1	Vznik plodu	9
4.2	Růst a zrání plodu	10
5	MORFOLOGICKÁ STAVBA JEDNOTLIVÝCH TYPŮ PLODŮ	11
5.1	Měchýřek (folliculus)	11
5.2	Tobolka (capsula)	12
5.3	Lusk (legumen)	13
5.4	Šešule (siliqua), šešulka (silicula)	14
5.5	Bobule (bacca)	15
5.6	Peckovice (drupa)	17
5.7	Nažka (monachenium, achenium)	18
5.8	Oříšek (nux)	20
5.9	Obilka (cyryopsis)	20
5.10	Rozpadavé plody	21
5.10.1	Poltivé plody (schizokarpia)	21
5.10.2	Lámavé plody	23
5.11	Souplodí (concarpium)	24
5.12	Plodenství (frutus congregatus)	25
6	KLASIFIKACE PLODŮ	26
6.1	Klasifikace podle počtu semen v plodu	26
6.2	Klasifikace podle způsobu otevírání plodů	26
6.3	Klasifikace podle typu oplodí	27
6.4	Klasifikace podle typu gynecea	27

6.5	Nejvhodnější typ klasifikace pro žáky ZŠ	28
7	ŠÍŘENÍ SEMEN A PLODŮ	29
7.1	Anemochorie.....	29
7.2	Hydrochorie	30
7.3	Zoochorie.....	30
7.4	Antropochorie	31
7.5	Autochorie	31
8	VÝZNAM PLODŮ PRO ČLOVĚKA	32
9	UČIVO ROSTLINNÝCH PLODŮ V UČEBNICÍCH PRO ZŠ	34
9.1	Učebnice přírodopisu od nakladatelství Prodos	34
9.2	Učebnice přírodopisu od nakladatelství SPN	34
9.3	Učebnice přírodopisu od nakladatelství Nová škola	35
9.4	Učebnice přírodopisu od nakladatelství Fraus.....	35
9.5	Tabulkové srovnání uvedených učebnic.....	36
10	DOPLŇKOVÝ DIDAKTICKÝ MATERIÁL	38
10.1	Výukový materiál 1 – „Do nitra plodů“	39
10.2	Výukový materiál 2 – „Poznáš mě?“	42
10.3	Výukový materiál 3 – „Jak třídíme plody?“	45
10.4	Výukový materiál 4 – „Po stopách plodů“	48
10.5	Výukový materiál 5 – „Plody v běžném životě“	50
11	ZÁVĚR.....	52
12	PŘEHLED ZDROJŮ	53
	SEZNAM ZKRATEK	56
	SEZNAM PŘÍLOH	56

1 ÚVOD

Plody mají pro rostlinu zásadní význam. Obsahují semena, pomocí kterých může vzniknout nové potomstvo, a tím zaručují přežití daného rostlinného druhu (Novák 2005). Plod, jakožto mnohobuněčný rozmnožovací orgán rostlin, vzniká z pestíku nebo semeníku. Jeho hlavní význam tkví ve výživě, ochraně a šíření semen (Skalický – Novák 2007).

Plody tvoří u rostlin jejich nezastupitelnou složku, stejně tak ji tvoří i v životě člověka, kde mají všestranné využití. Jedno z nejdůležitějších, je využití plodů jako potravin. Ovoce a plody planě rostoucích rostlin poskytují lidem biologicky hodnotnou a vyváženou stravu již odpradávná (Novák 2005). Plody slouží také jako pochutina. Ženy se neobejdou bez čokolády a muži nedají dopustit na zlatavý mok – pivo. Plody se využívají i v lékařství nebo průmyslu. Kdyby nebylo plodů, lidé by postrádali některá léčiva, oleje, bavlnu a další výrobky získávané z plodů.

S rostlinnými plody se blíže seznamují již žáci v sedmém ročníku na základních školách, kde je učivo o rostlinných plodech začleněno do tematického celku „Stavba těla krytosemenných rostlin“. Způsob zpracování učiva o plodech je v různých učebnicích přírodopisu odlišný. Liší se množstvím informací ve výkladovém textu, grafickými doplňky, množstvím a typem otázek a úkolů za výkladem textu.

Předložená bakalářská práce obsahuje mnoho různých informací o plodech tak, aby korespondovaly s učivem přírodopisu pro sedmý ročník ZŠ a mohly být co nejefektivněji použity v praxi učitelů přírodopisu nebo vedoucích zájmových útvarů. Práce je zaměřena jak na soupis teoretických poznatků, tak na praktické učební úlohy, které usnadní vyučujícím jejich práci.

2 CÍLE PRÁCE

Cíle bakalářské práce lze stručně formulovat následovně:

- vyhledat a literárně zpracovat všechny dostupné informace v oblasti obecné charakteristiky rostlinných plodů, morfologické stavby jednotlivých typů plodů, šíření a významu plodů pro člověka
- nastínit různé pohledy na jejich klasifikaci a určit nejvhodnější typ klasifikace pro žáky 7. tříd základních škol
- popsat a pomocí tabulky porovnat uváděné údaje v kapitolách o rostlinných plodech v učebnicích přírodopisu od nakladatelství Fraus, Prodos, SPN a Nová škola, zhodnotit klady a zápory jednotlivých kapitol
- navrhnout doplňkový didaktický materiál k upevnění a rozšíření znalostí žáků o rostlinných plodech

3 METODIKA

Nejprve jsem prostudovala a následně písemně zpracovala oblast rostlinných plodů metodou literární rešerše. Zaměřila jsem se na vznik a vývoj plodů, morfologickou stavbu jednotlivých typů plodů, možné klasifikace, způsoby šíření plodů a jejich semen, v neposlední řadě i na význam plodů pro člověka. Zmíněné oblasti byly vybrány vzhledem k tomu, že jsou uvedeny v učivu o rostlinných plodech pro 7. ročník základních škol.

Při zpracovávání teoretických poznatků jsem vycházela zejména z publikací, zabývajících se morfologií rostlin, od Votrubové (2010), Slavíkové (2002), Procházky (2006), Nováka – Skalického (2008), Vintra (2009). K popisu vzniku a vývoje plodů jsem využila publikace zabývající se fyziologií rostlin od Pavlové (2005) a Luštince – Žárského (2005). Klasifikace, uvedené v práci, vychází z odborných botanických publikací od Lhotské – Kropáče (1985), Dostála (2004), Procházky (2006) a Vintra (2009). Význam plodů byl zpracován na základě publikací Nováka (2005), Biggse a kol. (2004). Vypracovala jsem tím teoretický podklad pro vytvoření doplňkového didaktického materiálu v oblasti učiva o rostlinných plodech.

Vytvoření samotného didaktického materiálu předcházelo zpracování údajů o rostlinných plodech, které se vyskytují v učebnicích přírodopisu pro ZŠ od nakladatelství Fraus (Čabradová a kol. 2005), SPN (Černík a kol. 2008), Nová škola (Hedvábná a kol. 2008) a Prodos (Jurčák a kol. 1998). Vyzvedla jsem klady jednotlivých kapitol o plodech a uvedla i jejich zápory. Zpracovala jsem tabulkové srovnání uváděných údajů z učebnic a vyhodnotila nejlépe zpracovanou kapitolu z uváděných učebnic.

Na základě prostudování teoretických poznatků a údajů uváděných v učebnicích jsem vytvořila doplňkové didaktické materiály k upevnění získaných znalostí žáků. Jsou zpracovány formou pracovních listů. Při jejich sestavování jsem vycházela zejména z uvedených učebnic přírodopisu pro 7. ročník a z didaktiky podle Kalhouse – Obsta a kol. (2009). Každý soubor pracovních listů je zaměřen na určitou oblast plodů (stavba, typy, klasifikace, šíření a význam plodů), která se vykytuje v daných učebnicích. Důraz byl kladen na vytvoření takových didaktických úkolů, které jsou odlišné od již publikovaných materiálů.

4 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA PLODŮ

Plod (fructus) je mnohobuněčný generativní orgán, vznikající u krytosemenných rostlin. Uzavírá jedno nebo více semen (Votrubová 2010). Není vždy podmínkou, aby plody obsahovaly semena. Některé geneticky upravené rostliny se mohou vyvíjet i bez semen. Plody vzniklé bez oplození vajíček se nazývají partenokarpní plody (Slavíková 2002). Jako typické příklady uvádí Votrubová (2010) plody banánovníku (*Musa*), některých odrůd okurky (*Cucumis sativus*) a citronovníku (*Citrus*).

Hlavní funkcí plodů je ochrana a výživa semen v průběhu jejich zrání. V jisté míře se podílí i na jejich rozšiřování (Slavíková 2002). Podle Votrubové (2010) se semena šíří pomocí otevírání plodů v době zralosti, což je časté například u čeledi bobovité (*Fabaceae*) anebo u čeledi mákovité (*Papaveraceae*). Mohou se také šířit společně s plodem, typické například pro zástupce z čeledi mandloňovité (*Amygdalaceae*).

Velikost a podoba plodů je rozmanitá. Jak uvádí Slavíková (2002) na příkladu bobule vodního melounu (*Citrullus vulgaris*), původem z jižní Afriky, který dosahuje 40 až 60 kg hmotnosti. Protikladem mohou být nažky u zástupců z čeledi hvězdicovité (*Asteraceae*), které jsou velmi malé a lehké (v řádech několika g).

4.1 Vznik plodu

Plod vzniká při přeměně oplozených vajíček v semena, kdy se mění plodolist (semeník nebo celý pestík) v plod. Takhle vzniklé plody jsou vývojově původnější (plody pravé). Často se na vzniku plodu podílí i jiné části květu: báze tyčinek, báze květních obalů, květní stopky. Takové plody jsou vývojově odvozenější (plody nepravé), (Rosypal 2003, Votrubová 2010).

Přeměnou plodolistu nebo jiných částí plodu vzniká oplodí (perikarp), které obklopuje a vyživuje jedno nebo více semen (Vinter 2009).

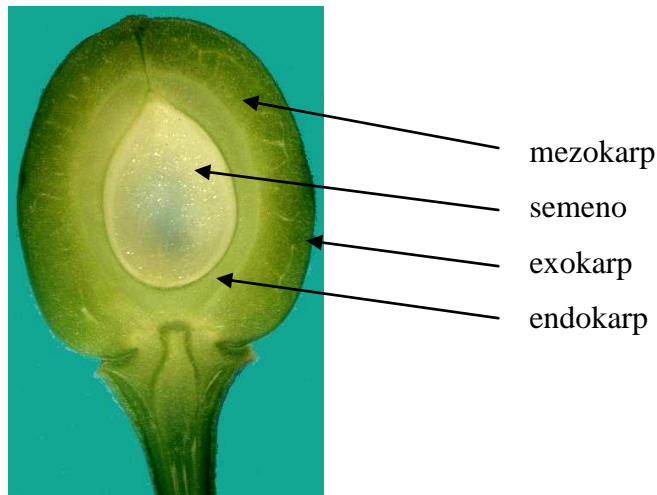
Rosypal (2003) uvádí tři základní typy oplodí na základě jeho konzistence:

- **suché (xerokarp)** – suché a pružné, např. oplodí nažek jasanu (*Fraxinus*)
- **dužnaté (sarkokarp)** – buňky obsahují značné množství vody, např. oplodí bobule okurky (*Cucubita*) nebo malvice jabloně (*Malus*)
- **kamenné (sklerokarp)** – typické pro endokarp peckovic, např. oříšek lísky (*Corylus*)

Zvláště u dužnatých plodů je oplodí dále rozděleno na tři vrstvy (Novák – Skalický 2008):

- **vnější vrstva (exokarp)** – blanitá a charakteristicky zbarvená slupka, např. peckovice třešně (*Prunus avium*) a meruňky (*Prunus armeniaca*)

- **střední vrstva (mezokarp)** – dužnatý až šťavnatý parenchym, např. peckovice třešně (*Prunus avium*)
- **vnitřní vrstva (endokarp)** – blanitá – např. malvice jabloně (*Malus*) a hrušně (*Pyrus*)
 - sklerenchymatická – např. peckovice třešně (*Prunus avium*)
 - parenchymatická – např. bobule vinné révy (*Vitis vinifera*)



Obr. 1: Podélný řez nezralou peckovicí třešně (*Prunus avium*), (převzato z: Vinter 2009).

4.2 Růst a zrání plodu

Vývoj plodů je závislý na vývoji semen. Je řízen fytohormony (např. gibereliny, auxiny, cytokininy), které se syntetizují v embryu (Luštinec – Žárský 2005). Růst plodu je způsoben intenzivním dělením buněk. V časných fázích vývoje jsou pletiva fotosynteticky aktivní a stávají se silným sinkem pro asimiláty tvořené a uložené v zásobních pletivech (internodia, kořeny). Do oplodí proudí velké množství aminokyselin, minerálních látek, organických kyselin a vody. Postupně se buňky zvětšují a ustává jejich fotosyntetická aktivita. V případě, že plod narůstá rovnoměrně ve všech směrech, vzniká kulovitý plod, například bobule rajčete (*Lycopersicum esculentum*). Luxová (1974) nazývá tento růst jako prostorově rovnoměrný. Pokud dochází k jednosměrnému růstu oplodí (růst prostorově nerovnoměrný), vzniká dlouhý lusku hrachu (*Pisum sativum*), (Procházka 2006).

V období zrání se plody specificky projevují. Suché plody začnou ztrácet vodu a následně vysychat, čímž se mění jejich tvar. Mohou uvolňovat semena. U dužnatých plodů dochází ke změně buněčných stěn. Začínají měknout a často produkují vonné látky (Pavlová 2005).

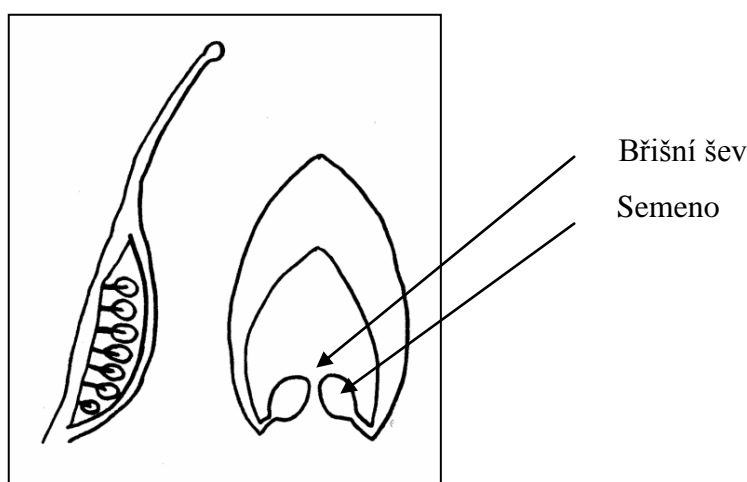
5 MORFOLOGICKÁ STAVBA JEDNOTLIVÝCH TYPŮ PLODŮ

Morfologie rostlin se zabývá zejména studiem vnější stavby těla rostlinných struktur z pohledu jejich tvaru, ontogenetického i fylogenetického vývoje a funkce (Štech 2013). Kapitola je zaměřena na popis morfologických znaků u základních typů plodů. Patří mezi ně: měchýřek, tobolka, lusk, šešule, šešulka, bobule, peckovice, nažka, oříšek, obilka, rozpadavé plody, souplodí a plodenství.

5.1 Měchýřek (folliculus)

Z fylogenetického hlediska se pravděpodobně jedná o nejpůvodnější typ plodu (Procházka 2006). Vinter (2009) charakterizuje měchýřek jako jednosemenný až vícesemenný plod se suchým oplodím, vznikající z jednoho plodolistu. Jak uvádí Slavíková (2002), oplodí může dřevnatět, např. u pivoňky (*Paeonia*). Měchýřek se řadí do pukavých plodů a otevírá se břišním švem tzv. ventricidně. Semena se nachází na jeho okraji a to po celé délce (Nováček 1982).

Měchýřek je typický plod např. u blatouchu bahenního (*Caltha palustris*), orlíčku obecného (*Aquilegia vulgaris*), čemeřice černé (*Helleborus niger*) a pivoňky lékařské (*Paeonia officinalism*). V ojedinělém případě se měchýřek otevírá v místě střední žilky, např. u šácholanu (*Magnolia*), (Slavíková 2002).



Obr. 2 : Stavba měchýřku čemeřice černé (*Helleborus niger*), (převzato z: Nováček 1982, Vinter 2009).

5.2 Tobolka (capsula)

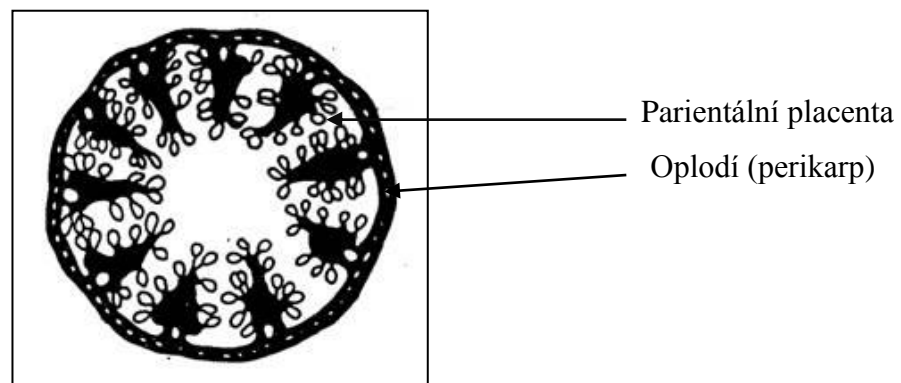
Z fylogenetického hlediska patří tobolky k relativně původnímu typu plodů (Slavíková 2002). Plody tobolek vznikají ze všech typů cenokarpního gynecea (synkarpní, parakarpní a lyzikarpní tobolky). Jsou buď jednopouzdré nebo vícepouzdré. Oplodí je u většiny zástupců suché (vysýchavé tobolky). V daleko menší míře se vyskytuje oplodí dužnaté (dužnaté tobolky). V období zralosti se otevírají (Slavíková 2002). Nejčastěji tobolky pukají pomocí švů, čímž vznikají chlopně. Podle místa vzniku švu dělíme tobolky na přehrádkosečné, pouzdrosečné, přehrádkolomné (Novák – Skalický 2008).

Dělení tobolek podle polohy švu (Slavíková 2002, Novák – Skalický 2008):

- **Přehrádkosečné tobolky (septicidní)** – otevírá se v místě srůstu plodolistů, např. třezalka (*Hypericum*), náprsník (*Digitalis*)
- **Pouzdrosečné tobolky (lokucidní)** – otevírá se v místě střední žilky plodolistu, např. violka (*Viola*), tulipán (*Tulipa*)
- **Přehrádkolomné tobolky (septifrágní)** – roztrhnutí přehrádky, placenta zůstává celá, např. čeleď vřesovcovité (*Ericaceae*), svlačcovité (*Convolvulaceae*)

Známé jsou i jiné způsoby otevírání tobolek. Jak uvádí Vinter (2009), tobolky se mohou otevírat víčkem (např. drchnička – *Anagalis*), zoubky pod vrcholem (např. prvosenka – *Primula*) nebo děrami (např. mák – *Papaver*).

Dužnaté tobolky jsou charakteristické dužnatým oplodím (v období zralosti). Vyskytují se zejména v tropických oblastech. Ze střeoevropské flóry je to tobolka např. brslenu (*Euonymus*) a netýkavky (*Impatiens*), která má až explosivně pukající tobolky (Novák – Skalický 2008).

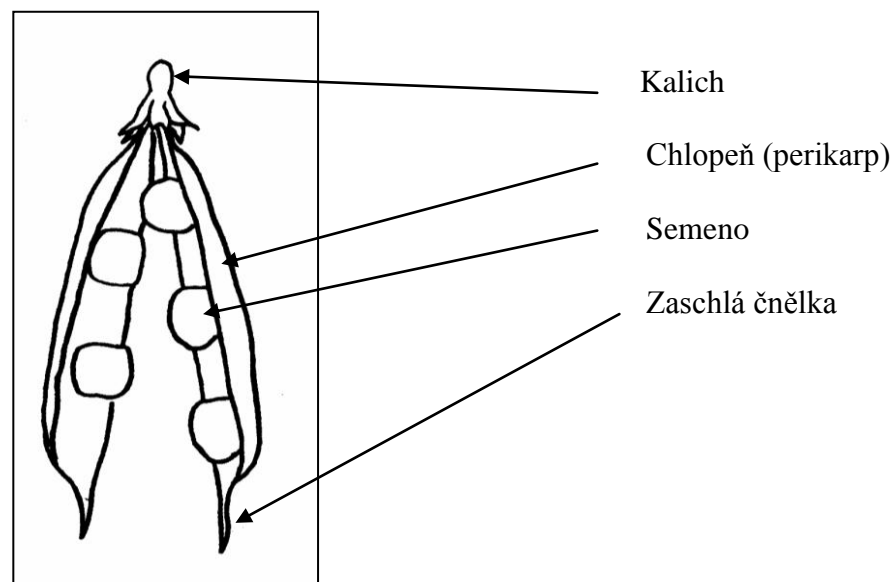


Obr. 3: Řez tobolkou máku setého (*Papaver sativum*), (převzato z: Vinter 2009).

5.3 Lusk (legumen)

Lusk vzniká z jediného plodolistu. Je jednosemenný až vícesemenný (Procházka 2006). Oplodí je suché, kožovité, místy až tvrdé (Slavíková 2002). Vzniká z monomerického (monokarpelového) gynecea. Otevírá se dvěma chlopněmi v místě břišního (ventricidně) a hřbetního švu (dorzicidně), od vrcholu k bázi. Každá chlopeň odpovídá jedné polovině plodolistu (Slavíková 2002, Vinter 2009). Jednotlivé chlopně jsou spojeny se semeny pomocí poutek. Na vnitřní straně chlopní se vyskytuje pergamenová blána (sklerenchymatická vrstva), která se podílí na pukání plodu (Nováček 1982). Délka lusků je rozmanitá, od několika mm až po 100 cm (např. *Entada scandens* z čeledi *Mimosaceae*). Lusky mohou být rovné, zkroucené, hlemýžďovitě stočené, např. druhy rodu tolíce (*Medicago*), (Slavíková 2002, Štech 2013).

Podle Slavíkové je lusk typickým plodem u zástupců z čeledi bobovité (*Fabaceae*) a sapanovité (*Caesalpiniaceae*). Jak uvádí Vinter (2009) u zástupců bobovitých (*Fabaceae*) se vyskytují i nepukavé lusky, např. u vičence (*Onobrychis*). Neotvírající lusky má i podzemnice olejná (*Arachis hypogaea*). Její dvousemenné lusky totiž dozrávají v půdě. Slavíková uvádí vzácně se vyskytující dvoupouzdré lusky u kozince (*Astragalus*). Mezi pouzdry mají blanitou placentární přehrádku. Známé jsou i zaškrcované lusky u podkovky (*Hippocrepis*), čičorky (*Coronilla*) a jiných zástupců. Jejich plody se neotvírají ve švech, ale rozlamují se na jednosemenné díly (Slavíková 2002).

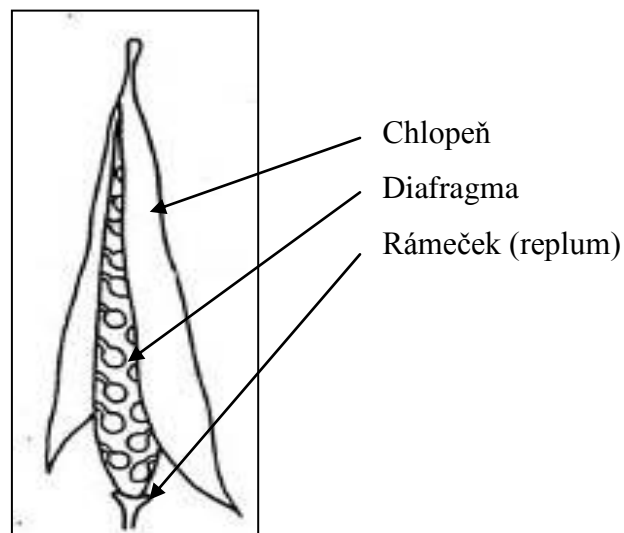


Obr. 4: Stavba lusku u hrachu setého (*Pisum sativum*), (převzato z: Vinter 2009).

5.4 Šešule (*siliqua*), šešulka (*silicula*)

Plody šešule a šešulky se řadí mezi cenokarpní plody. Vznikají ze dvou plodolistů (plody bikarpelové) a parakarpního gynecea. Jsou dvoupouzdré, se suchým oplodím. Plody obsahují nepravou přehrádku placentárního původu. Šešule jsou několikanásobně (až třikrát) dlouhé než široké, na rozdíl od šešulky, která je přibližně stejně dlouhá jako široká (Slavíková 2002, Vinter 2009). Otevírají se od báze k vrcholu, pomocí dvou chlopní. Výjimku tvoří šešulka kokošky pastuší tobolky (*Capsela bursa – pastoris*), která se otevírá od vrcholu k bázi (Vinter 2009). Chlopně jsou upevněny na rámeček (replum), tvořený zesílenou placentou. V rámečku se nachází napnutá blanitá přepážka placentárního původu (diafragma), která nese při obou okrajích poutkem upevněná semena. Plod je nejčastěji zploštělý kolmo na přepážku nebo rovnoběžně s ní. V období zralosti dochází k otevírání plodu, a následném odpadnutí obou chlopní. Na stopce tak zůstane pouze blanitá přepážka se semeny. Nápadné např. u měsíčnice roční (*Lunaria annua*), která se používá do zimních květinových vazeb (Slavíková 2002).

Slavíková (2002) považuje šešuli a šešulku za zvláštní typ parakarpní tobolky s úplnou placentární přehrádkou. Vyskytuje se zejména u čeledi brukvovité (*Brassicaceae*). Mezi typické zástupce mající šešuli patří např. brukev (*Brassica*), huseník (*Arabis*), kyčelnice (*Dentaria*), řeřišnice (*Cardamine*). Šešulku má kokoška (*Capsella*), penízek (*Thlaspi*) a již zmíněná měsíčnice roční (*Lunaria annua*), (Vinter 2009).



Obr. 5: Stavba šešule brukve (*Brassica*), (převzato z: Vinter 2008).

5.5 Bobule (bacca)

Plod bobule vzniká dvěma způsoby, z apokarpního a cenokarpního gynecea. Na vzniku se podílí jeden nebo více plodolistů (Slavíková 2002).

- **Bobule vznikající z apokarpního gynecea**

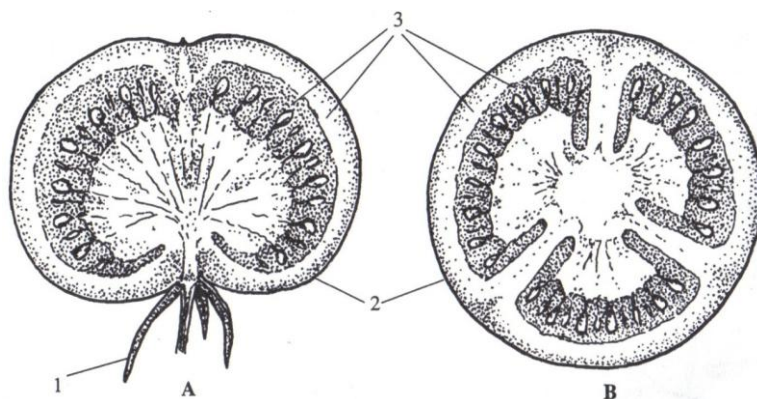
Jde o méně častý dužnatý plod v naší flóře, vznikající z jednoho plodolistu. Může být vícesemenný až jednosemenný. Oplodí je masité, rozlišené na vnější blanitý exokarp a vnitřní dužnatý mezokarp i endokarp. V době zralosti se neotevívá (Vinter 2009).

Vyskytuje se zejména u vavřínu (*Laurus nobilis*). Vícesemennou bobuli má samorostlík klastnatý (*Actaea spicata*), jako jediný ze své čeledi (pryskyřníkovité – *Ranunculaceae*), (Skalická 2002).

- **Bobule vznikající z cenokarpního gynecea**

Jedná se zpravidla o vícesemenný dužnatý plod, zřídka jednosemenný. Oplodí je tvořeno, stejně jako u apokarpní bobule, vnějším blanitým exokarpem a dužnatým mezokarpem i endokarpem (Vinter 2009). Bobule se vyvíjí buď ze svrchního semeníku (např. konvalinka – *Convallaria* a lilek rajče – *Solanum lycopersicum*), nebo ze spodního semeníku (např. okurka – *Cucumis sativus* a meloun – *Cucumis melo*). Bobule vzniklé ze spodního semeníku mají na vrcholu plodu zaschlé zbytky periantu a vnější část jejich oplodí má původ v češuli. V raném stádiu je dužnina plodu pevná. Zráním měkne a mění barvu (viz kapitola 4.1), (Slavíková 2002). Jak uvádí Rosypal (2003), velikost bobule je rozmanitá. Nabývá od velmi malých rozměrů (např. brusnice – *Vaccinium*), až po ty velké (např. tykev – *Cucurbita*).

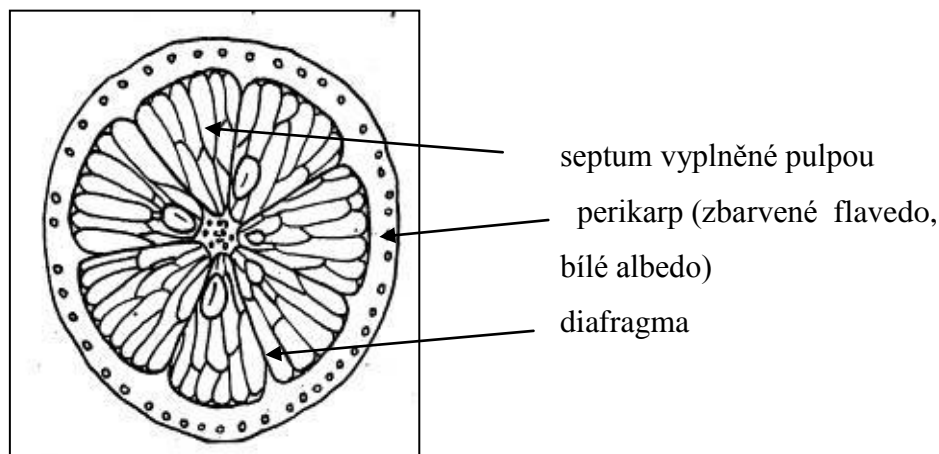
Mezi cenokarpické bobule se řadí plody např. rybízu (*Ribes*), rajčete (*Lycopersicum*), melounu (*Cucumis melo*) a tykve turka (*Cucurbita pepo*), (Vinter 2009). Jak uvádí Slavíková (2002), tvrdou a křehkou bobuli má paprika roční (*Capsicum annuum*). V období zralosti vysychá. Mezi jednosemenné bobule patří např. plod jmelí (*Viscum*), (Vinter 2009).



Obr. 6: Podélný a příčný řez plodem bobulí rajčete (*Solanum lycopersicum*), (převzato z: Slavíková 2002) A- podélný řez bobulí rajčete, B- příčný řez bobulí rajčete, 1- kalich, 2- epikarp, 3- endokarp.

- **Hesperidium**

Hesperidium je zvláštní typ synkarpní bobule u druhů rodu *Citrus*. Vzniká z pěti až dvanácti plodolistů. Oplodí je rozlišeno na vnější barevné flavedo a vnitřní bílé albedo. Albedo je ve většině případů tenké. U některých druhů může být až 1 cm silné (Nowak – Schulzová 2006). Je tvořené parenchymatickými buňkami s velkými mezibuněčnými prostory (Slavíková 2002). Flavedo obsahuje četné schizolysigenní nádržky. Vnitřní část plodu je rozdělená pomocí přehrádek (diafragmata) na dílky (septa). Septa jsou vyplněna velkými vřetenovými buňkami, které vznikají z vnitřní epidermis. Tyto buňky vytvářejí dužninu (pulpa), obsahující velké množství buněčné šťávy (Rosypal 2003, Vinter 2009).



Obr. 7: Hesperidium u plodu citrusu (převzato z: Vinter 2009).

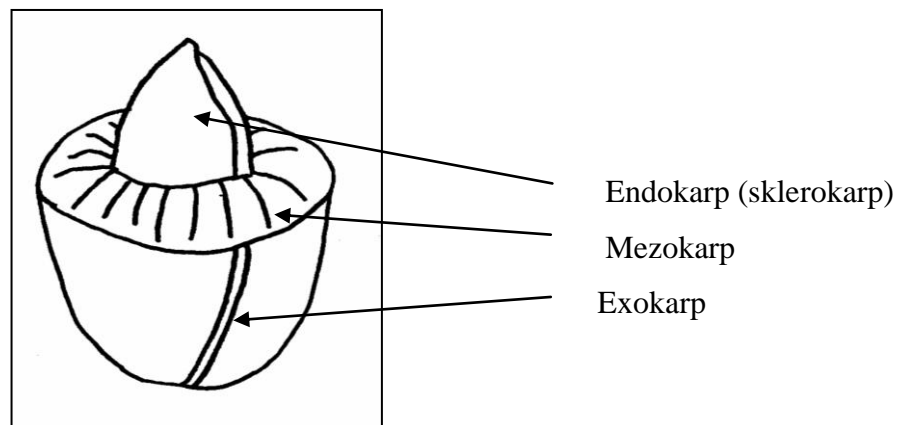
5.6 Peckovice (drupa)

Peckovice mohou vznikat z apokarpního i z cenokarpního gynecea, stejně jako u bobule. Jsou to neotvírající se plody.

- **Peckovice vznikající z apokarpního gynecea**

Apokarpní peckovice vzniká z jediného plodolistu. Je jednosemenná. Oplodí je trojvrstvé, rozdělené na blanitý exokarp, dužnatý mezokarp (výjimečně vysychavý) a sklerenchymatický endokarp (tzv. sklerokarp, označovaný jako pecka), (Rosypal 2003). Tvar pecek je charakteristický pro určité skupiny plodů a řadí se mezi významný určovací znak (Luxová 1974).

Podle Slavíkové (2002) jsou typickými rostlinami s peckovicí zástupci z čeledi mandloňovité (*Amygdalaceae*), např. třešeň ptačí (*Cerasus avium*) a mandloň obecná (*Amygdalus communis*). Vinter (2009) uvádí např. švestku (*Prunus domestica*) a meruňku (*Prunus armeniaca*).



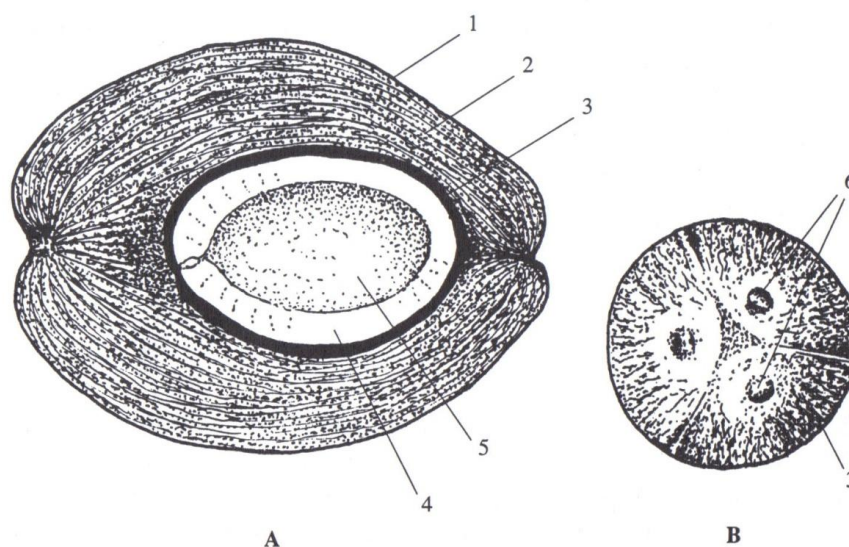
Obr. 8: Řez peckovicí švestky (*Prunus domestica*),
(převzato z: Nováček 1982, Vinter 2009).

- **Peckovice vznikající z cenokarpního gynecea**

Peckovice, vzniklá z cenokarpního gynecea, je jednosemenná až vícesemenná. Stavba oplodí je shodná se stavbou oplodí u apokarpní peckovice (Slavíková 2002).

Jak uvádí Vinter, cenokarpní jednosemenné peckovice tvoří např. olivovník (*Olea*). Vícesemenné plody má bez (*Sambucus*) nebo šicha (*Empetrum*). Semena vícesemenné peckovice mají vedle osemení ještě jeden obal (tzv. endokarp), vznikající ze stěn pouzder semeníku (Štech 2013). Peckovice kokosovníku ořechoplodného (*Cocos nucifera*) mají kožovitý epikarp, vláknitý mezokarp a sklerenchymatický endokarp. Vláknitý mezokarp se hojně využívá např. k výrobě rohoží, koberců, kartáčů. Vnitřní endosperm rostliny je jaderný

a tekutý. Vnější endosperm je spíše tuhý a buněčný (Slavíková 2002). Podle Vintra (2009) se k největším peckovicím (plodům vůbec) řadí plody palmy seychellské (*Lodoicea seychellarum*). Mezi peckovice bývá řazen i plod ořešáku královského (*Juglans regia*). Jeho zařazení je však sporné. Povrchové vrstvy se ne zcela přesně nazývají exokarp a mezokarp. V období zralosti se nepravidelně roztrhávají. Endokarp následně puká v hřbetních švech plodolistů (Rosypal 2003, Vinter 2009). Vinter (2009) plod ořešáku považuje spíše za oříšek (nux).



Obr. 9: Cenokarpní peckovice kokosovníku ořechoplodného (*Cocos nucifera*)
(převzato z: Slavíková 2002)

A-podélný řez, B-pohled na bazální stěnu plodu, 1-kožovitý epikarp, 2-vláknitý mezokarp, 3-sklerenchymatický endokarp, 4-tuhý endosperm, 5-tekutý (jaderný) endosperm, 6 –ztenčeniny endokarpu (tzv. oka, jedním z nich klíčí mladá rostlinka).

5.7 Nažka (monachenium, achenium)

Podle Slavíkové (2002) a Vintra (2009) se na vzniku nažky podílí apokarpní nebo cenokarpní gyneceum. Nažky jsou neotvírající se plody, které dělíme do dvou skupin.

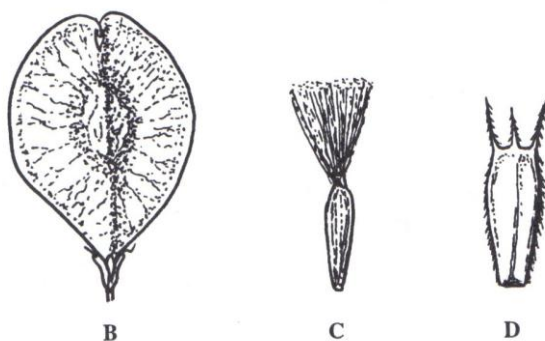
- **Nažka vznikající z apokarpního gynecea (monachenium)**

Vinter (2009) charakterizuje apokarpní nažku jako jednosemenný plod s kožovitým oplodím. Vzniká z jediného plodolistu. Najdeme ji např. u sasanky (*Anemone*) z čeledi pryskyřníkovité (*Ranunculaceae*), u kuklíku (*Geum*) z čeledi růžovité (*Rosaceae*), (Slavíková 2002).

- **Nažka vznikající z cenokarpního gynecea (achenium)**

Nažka, vznikající z cenokarpního gynecea, je jednoosemenná. Na vzniku se podílí dva a více plodolistů. Oplodí je kožovité nebo blanité. Pevně objímá semeno, ale nepřirůstá k osemeni (Slavíková 2002, Vinter 2009). Plody jsou často různě přizpůsobeny k rozšiřování svých semen. Mezi jejich modifikace patří např. chmýr (pappus), blanité rozšířené oplodí, krovky a háčky (Novák – Skalický 2008). Procházka (2006) uvádí např. háčkovité štětiny dvojzubce nicího (*Bidens cernuus*), chmýrovitý kalich smetanky lékařské (*Taraxacum officinale*), křídlaté nažky jasanu (*Fraxinus*), vzdušné plovací pletivo u nažek olše lepkavé (*Alnus glutinosa*).

Cenokarpní nažky se běžně vyskytují u řady taxonomických skupin, např. rdesnovité (*Polygonaceae*), štětkovité (*Dipsacaceae*), hvězdčovitité (*Asteraceae*), (Skalický – Novák 2008). Jak uvádí Vinter (2009), některé nažky mohou být z části nebo zcela kryty útvary. Dub (*Quercus*) má bázi nažky (tzv. žaludy) usazenou v miskovité číšce (cupula), která je stonkového původu. V období zralosti je nažka ostřic (*Carex*) ukryta v měchýřkovitém útvaru (tzv. perigyniu), který vzniká srůstem listenů. Jak uvádí Slavíková (2002), nažky mohou tvořit plodenství. Vyskytuje se např. u buku lesního (*Fagus sylvatica*), kde je tvořené dvěma nažkami. Plodenství vzniklé ze tří nažek najdeme u kaštanovníku jedlého (*Castanea sativa*).

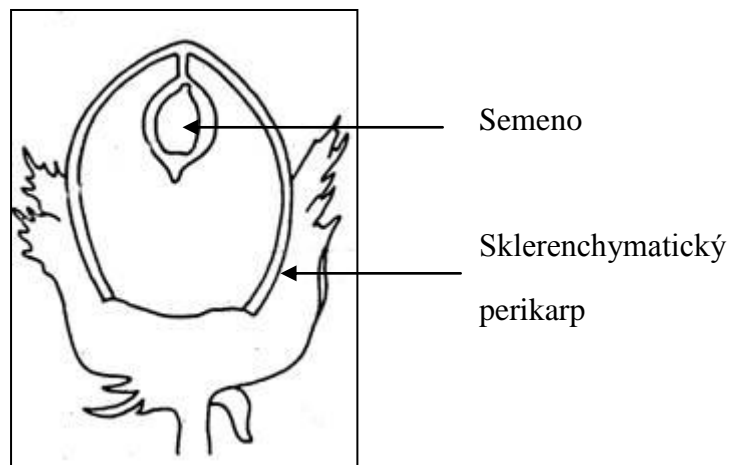


Obr. 10: Různé modifikace u nažek (převzato z: Slavíková 2002)

B-nažka jilmu (*Ulmus glabra*) s křídlatým lemem, C-nažka škardy (*Crepis biennis*) s chmýrem vzniklým z kalicha, D-nažka u dvouzubce (*Bidens tripartita*) s nazpět štětinatými ostny.

5.8 Oříšek (nux)

Slavíková (2002) charakterizuje oříšek jako cenokarpní, jednosemenný plod, vznikající ze spodního semeníku (např. u lísky – *Corylus*) nebo svrchního semeníku (např. u lípy – *Tilia*). Je tvořený jediným semenem a zdřevnatělým (sklerokarpním) oplodím. Sklerokarpní buňky k sobě těsně přiléhají. Embryo oříšku má velké, tuhé a masité dělohy, které jsou obklopené zbytky hnědavého endospermu. Oplodí volně objímá semeno (Slavíková 2002).

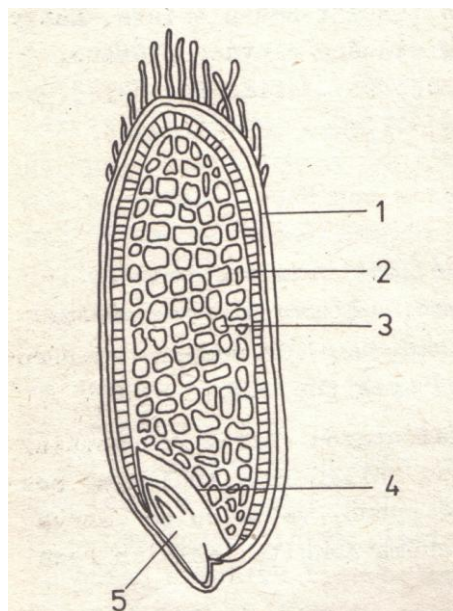


Obr. 11: Řez oříškem lísky obecné (*Corylus avellana*), (převzato z: Vinter 2009).

5.9 Obilka (caryopsis)

Obilka se řadí mezi cenokarpní plody. Vzniká z jednoho plodolistu a je jednosemenná. Povrch obilky je kryt několikanásobným oplodím, které těsně přiléhá a následně přirůstá k tenkému osemení (testa). Těsné spojení mezi oplodím a osemením je charakteristický jev pouze pro obilku. Odlišuje se tím od nažky, která se obilce velmi podobá. Často je obilka nazývána jako zvláštní typ nažky (Rosypal 2003). Pod osemením se nachází jednovrstevná aleuronová vrstva. Je přítomná u většiny zástupců. Výjimku tvoří ječmen (*Hordeum*), který má třívrstevnou aleuronovou vrstvu. Její buňky mají kubrický tvar a obsahují drobná, homogenní bílkovinná zrna (specifické prolaminy a gluteliny). Společně s vodou vytváří lepek (gluten). Hlavní část obilky tvoří endosperm. Jeho tenkostěnné buňky obsahují škrobová zrna (druhově specifická) a malé množství lepku. Embryo plodu se nachází bočně. Je oddělené od endospermu štítkem (scutellum), které absorbuje živiny obsažené v endospermu (Nováček 1982, Vinter 2009).

Plod obilky je typický pro trávy, čeleď lipnicovité (*Poaceae*). Obilky mohou být pluchaté (také okoralé nebo svrasklé). Jsou obaleny pluchou a pluškou (např. ječmen – *Hordeum vulgare*, oves – *Avena sativa*). Pokud plucha s pluškou chybí, jedná se o nahé obilky (např. žito – *Secale cereale*, pšenice – *Triticum aktivum*). Zvláštní skupinu tvoří obilky prosa setého (*Panicum miliaceum*), které jsou polonahé (zpočátku okoralé, později nahé), (Slavíková 2002).



Obr. 12: Řez obilkou pšenice obecné (*Triticum aestivum*), (převzato z: Nováček 1982)
 1-perikarp, 2-aleuronová vrstva, 3-endosperm
 4-štítek (scrutellum), 5-embryo.

5.10 Rozpadavé plody

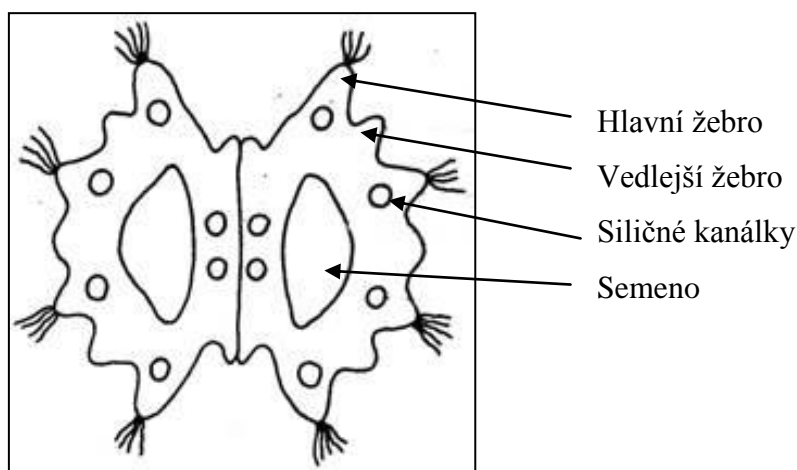
Vinter (2009) charakterizuje rozpadavé plody jako suché, nepukavé plody, vznikající z cenokarpního gynecea. Za zralosti se příčně, podélně nebo radiálně rozpadají na jednotlivé díly. Rozpadavé plody se dále dělí na plody poltivé a lámavé.

5.10.1 Poltivé plody (schizokarpia)

Na vzniku poltivých plodů se podílí synkarpní gyneceum. V období zralosti se plod rozpadá na jednosemenné a jednoplodolistové díly, tzv. plůdky (merikarpia). V místě střední části synkarpia (tzv. karpoforu) se v době zralosti odlučují jednotlivé díly (Slavíková 2002).

Vinter (2009) uvádí jako zástupce poltivých plodů následující plody:

- **Zobanitý plod (regma, elaterium)** – Plod je protáhlý v dlouhý „zoban“. V období zralosti se rozpadá na pět pouzder (jednosemenných). Ty se následně obloukovitě oddělují od středního sloupku. Hojně se vyskytují u čeledi kakostovité (*Geraniaceae*).
- **Diskovitý plod (polachaena)** – Jedná se o plod vznikající z víceplodolistového synkarpického semeníku. V období zralosti se radiálně dělí na jednosemenné díly. Diskovité jsou např. plody slézu (*Malva*), lichořeřišnice (*Tropaeolum*).
- **Dvounažka (diachenium)** – Jde o plod vzniklý z bikarpelového gynecea. V období zralosti se rozpadá na dva jednosemenné díly (nažky). Nažky obsahují zpravidla pět hlavních žebér (juga primaria), které vedou cévní svazky. U některých zástupců z čeledi miříkovité (*Apiaceae*) se nacházejí mezi hlavními žebry ještě čtyři žebra vedlejší (juga sekundaria). Mezi žebry se vyskytují rýhy (valekuly). Oplodí dvojnažek obsahuje četné siličné kanálky. Ze zástupců lze jmenovat např. křídlaté nažky javoru (*Acer*), háčkovitě štětinaté nažky svízele přítuly (*Galium sarine*).



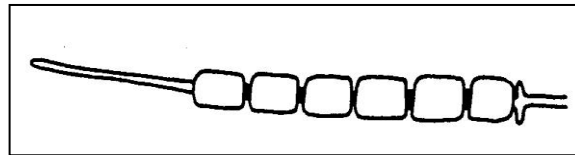
Obr. 13: Řez dvojnažkou zástupce z čeledi miříkovité (*Apiaceae*), (převzato z: Vinter 2009).

5.10.2 Lámavé plody

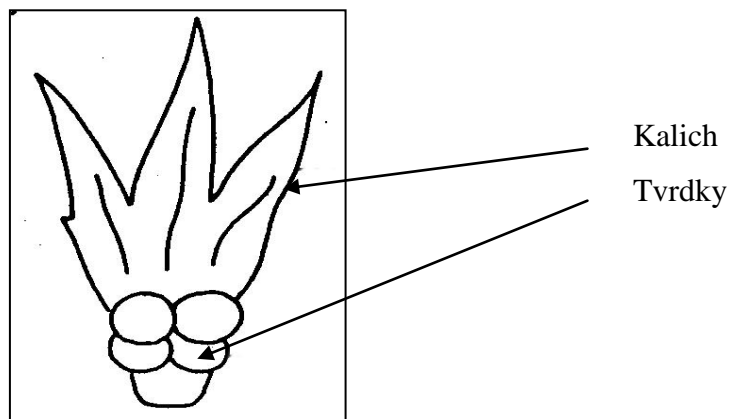
Lámavé plody se stejně jako poltivé plody rozlamují na jednosemenné díly. Nejsou však jednoplodolistové.

Slavíková (2002) a Vinter (2009) uvádí jako zástupce lámavých plodů následující:

- **Struk (lomentum)** – Plod, který vzniká ze dvou plodolistů. Jde o suchou zaškrpcovanou šesuli. V období zralosti se příčně dělí na jednosemenné díly. Struk je typický např. pro ohnici polní (*Raphanus raphanistrum*). Někteří zástupci z čeledi bobovité (*Fabaceae*) mají podobný jednoplodolistový lusk, který se láme na jednosemenné díly (např. čičorka – *Cronilla*, jerlín – *Sophora*).
- **Tvrдка (nucula)** – Plod vznikající z dvouplodolistového semeníku. Rozpadá se na čtyři jednosemenné plůdky (tzv. tvrdky). Jedna tvrdka se tedy vyvíjí z jedné poloviny plodolistu. Oplodí plodů je velmi tvrdé. Tvrdky se vyskytují u čeledi brutnákovité (*Boraginaceae*) a u většiny zástupců z čeledi hluchavkovité (*Lamiaceae*).



Obr. 14: Stavba struku na příkladu ředkve (*Raphanus*), (převzato z: Vinter 2009).



Obr. 15: Stavba tvrdky u kostiválu lékařského (*Symphytum officinale*), (převzato z: Vinter 2009).

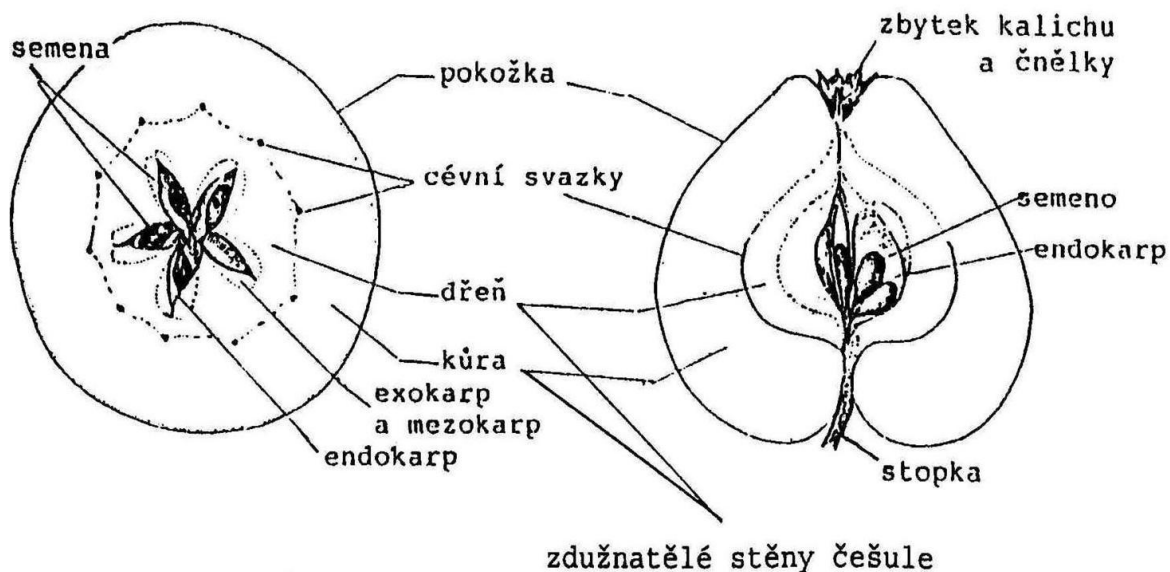
5.11 Souplodí (concarpium)

Novák – Skalický (2008) charakterizuje souplodí jako soubor plodů vzniklý z jediného květu s apokarpickým gyneceem. Pestíky apokarpického gynecea jsou spojeny s květním lůžkem nebo češulí vzájemným částečným nebo úplným srůstem (Slavíková 2002). Jednotlivé plody opadávají vcelku, např. pevně spojené souplodí nažek jahodníku (*Fragaria*). Mohou opadávat i jednotlivě, jako je tomu u volně spojeného souplodí měchýřku upolínu (*Trollius*), (Rosypal 2003).

Souplodí se vyskytuje zejména u některých zástupců z čeledi pryskyřníkovité (*Ranunculaceae*) a růžovité (*Rosaceae*), (Slavíková 2002).

Mezi základní typy souplodí Slavíková (2002) řadí:

- **Souplodí měchýřků** – např. upolín (*Trollius*), šácholan (*Magnolia*), tavolník (*Spiarea*)
- **Souplodí nažek** – např. jahodník (*Fragaria*), růže (*Rosa*)
Nažky, tvořící plody jahodníku, jsou zapuštěné do zdužnatělého, červeně zbarveného květního lůžka (Slavíková 2002).
Plod růže (šípek) je tvořen souplodím nažek, které nejsou navzájem spojené ani srostlé s češulí. Nacházejí se v baňkovité dužnaté češuli (tzv. hypanthium), kde srůstá s nitkami tyčinek, kališními a korunními lístky (Slavíková 2002, Vinter 2009).
- **Souplodí bobulí** – např. láhevnik (*Annona*)
- **Souplodí peckoviček** – např. maliník (*Rubus adaeus*), ostružník (*Rubus* sp)
Plody ostružníku opadávají v období zralosti i s květním lůžkem. Zato u plodů maliníku zůstává květní lůžko na rostlině (Slavíková 2002).
- **Malvice (pomum)** – např. jabloň (*Malus*), hrušeň (*Pyrus*), hloh (*Crataegus*), jeřáb (*Sorbus*)
Malvice se řadí mezi nepravé plody. Vzniká z jednočetného až pětičetného, apokarpního gynecea. Spodní semeník srůstá se spodními částmi kališních a korunních lístků a tyčinek (Luxová 1974). Stěny spodního semeníku se mění ve vnitřní suchomázdřitý až sklerenchymatický endokarp (tzv. jádřinec), ke kterému přiléhá dužnatý mezokarp. Vně se vytváří blanitý exokarp. Vnější část oplodí je tvořeno zdužnatělou češulí. Semeníky malvice obsahují nejčastěji dvě a více semen, výjimečně pouze jedno (Slavíková 2002).



Obr. 16: Příčný a podélný řez malvici jabloně domácí (*Malus domestica*), (převzato z: Krejčí 2013).

5.12 Plodenství (*frutis congregatus*)

Plodenství je soubor plodů vznikající z květů celého květenství (Vinter 2009). Spojení může být volné, sdružené nebo srostlé. Slavíková (2002) a Rosypal (2003) uvádí základní tři typy plodenství:

- **Volné plodenství** – např. plodenství nažek slunečnice roční (*Helianthus annuus*), plodenství bobulí révy vinné (*Vitis vinifera*), plodenství rybízu červeného (*Ribes rubrum*).
- **Srostlé plodenství** – Jednotlivé plody jsou srostlé se svým oplodím, např. u zimolezu (*Lonicera*). Mohou být srostlé i se zdužnatělým větvenem plodenství, listeny a květními obaly, např. u ananasu (*Ananas*).
- **Sdružené plodenství** – Jednotlivé plody jsou spojené pomocí různých částí plodu (např. zdužnatělými částmi okvěti, listenů nebo stonků). Nachází se u rostlin z čeledi morušovité (*Castanea*). Buk lesní (*Fagus sylvatica*) a kaštanovník jedlý (*Castanea sativa*) obsahují v uzavřené ostnitě čišce (vzniklé přeměnou větene květenství) dvě (u buku) až tři nažky (u kaštanovníku). Také fíkovník smokvoň (*Ficus carica*) vytváří plodenství – fíky. Jsou to cukernatá, džbánkovitě zbytnělá větvena květenství (tzv. sykonia), která uzavírají drobné nažky.

6 KLASIFIKACE PLODŮ

V oblasti rostlinných plodů neexistuje jednotná klasifikace. Botanikové naráží na problémy při výběru vhodných morfologických kritérií, které by zahrnovaly celý a přirozený systém plodů. Různí autoři vycházejí z různých kritérií. Klasifikace je vždy částečně umělá (Procházka 2006). Jediná klasifikace, na které se shodne většina odborníků, je dělení plodů podle jejich vzniku, na plody pravé a nepravé. Jak uvádí Dostál (2006) pravý plod se vyvíjí pouze ze semeníku. Pokud se na vzniku plodů podílejí i jiné části květu (květní lůžko, češule), jedná se o plody nepravé (např. malvice).

Podle Vintra (2009), nejzákladnějšími morfologickými kritérii pro klasifikaci plodů jsou: typ gynecea, počet plodolistů, způsob otevírání plodů a typ oplodí. Klasifikace jsou v práci uvedeny v pořadí od nejpůvodnějších až po nejnovější.

6.1 Klasifikace podle počtu semen v plodu

Klasifikace založená na počtu semen v plodu se řadí mezi jednu z nejpůvodnějších. Podle Lhotské – Kropáče (1985) se plody dělí následovně:

- jednosemenné – suché (nažka – vzácně dvousemenná, oříšek, obilka)
 - dužnaté (peckovice – vzácně dvousemenná)
- vícesemenné – suché (měchýřek, lusk, šešule, šešulka, tobolka, dvounažka, plod rozpadavý v tvrdky, plod rozpadavý diskovitý, plod poltivý diskovitý)
 - dužnaté (bobule)

6.2 Klasifikace podle způsobu otevírání plodů

V období zralosti se plody otevírají a uvolňují semena nebo zůstávají uzavřené a svá semena šíří společně s plodem. Otevírající se plody jsou zpravidla vývojově původnější. Obsahují větší počet semen (např. měchýřek, lusk). Neotvírající se, jednosemenné plody jsou vývojově odvozenější (např. oříšek), (Slavíková 2002). Dostál (2004) řadí plody na základě způsobu jejich otevírání do následujících skupin:

- pukavé plody – měchýřek, lusk, šešule, šešulka, tobolka
- nepukavé plody – oříšek, nažka, obilka
- poltivé plody – dvounažka, tvrdka, struk, plod diskovitý, plod zobaný

Pukavé plody (fructus dehiscentes) mají suché oplodí. Jsou vícesemenné až mnohosemenné. V období zralosti se otevírají v místě srůstu plodolistů nebo podél hlavní žilky. Následně uvolňují semena. Stejně jako plody pukavé, i plody nepukavé (fructus indehiscentes) mají suché oplodí. Obsahují zpravidla jedno semeno, které v období zralosti zůstává uzavřeno v oplodí. Odděluje se od mateřské rostliny vcelku. Poltivé plody mají také suché oplodí. Po dozrání se na rostlině rozpadají na jednosemenné dílky (Dostál 2004, Procházka 2006).

6.3 Klasifikace podle typu oplodí

Procházka (2006) dělí plody na základě konzistence oplodí do dvou základních skupin:

- dužnaté – bobule, peckovice, malvice
- suché – měchýřek, lusk, šešule, šešulka, tobolka, oříšek, nažka, obilka, dvounažka, tvrdka, struk, diskovitý plod

Oplodí dužnatých plodů je celé nebo částečně dužnaté, rozlišené na exokarp, mezokarp a endokarp. Mezokarp je nejčastěji vyvinutý jako šťavnatá dužnina (tzv. sarkokarp). V některých případech endokarp chybí nebo je nevýrazný (Rosypal 2003). Suché plody mají všechny vrstvy oplodí za zralosti suché (Slavíková 2002). Suché plody mohou být dále děleny na pukavé, nepukavé a poltivé (viz klasifikace podle Dostála 2004).

6.4 Klasifikace podle typu gynecea

Klasifikace podle typu gynecea je nejvíce používaná metoda v odborné literatuře. Z klasifikace podle typu gynecea vychází např. Vinter (2009), Novák – Skalický (2008) a Slavíková (2002). Vinter (2009) dělí plody na základě typu gynecea na jednotlivé skupiny:

- apokarpní plody – dužnaté – bobule, peckovice
– suché – měchýřek, lusk, jednoplodolistová nažka
- cenokarpní plody – dužnaté – bobule, hesperidium, peckovice, dužnatá tobolka
– suché – vysychavá tobolka, šešule, šešulka, oříšek,
víceplodolistová nažka, obilka, rozpadavé plody

Apokarpní plody, vznikající z apokarpního gynecea, jsou jednoplodolistové nebo tvoří souplodí (malvice, souplodí nažek, peckoviček, měchýřků, bobulí). V období zralosti se jednoplodolistové plody otevírají (měchýřek, lusk) nebo zůstávají uzavřené

(jednoplodolistová nažka, peckovice, bobule). Cenokarpní plody vznikají z cenokarpního gynecea. Mohou se taktéž otevírat (dužnatá a vysýchavá tobolka, šešule, šešulka) nebo zůstávají v době zralosti uzavřené (víceplodolistová nažka, oříšek, obilka, bobule, peckovice, hesperidium), (Slavíková 2002, Novák – Skalický 2008).

6.5 Nejvhodnější typ klasifikace pro žáky ZŠ

Jako nejvhodnější typ klasifikace pro žáky základních škol shledávám klasifikaci podle typu oplodí, kterou uvádí Procházka (2006). Je pro žáky snadno pochopitelná a odpovídá jejich úrovni znalostí. Z této klasifikace také vychází většina dostupných učebnic přírodopisu pro ZŠ (viz kapitola 9).

Pro žáky základních škol je vhodné i třídění podle počtu semen, které uvádí Lhotský – Kropáč (1985). Tato klasifikace se však ve větší míře nevyskytuje v učebnicích pro ZŠ. Není uvedena ani v jedné z posuzovaných učebnic (viz kapitola 9).

Je nutné podotknout, že dané klasifikace se vztahují pouze na běžně se vyskytující plody v ČR. Dovážené exotické plody (např. plody banánovníku – *Musa*, citronovníků – *Citrus*) se klasifikují na základě jiných kritérií, což je důležité zmínit žákům.

7 ŠÍŘENÍ SEMEN A PLODŮ

Rostliny jsou různě adaptované k rozšiřování (chorie, diseminace) svých semen a plodů. Je známo mnoho rozmanitých způsobů šíření celých neotevřajících se plodů nebo pouze semen uvolňujících se ze zralých plodů. Mezi základní způsoby rozšiřování patří šíření pomocí vzdušných proudů (anemochorie), vodou (hydrochorie), pomocí živočichů (zoochorie), člověkem (antropochorie) a samovolně bez cizí účasti (autochorie), (Slavíková 2002). Často rostliny rozšiřují své plody více způsoby v závislosti na podmínkách prostředí (polychorie), (Novák – Skalický 2008).

7.1 Anemochorie

Anemochorní rostliny jsou takové, které využívají vzdušné proudy k šíření svých plodů. Plody této skupiny rostlin jsou malé a lehké. Snadno se přenáší. Typickými zástupci jsou rostliny z čeledi vstavačovitě (*Orchidaceae*). Rostliny s většími plody mají vytvořeny různé adaptace, tzv. létací zařízení, které usnadňují jejich přenos větrem (Novák – Skalický 2008). Jak uvádí Slavíková (2002), patří mezi ně zejména:

- **jemné trichomy na čnělce** – např. u koniklece (*Pulsatilla*), plaménku (*Clematis*)
- **kalich přeměněný v chmýr** – např. u pampelišky (*Taraxacum*), pcháče (*Cirsium*)
- **křídlaté krovky** – např. na plodech šťovíku (*Rumex*)
- **chlupy na semenech** – např. bavlníku (*Gossypium*), vrbky úzkolisté (*Chamaerion angustifolium*)
- **křídlaté nažky** – např. javor (*Acer*), bříza (*Betula*), jasan (*Fraxinus*)

Mezi anemochorní rostliny patří i tzv. stepní běžci. Jejich uschlé nadzemní části jsou poháněny větrem v kulovitých útvarech. Během kutálení z rostlin postupně vypadávají jejich semena. Typickými zástupci jsou máčka ladní (*Eryngium campestre*) a slanobýl (*Salsola kali*), (Slavíková 2002).

Podle Nováka – Skalického (2008) další skupinou anemochorních rostlin jsou tzv. troušiči. Dochází u nich s pomocí větru k rozkývání celé rostliny, která následně trouší své semena do okolí. Známým zástupcem je např. mák (*Papaver*).

7.2 Hydrochorie

Rozšiřování plodů a semen pomocí vody je typické zejména pro vodní rostliny, které jsou přizpůsobené k přebývání na vodě. Mohou se vznášet na vodní hladině díky mezibuněčným prostorám v oplodí či osemení. Ze zástupců lze jmenovat např. kosatec žlutý (*Iris pseudacorus*), lekníny (*Nymphaea*) a rdesty (*Potamogeton*), (Slavíková 2002).

K hydrochorii dochází i v důsledku energie z dešťových kapek., kdy dopad kapky vymrští semena rostliny, pozorovatelné např. u penízku (*Thlaspi*) a černohlávka (*Prunella*), (Novák – Skalický 2008).

Rostliny suchých oblastí mají vytvořeny hydrochastické tobolky, které se otevírají pouze za deště. Semena jsou následně vyplavena dešťovou vodou. Známe např. u rozchodníku ostrého (*Sedum acre*), (Slavíková 2002, Novák – Skalický 2008).

7.3 Zoochorie

Zoochorní rostliny mají vyvinuté háčky a osténky, pomocí kterých se snadno přichytí k povrchu těla živočichů (epizoochorie). Jako příklad lze uvést ostnité zákrovní listeny na plodenství lopuchu (*Arctium*), ostnité dvounažky dejvorce stroškového (*Caucalis lappula*) nebo tvrdky užanky lékařské (*Cynoglossum officinale*), (Slavíková 2002).

Pokud se na epizoochorii podílejí ptáci, jedná se o ornitochorii. Ptáci šíří diaspory rostlin nejen suchozemských, ale i vodních. K čemuž dochází u leknínu (*Nymphaea*), kdy se jeho diaspory zachytávají na nohou brodivých ptáků (Slavíková 2002).

Při endozoochorii dochází k šíření nestrávených semen pomocí živočišného trusu. Je typická např. u druhů jahodníku (*Fragaria*), rybízu (*Ribes*), bezu (*Sambucus*), brslenu (*Evonymus*). V tropických oblastech se na endozoochorii podílí zejména savci, např. při šíření semen kakaovníku (*Theobroma cacao*), (Slavíková 2002).

Mezi zoochorie se řadí i myrmekochorie. Jde o šíření plodů a semen pomocí mravenců, kteří konzumují masité výrůstky semen obsahující tuky (elaiosomy). Často tím roznáší semena na velké vzdálenosti od mateřské rostliny. Jedná se o semena např. prvosenky bezlodyžné (*Primula vulgaris*), vlaštovičníku většího (*Chelidonium majus*) a dymnivek (*Corydalis*), (Slavíková 2002).

7.4 Antropochorie

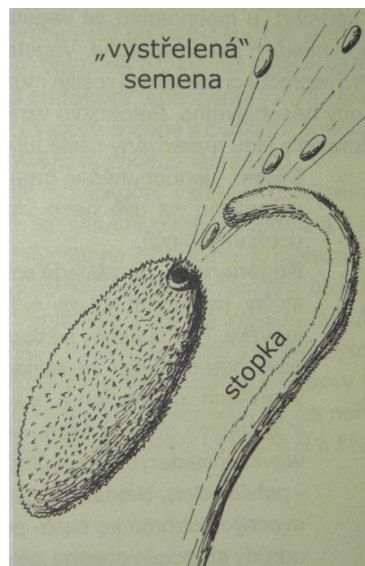
Člověk svou činností přispívá k šíření semen a plodů přímou i nepřímou činností. K antropochorii dochází například při pěstování kulturních rostlin, roznášení diaspor plevelů a rumištních rostlin na oděvu. Šíření rostlin je spjato i s lodní, železniční, silniční i leteckou dopravou (Slavíková 2002, Novák – Skalický 2008).

7.5 Autochorie

Autochorní rostliny šíří své plody a semena vlastními silami, bez cizí účasti. Např. u netýkavek (*Impatiens*) a šřavelů (*Oxalis*) dochází k tzv. balochorii, kdy jsou semena vystřelována ze zralých tobolek rostlin. Jev je zapříčiněn změnou turgoru v pletivech plodu (Slavíková 2002).

Tykvice stříkavá (*Ecballium elaterinum*), původem ze Středomoří, v období zralosti své okurkovité bobule odděluje prudec od plodní stopky. Nově vzniklým otvorem vystřeluje obsah plodu až do vzdálenosti několika metrů (Slavíková 2002).

Mezi autochorní rostliny patří i zvěšinec zední (*Cymbalaria muralis*) z čeledi krtičníkovitých (*Scrophulariaceae*). Svými aktivními růstovými pohyby ukládá své plody od spár skal, na kterých se vyskytuje. Podobné pohyby jsou známé i u podzemnice olejné (*Arachis hypogaea*), která své plody ponořuje pod zem (Slavíková 2002).



Obr. 17: Autochorní rozšiřování semen u tykvice stříkavé (*Ecballium elaterinum*), (převzato z: Novák – Skalický 2008).

8 VÝZNAM PLODŮ PRO ČLOVĚKA

Plody užitkových i volně rostoucích rostlin plní v životě člověka nezastupitelnou funkci. Podle Králíčka (2013) mohou plody sloužit zejména jako potraviny, pochutiny, koření a léčiva. Plody mají své využití i v průmyslu.

Plody mohou sloužit zejména jako:

- **Potrava**

Ovoce a plody planě rostoucích rostlin poskytují lidem biologicky hodnotnou, vyváženou stravu (Novák 2005). Představují koncentráty bílkovin, tuků, cukrů, škrobů, vitamínů, minerálních i jiných látek (Lhotská – Kropáč 1984).

Jako potraviny slouží zejména semena a plody obilovin (čeleď lipnicovité – *Poaceae*), luštěnin (čeleď bobovité – *Fabaceae*) a olejin (zástupci z více čeledí, např. brukev řepka olejka – *Brassica napus*), (Lhotská – Kropáč 1984). I zelenina a ovoce tvoří nezastupitelnou složku jídelníčku dnešního člověka. Konzumují se v syrovém stavu i různě upravené, formou kompotů, marmelád, povidel, past, šťáv, vín, likérů atd. (Mikula 1989). Z řad zeleniny lze jmenovat např. papriky, rajčata, okurky, patisony. Mezi ovoce se řadí např. jablka, hrušky, švestky, rybíz, banány, pomeranče (Rosypal 2003).

- **Pochutina**

Pochutiny lze charakterizovat jako požitiny bez výživné i energetické hodnoty. Svou chutí a vůní ovlivňují vylučování trávicích šťáv a působí povzbudivě na nervovou soustavu (Šleisová 2013). Do oblasti pochutin se řadí např. kakaovník pravý (*Theobroma cacao*), z jehož semen (tzv. kakaových bobů) se vyrábí světoznámá čokoláda. Peckovice kávovníku arabského (*Coffea arabica*) obsahují semena (tzv. kávová zrna), které jsou pražena a prodávána pod označením káva. Chmel otáčivý (*Humulus lupulus*) vytváří drobné žlutozelené nažky, které jsou nenahraditelné při výrobě piva (Biggs a kol. 2004).

- **Koření**

Plody některých rostlin mají výraznou specifickou chuť a vůni. Využívají se v domácnosti zejména jako koření. Ze zástupců lze jmenovat plody a semena např. kmínu kořeného (*Carum carvi*), papriky roční (*Capsicum annum*), pepřovníku černého (*Piper nigrum*), vanilkovníku plocholistého (*Vanilla planifolia*), (Biggs a kol. 2004).

- **Léčiva**

Plody některých rostlin obsahují specifické látky, např. alkaloidy. V určitých dávkách mají léčivé a tonizující účinky na organismus. Morfin a kodein, obsažený v tobolce máku setého (*Papaver somniferum*), se hojně využívá k výrobě léčiv (Novák 2005).

- **Průmyslové využití**

V průmyslu jsou plody rostlin využívány např. k barvení. Hojně jsou využívány bobule bezu černého (*Sambucus nigra*), které vytváří fialové a tmavočervené zbarvení. Rozdrcené bobule jalovce obecného (*Juniperus communis*) barví v odstínech žluté (Biggs a kol. 2004). Průmyslově se také zpracovávají plody bavlníku bylinného (*Gossypium herbaceum*). Z jeho semen se získává vlákna nepostradatelná v textilním průmyslu (tzv. bavlna), (Novák 2005).

Plody mají i dekorativní význam. Lidé po dlouhá léta využívají tvarů, barev a struktur plodů k výrobě různých užitkových předmětů, šperků a jiných dekorací (Lhotská – Kropáč 1984).



Obr. 18: Tobolka bavlníku bylinného (*Gossypium herbaceum*)
(převzato z: <http://www.profimedia.sk/fotografie/priroda-rastliny-polnohospodarstvo-polna/0006358939/>).

9 UČIVO ROSTLINNÝCH PLODŮ V UČEBNICÍCH PRO ZŠ

9.1 Učebnice přírodopisu od nakladatelství Prodos

Hojně používanou učebnicí ve výuce přírodopisu na druhém stupni ZŠ je Přírodopis 7 (Jurčák a kol. 1998) od nakladatelství Prodos.

Kapitola „Plody a jejich třídění“ je uváděná v tematickém celku s názvem „Vyšší rostliny III – krytosemenné rostliny“. V učebnici popsaná klasifikace plodů vychází z dělení podle typu oplodí. Jurčák a kol. (1998) uvádí přehledné schéma dělení plodů. Typy plodů jsou zpracovány v tabulce, která obsahuje název plodu, jeho vlastnosti a příklady rostlin s danými typy plodů. Zmíněné typy plodů jsou zpracovány níže (viz tabulka 1).

Za klady učebnice považují přehledné zpracování látky a názorné obrázky jednotlivých plodů. Jako negativní shledávám to, že se autor nezmiňuje ani o šíření plodů a semen, ani o možném významu plodů pro člověka. Jurčák a kol. (1998) uvádí deset doplňujících otázek k prohloubení učiva. Otázky však nevychází z textu. Autoři se například ptají na význam plodů pro člověka a přizpůsobení plodů k šíření pomocí větru a živočichů. V textu však není o nich ani zmínka.

9.2 Učebnice přírodopisu od nakladatelství SPN

Mezi nejnovější z uváděných učebnic patří Přírodopis 7 – Zoologie a botanika pro základní školy (Černík a kol. 2009) od nakladatelství SPN. Učebnice je zpracována v souladu s RVP pro základní vzdělávání.

Kapitola „Plody a jejich rozšiřování“ je uváděna v tematickém celku „Stavba těla krytosemenných rostlin a jejich život“. Je zde stručně uvedeno, z čeho vzniká plod. Černík a kol. (2009) vychází z klasifikace podle typu oplodí. Uvádí rozdíly mezi dužnatými a suchými plody. U zmiňovaných typů plodů (viz tabulka 1) je uvedeno značné množství příkladů rostlin. Autoři se v kapitole věnují ve větší míře popisu rozšiřování plodů a jejich semen. Je zde popsána zoochorie, anemochorie, hydrochorie i autochorie. V závěru kapitoly je uvedeno 10 otázek a úkolů k zopakování učiva, které vychází z textu.

Za klady považují názorné, barevné obrázky jednotlivých plodů. Kapitola je dobře graficky zpracována. Za velmi přínosné považují uváděné shrnutí v závěru, které obsahuje ty nejdůležitější myšlenky textu. Díky vhodným obrázkům je zpracování dané kapitoly pro žáky motivující. Autorům lze vytknout pouze absenci některých typů plodů (konkrétně měchýřek a tvrdka). V textu chybí zmínka o souplodí a plodenství, stejně tak jako zmínka o významu plodů pro člověka.

9.3 Učebnice přírodopisu od nakladatelství Nová škola

Mezi novější učebnice na našem trhu se řadí učebnice přírodopisu od nakladatelství Nová škola (Hedvábná a kol. 2008). Učebnice je určena pro 7. ročník ZŠ a zaměřuje se pouze na oblast botaniky. Vychází z nové koncepce obsahu vzdělávání – RVP pro ZŠ, stejně jako učebnice od nakladatelství SPN.

Kapitola „Plody a semena“ je řazena do tematického celku „Stavba těla krytosemenných rostlin“. Hedvábná a kol. (2008) v ní definuje co je to plod a co semena. Uvádí, jaké jsou funkce plodu. Stručně popisuje jejich stavbu. Uvedená klasifikace plodů vychází z typu oplodí, stejně jako u výše uvedených učebnic. Uváděný typ plodů (viz tabulka 1) je vždy zobrazen na obrázku i s názvem rostliny, u které se vyskytuje. Popsáno je zoochorní, antropochorní, anemochorní a hydrochorní rozšiřování plodů a semen. Text je doplněn otázkami k zamyšlení a praktickými úkoly.

Zpracovaná látka je velmi přehledná a dobře graficky zpracována. Text je stručný, doplněný vhodnými obrázky a jejich popisy. Dané zpracování je pro žáky atraktivní. Kapitola obsahuje i mezipředmětové vazby (konkrétně se zeměpisem). Jako negativa shledávám absenci některých typů plodů (konkrétně šešule, šešulka, měchýřek a tvrdka). V textu postrádám uvedení možného významu plodů pro člověka.

9.4 Učebnice přírodopisu od nakladatelství Fraus

Učebnice přírodopisu pro 7. ročník ZŠ od nakladatelství Fraus (Čabradová a kol. 2005) patří k jedné z nejčastěji používaných učebnic na druhém stupni ZŠ a také na nižším stupni gymnázií.

Kapitola „Semena a plody“ je řazena do tematického celku „Semenné rostliny“. Čabradová a kol. (2005) uvádí obecnou charakteristiku plodů, zahrnující vznik, stavbu, funkci plodů. Klasifikace vychází z dělení plodů podle typu oplodí. Uváděné typy plodů jsou sepsány níže (viz tabulka 1). Z oblasti rozšiřování plodů a semen je popsána anemochorie, zoochorie a antropochorie. Učebnice, jako jediná z výše uvedených, uvádí význam plodů pro člověka. V závěru kapitola obsahuje dvě otázky, které vycházejí z uvedeného textu.

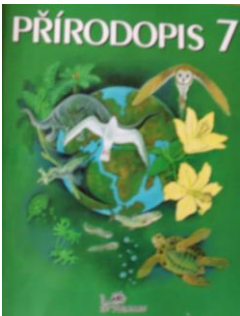
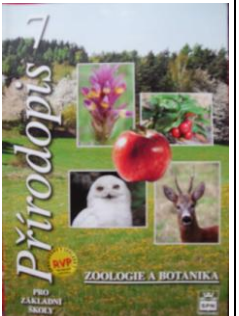
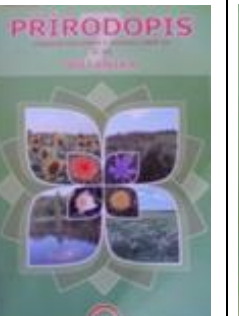

Z kladů učebnice musím vyzdvihnout přehlednost dané kapitoly. Text je v dostatečné míře proložen názornými obrázky. Kapitola obsahuje zajímavé otázky k prohloubení učiva. Jsou zde patrné mezipředmětové vazby (zejména se zeměpisem) – na příkladu otázky: Zjisti, které země jsou hlavními vývozci kávy a kaka. Kde tyto země leží? Autorům lze vytknout

malé množství uváděných příkladů rostlin u jednotlivých typů plodů. Mezi uváděnými typy chybí šešulka.

9.5 Tabulkové srovnání uvedených učebnic

Porovnání uvedených učebnic je zpracováno formou tabulky, která přehledně udává, které údaje se vyskytují v jednotlivých učebnicích. ANO znamená, že se daný údaj v učebnici vyskytuje. NE naopak znamená absenci dané informace.

Tabulka 1: Srovnání hlavních uváděných údajů ve vybraných učebnicích pro ZŠ

	Vybrané	učebnice	přírodopisu	pro ZŠ
	<p>Nakladatelství Prodos</p>  <p>(foto autorka)</p> <p>Přírodopis 7 (Jurčák a kol. 1998)</p>	<p>Nakladatelství SPN</p>  <p>(foto autorka)</p> <p>Přírodopis 7, Zoologie a botanika pro ZŠ (Černík a kol. 2008)</p>	<p>Nakladatelství Nová škola</p>  <p>(foto autorka)</p> <p>Přírodopis 7, 2. díl - Botanika (Hedvábná a kol. 2008)</p>	<p>Nakladatelství Fraus</p>  <p>(foto autorka)</p> <p>Přírodopis 7 (Čabradová a kol. 2005)</p>
Vznik a stavba plodů	ANO	ANO (chybí pojem oplodí)	ANO	ANO
Typy uváděných plodů	peckovice, malvice, bobule, šešule, šešulka, tobolka, tvrdka, měchýřek, lusk, nažka, oříšek, obilka, souplodí, plodenství	peckovice, malvice, bobule, šešule, šešulka, tobolka, nažka, oříšek, obilka, lusk,	peckovice, malvice, bobule, lusk, tobolka, nažka, oříšek, obilka, souplodí plodenství	peckovice, malvice, bobule, lusk, měchýřek, tobolka, šešule, tvrdka, nažka, oříšek, obilka, souplodí, plodenství

Typ klasifikace	podle typu oplodí	podle typu oplodí	podle typu oplodí	podle typu oplodí
Šíření plodů	NE	ANO zoochorie anemochorie hydrochorie autochorie	ANO zoochorie anemochorie hydrochorie antropochorie	ANO zoochorie anemochorie antropochorie
Význam v životě člověka	NE	NE	NE	ANO

Všechny z výše porovnávaných učebnic uvádí vznik a stavbu plodů. Avšak učebnice od nakladatelství SPN (Černík a kol. 2008) při popisu stavby plodů vůbec nepracuje s pojmem oplodí.

Nejvíce uváděných typů plodů se vyskytuje v učebnici od nakladatelství Prodos (Jurčák a kol. 1998). Naopak nejméně typů plodů je v učebnici od nakladatelství SPN (Černík a kol. 2008). Jako jediná z porovnávaných učebnic neuvádí pojmy souplodí a plodenství.

V oblasti třídění plodů je ve všech učebnicích shodně používaná klasifikace podle typu oplodí. Všechny učebnice dále dělí suché plody na pukavé a nepukavé. Jediné nakladatelství Prodos (Jurčák a kol. 1998) ve své učebnici ještě navíc uvádí pultivé plody.

Údaje o rozšiřování plodů schází v učebnici od nakladatelství Prodos (Jurčák a kol. 1998). Ze způsobů šíření je nejčastěji uváděna zoochorie a anemochorie, což uvádí všechny zbylé učebnice. Hydrochorní šíření je popsáno pouze v učebnicích od nakladatelství SPN (Černík a kol. 2008) a Nová škola (Hedvábná a kol. 2008). Antropochorie je zmíněná v učebnicích od nakladatelství Nová škola (Hedvábná a kol. 2008) a Fraus (Čabradová a kol. 2005). Učebnice od nakladatelství SPN (Černík a kol. 2008) jako jediná z uvedených, popisuje autochorní způsob šíření plodů. Údaje o významu plodů v životě člověka jsou uvedeny pouze v učebnici od nakladatelství Fraus (Čabradová a kol. 2005). Ve zbývajících učebnicích tyto údaje chybí.

Nejlépe zpracovanou kapitolou o plodech shledávám kapitolu v učebnici Přírodopis 7 (Čabradová a kol. 2005) od nakladatelství Fraus. Obsah je pro žáky atraktivně zpracovaný, obsahuje dostatečné množství uváděných plodů a jejich názorné obrázky. V kapitole nechybí údaje ani o šíření plodů, ani o významu plodů, což v ostatních učebnicích postrádám.

10 DOPLŇKOVÝ DIDAKTICKÝ MATERIÁL

Doplňkový didaktický materiál k upevnění a rozšíření znalostí žáků je zpracován formou pracovních listů, některé z nich lze realizovat jak ve školní třídě, tak v terénu (např. na školním pozemku). Navržené výukové materiály mohou sloužit k motivaci žáků v úvodu hodiny nebo jako opakování v závěru hodiny. Lze je použít jako vhodný materiál pro domácí přípravu žáků. Některé učební úlohy může učitel využít při přípravě prověrek.

Jednotlivé výukové materiály se vždy týkají určité oblasti v rámci učiva o plodech. Bylo vytvořeno pět výukových materiálů. Výukový materiál 1 se zabývá stavbou plodů. Výukový materiál 2 seznámí žáky s typy plodů. Ve výukovém materiálu 3 se žáci naučí třídít plody. Výukový materiál 4 seznámí žáky s rozšiřováním plodů a semen. Závěrečný výukový materiál 5 pojednává o důležitosti a významu plodů v životě člověka.

Výukové materiály byly sestavovány s pomocí učebnic přírodopisu pro 7. ročník ZŠ, v práci citovaných. Využita byla také didaktika podle Kalhouse – Obsta a kol. (2009). Každý výukový materiál obsahuje metodiku pro učitele a samotné pracovní listy pro žáky. Možné řešení jednotlivých pracovních listů je uvedeno v přílohách (viz příloha 3 – 7).

Jednotlivé listy obsahují učební úlohy, které slouží k upevnění znalostí žáků o rostlinných plodech. Na začátku každé učební úlohy žáci uvidí jeden ze symbolů, pomocí kterého poznají, co je náplní daného úkolu. Použité symboly jsou uvedeny v pokynech pro vypracování pracovních listů (viz příloha 1).

Obrázky použité v pracovních listech jsou autorsky původní, zpracované pomocí programu Malování. Některé obrázky pochází z klipartů v programu Microsoft Word. Pokud obrázek pochází z jiných zdrojů, než je uvedeno, je citován v seznamu uvedeném v přehledu zdrojů.

10.1 Výukový materiál 1 – „Do nitra plodů“

Metodika pro učitele

Předmět	Přírodopis
Téma	Stavba plodů
Určeno pro	7. ročník ZŠ
Časová dotace	1 vyučovací hodina
Výukové cíle	<p>Po skončení tématu by měli být žáci schopni:</p> <p>Kognitivní</p> <ul style="list-style-type: none">– rozpoznat a vyjmenovat základní stavební jednotky plodu– porovnat stavbu různých plodů <p>sjednotit získané informace a dokázat o nich hovořit</p> <ul style="list-style-type: none">– přiměřeně zhodnotit práci ostatních spolužáků <p>Afektivní</p> <ul style="list-style-type: none">– domluvit se se spolužáky na společné práci ve skupině <p>Psychomotorické</p> <ul style="list-style-type: none">– pracovat podle zadaného návodu
Mezipředmětové vazby	Výtvarná výchova (nákres plodu)
Vyučovací metody	Pozorování, práce ve skupině, prezentace zjištěných údajů, samostatná práce s pracovními listy
Pomůcky	Psací potřeby, nožík, lupa, mikroskop, různé typy plodů – např. peckovice, bobule, malvice, lusk, učebnice, odborné publikace

PRACOVNÍ LIST 1 – „Do nitra plodů“

Jméno:

Třída



1) Doplň chybějící slova nebo slovní spojení:

Plod vzniká po..... přeměnou..... Plod je pro rostlinu velmi důležitý, protože se podílí na a rostlin. Najdeme ho pouze u



2) Zkus se zamyslet nad tím, z čeho se plody skládají. Své nápady napiš.

.....



3) Vytvořte skupinky po 3-5 lidech. Každá skupinka dostane od vyučujícího jiný typ plodu. Vaším úkolem je:



- Určit typ plodu a pokusit se určit druh rostliny, u které se vyskytuje.
- Pomocí nožičku příčně rozříznout plod.
- Pozorováním zjistit, které části obsahuje plod, jakou mají strukturu, kolik obsahuje semen (Rada: jako pomocník ti může sloužit lupa, mikroskop a učebnice).
- Provést nákres a popis jednotlivých částí (Poznámka: nákres provádíme tužkou a popis perem).
- Přednést ostatním skupinkám o jaký plod se jedná, z jakých částí se skládá, u kterých rostlin se vyskytuje, popřípadě další zajímavosti (Rada: pokud si se spolužáky nevíte rady, využijte učebnici, rady vyučujícího nebo odborné publikace).

Výsledky práce

Typ plodu se nazývá, druh rostliny se nazývá

Jednotlivé části plodu jsou..... Jejich struktura je

..... Plod obsahuje semen.

Nákres a popis plodu:

Co jsem se dozvěděl nového při povídání ostatních skupin?

.....



4) **Doplň do rámečků názvy částí plodů a zaznač, kde na obrázku se vyskytují.**

Při skupinové práci jsem se dozvěděl/a, že každý plod se skládá z:



a



- Nyní můžeš porovnat řešení úkolu č. 2) s řešením úkolu č. 4). Jak moc se shodují? Pokud jsou shodné, jsi opravdu dobrý/á a zasloužíš si odměnu. Tvou odměnou může být úkol č. 5 ☺

5) **Obrázky ukrývají až 20 rozdílů. Najdeš je všechny?**



10.2 Výukový materiál 2 – „Poznáš mě?“

Metodika pro učitele

Předmět	Přírodopis
Téma	Typy plodů
Určeno pro	7. ročník ZŠ
Časová dotace	Část vyučovací hodiny
Výukové cíle	Po skončení tématu by měli být žáci schopni: Kognitivní – vybavit si slova spojená s pojmem plod – objasnit společné znaky určených typů plodů – určit typy plodů a pojmenovat je – načrtnout typ plodu
Mezipředmětové vazby	Výtvarná výchova (namalování plodu) Český jazyk (rozlišení podstatných jmen a sloves, skládání písmen)
Vyučovací metody	Brainstorming, diskuze, samostatná práce s pracovními listy
Pomůcky	Psací potřeby, učebnice

PRACOVNÍ LIST 2– „Poznáš mě?“

Jméno:

Třída:



- 1) Krátce se zamysli a napiš vše, co se ti vybaví při vyslovení slova PLOD. V menších skupinkách diskutujte se spolužáky a s vyučujícím o všem, co jste si zapsali.
-

- Škrtni všechna slovesa, zakroužkuj všechna podstatná jména. Kolik ze zakroužkovaných slov jsou typy plodů?

.....



- 2) V následujících slovech není něco v pořádku. Písmenka si vyměnila svá místa. Pokud správně poskládáš písmena, odhalíš tak jednotlivé typy plodů.

CVCEPOKČIE

KŠAUŠEL

ŘMKECĚHÝ

RVTAK

- Tří ze čtyř uvedených plodů mají něco společného. Přijdeš na to, co to je?
-



- 3) Jaký typ plodu je na obrázku? Napiš typ plodu do obdélníku pod obrázkem. Víš, jaká rostlina je na obrázku? Spoj obrázek s názvem rostliny.



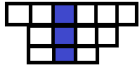
Líska obecná

Hrách setý

Mák setý

Rajče obecné

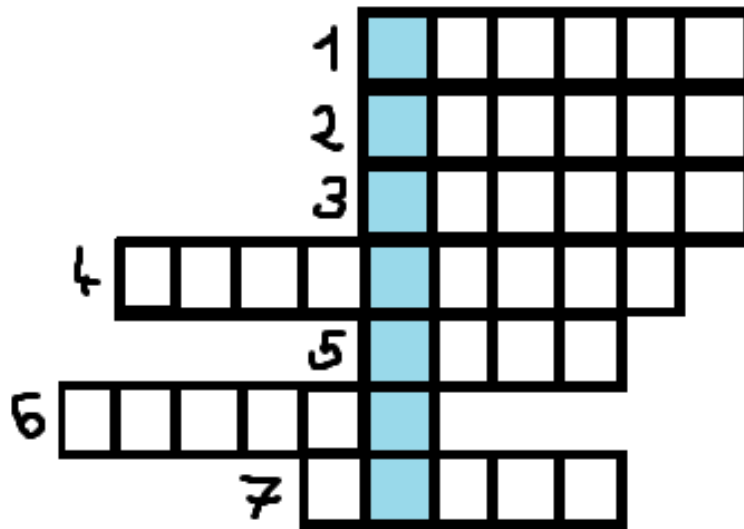




4) V následující tajence se skrývá typ plodu. Přijdeš na to, který to je?

Otázky z tajenky:

- 1) Jedná se o plod, jehož oplodí je suché. Rozpadá se na 4 části. Najdeme ho například u hluchavek.
- 2) Tento plod obsahuje jedno semeno. Oplodí plodu je suché, srostlé s osemením. Je typický pro trávy a obilniny.
- 3) Jedná se o dužnatý plod, který většinou obsahuje více semen. Najdeme ho u okurky anebo rajčete.
- 4) Tento plod obsahuje jedno semeno, které je ukryté v pecce. Oplodí plodu je dužnaté. Vyskytuje se u třešně, meruňky nebo broskvoně.
- 5) Jde o plod se suchým oplodím. V době zralosti puká na dvě části. Obsahuje větší množství semen. Najdeme ho u hrachu, čočky a akátu.
- 6) Tento plod najdeme většinou u lísky, dubu nebo buku. Má suché oplodí. V době zralosti nepuká.
- 7) Jde o velmi častý plod. Plod se řadí mezi suchý plod, obsahuje jedno semeno. Často je opatřen křídélkem nebo chmýrem. Vyskytuje se u smetánky lékařské, habru, břízy, javoru.



V tajence se ukrývá Vyskytuje se například u



5) Pokus se výtvarně ztvárnit slovo, které ti odkryla tajenka.

10.3 Výukový materiál 3 – „Jak třídíme plody?“

Metodika pro učitele

Předmět	Přírodopis
Téma	Klasifikace plodů
Určeno pro	7. ročník ZŠ
Časová dotace	Část vyučovací hodiny
Výukové cíle	Po skončení tématu by měli být žáci schopni: Kognitivní – doplnit definici oplodí a na jejím základě vyvodit klasifikaci plodů – pojmenovat typy plodů a přiřadit je do jednotlivých skupin – uvést příklady rostlin z jednotlivých kategorií – definovat pojmy souplodí a plodenství
Mezipředmětové vazby	—
Vyučovací metody	Samostatná práce s pracovními listy, možná diskuze u úkolu č. 5)
Pomůcky	Psací potřeby, učebnice

PRACOVNÍ LIST 3 – „Jak třídíme plody?“

Jméno:

Třída:



- 1) **Doplň chybějící slova v definici. Pomůckou ti mohou být slova uvedená v rámečku. Poté urči, který pojem definice popisuje.**

Dužnaté, dužnatá, semeník, ztvrdlá, tři, semeno, suché, tenká

..... (odborný název je perikarp)

Je to stěna plodu, která v sobě uzavírá Vzniká přeměnou Pokud v období zralosti nezasychá, je Obsahuje nejčastějivrstvy. Vnější vrstva je, střední vrstva je, vnitřní vrstva je blanitá nebo..... Pokud v období zralosti zasychá, jea následně může pukat.



- 2) **Na základě pojmu, který si zjistil v úkolu č. 1) se plody dělí do 2 základních skupin. Dovedl/a bys vyvodit, které 2 skupiny to jsou?**

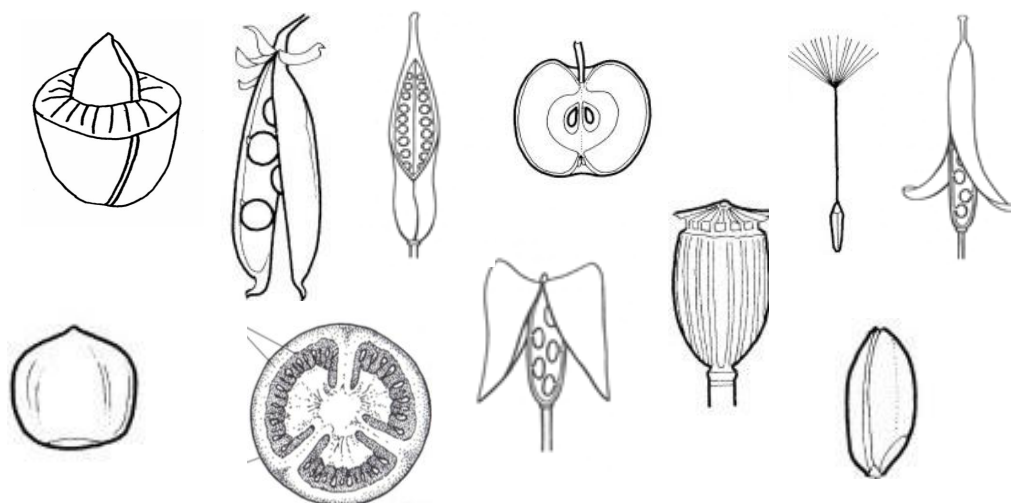
A



B



- 3) **Jednotlivé plody se pomíchaly. Zakroužkuj nebo vymaluj **červeně** ty plody, které patří do skupiny A. **Modře** potom ty, které patří do skupiny B.**



- **Poznáš všechny typy plodů na obrázku? Pokud jsi „na vážkách“ s některým z nich, použij učebnici.**

- 4)  Krátce se zamysli a napiš všechny rostliny, které tě napadnou a mají dužnaté nebo suché plody. Napiš je do sloupečků.

Dužnaté plody

Suché plody

.....

.....

- 5) Dokázal/a bys vysvětlit, proč se do výše uvedených skupin neřadí plody zobrazené na obrázcích?



.....


- Jak se nazývají typy plodů, zobrazených na obrázcích? Napiš je do obdélníků.



.....



.....

- 6)  Při školní vycházce nebo na výletě s rodiči či přáteli, posbírej co nejvíce různých plodů. Pořádně je vysuš a ulož je třeba do zkumavek nebo lahvíček od léků. Ve škole si potom se spolužáky, můžete vytvořit sbírku jednotlivých plodů. S pomocí vyučujícího plody určete a roztrídíte do jednotlivých skupin. Sbírkou umístěte na místo, kde bude dostupná všem žákům školy.

10.4 Výukový materiál 4 – „Po stopách plodů“

Metodika pro učitele

Předmět	Přírodopis
Téma	Rozšiřování plodů
Určeno pro	7. ročník ZŠ
Časová dotace	Mimoškolní doba
Výukové cíle	Po skončení tématu by měli být žáci schopni: Kognitivní – vysvětlit z jakého důvodu rostliny rozšiřují své plody – popsat možné způsoby šíření a uvést příklady druhů rostlin
Mezipředmětové vazby	Český jazyk (doplnění přísloví)
Vyučovací metody	Samostatná práce s pracovním listem
Pomůcky	Psací potřeby, učebnice

PRACOVNÍ LIST 4 – „Po stopách plodů“

Jméno:

Třída:



- 1) **Nové rostliny vyrůstají mnohdy ve značné vzdálenosti od mateřské rostliny. Dokázal/a bys vysvětlit proč?**

.....



- 2) **Odpověz na následující otázky. Na výběr máš ze čtyř možností a vždy jen jedna je správně. Za každou odpověď je písmenko. Pokud správně vybereš odpověď, vybereš tím i správné písmenko. Stačí daná písmenka poskládat do správného pořadí a odkryje se ti začátek přísloví.**

Při rozšiřování plodů dochází k:

- a) zmenšování areálu výskytu - S
- b) zvětšování areálu výskytu - V
- c) k ničemu nedochází - E

Proč rostliny rozšiřují své plody?

- a) aby poznaly svět - O
- b) aby si vzájemně konkurovaly - B
- c) aby si vzájemně nekonkurovaly - K

Pokud mají plody na svém povrchu háčky, šíří se pomocí:

- a) větru - U
- b) vody - M
- c) živočichů - I

Plody, které mají chmýří, se šíří pomocí větru. Do této skupiny patří:

- a) blatouch bahenní - H
- b) smetánka lékařská - C
- c) bez černý - A

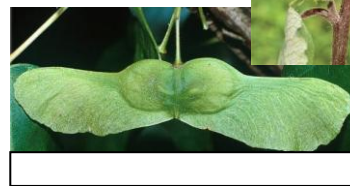
Přísluví zní: „..... dělá mistra.“



- 3) **Každý obrázek zobrazuje jeden možný způsob šíření plodů. Tvým úkolem je spojit obrázek se způsobem šíření.**



- Šíření vodou
- Šíření vzduchem
- Šíření pomocí člověka a živočichů
- Šíření vlastními silami



- 4) **Dokázal/a bys určit některé z rostlinných druhů na obrázkách? Názvy napiš do obdélníčků.**

10.5 Výukový materiál 5 – „Plody v běžném životě“

Metodika pro učitele

Předmět	Přírodopis
Téma	Význam plodů v životě člověka
Určeno pro	7. ročník ZŠ
Časová dotace	1 vyučovací hodina
Výukové cíle	Po skončení tématu by měli být žáci schopni: Kognitivní – vyjmenovat základní způsoby využití rostlin a uvést konkrétní příklady Afektivní – spolupracovat se skupinou Psychomotorický – pracovat podle zadaného návodu
Mezipředmětové vazby	Chemie (pokus barvení pomocí bezu černého) Český jazyk (vyhledávání slov)
Vyučovací metody	Pokus, samostatná práce s pracovním listem
Pomůcky	Psací potřeby, pomůcky k pokusu uvedené níže, učebnice

Název pokusu: Barvení přírodních materiálů pomocí plodů bezu černého (*Sambucus nigra*)¹.

Pomůcky: přírodní materiál – např. vlna nebo len (100 g), nerezová nádoba s pokličkou, 5 litrů vody, váhy, vařečka, cedník, gumové rukavice, 100 g plodů bezu černého, 4 lžice mořidla – kamenec $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$

Postup pokusu:

- 1) Plody očistíte, nasekáte nebo nadrtíte na drobné kousky a dáte vařit na 30 minut do nádoby.
- 2) Odstavíte vařící se rostliny, scedíte je a do barvicí lázně přidáte mořidlo (Pozn. mořidlo se používá ke stálosti výsledné barvy. Při školním pokusu jej lze vynechat).
- 3) Do barvicí lázně ponoříte vzorky materiálů a počkáte, až se obarví.
- 4) Dbáte na to, aby barvené vzorky byly v nádobě rovnoměrně rozprostřeny, občas lázeň zamícháte.
- 5) Z obarveného materiálu vymačkáte přebytečnou tekutinu a vymácháte jej v čisté vodě.

Závěr: Plody bezu černého (*Sambucus nigra*) obsahují ve svých buňkách antokyany, které barví materiály přírodního původu sytě fialovou barvou.

¹ Zpracováno podle Bidlové (2005).

PRACOVNÍ LIST 5 – „Plody v běžném životě“

Jméno:

Třída:



1) V osmisměrce se ukrývá 6 způsobů využití plodů. Najdeš je všechny?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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



• Dokázal/a bys k jednotlivým způsobům uvést určité druhy rostlin?



2) Plody měly v domácnostech našich babiček nezastupitelnou úlohu. Využívaly je jak ke konzumaci, tak jako dekorace nebo například k barvení. Barvení textilií pomocí plodů bezu černého si dnes vyzkoušíme i my. Vytvořte skupiny po 5 lidech a postupujte podle uvedeného postupu.

• **Pomůcky:** přírodní materiál – např. vlna (100 g), nerezová nádoba s pokličkou, 5 litrů vody, vařečka, cedník, gumové rukavice, 100 g plodů bezu černého, 4 polévkové lžice mořidla kamenec – $KAl(SO_4)_2 \cdot 12(H_2O)$

• **Postup pokusu**

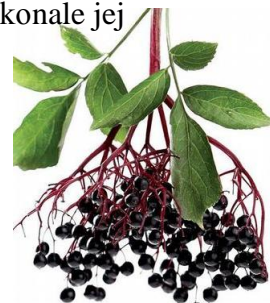
- 1) Plody očistíte, nasekáte nebo nadrtíte na drobné kousky a dáte vařit na 30 minut do nádoby.
- 2) Odstavíte vařící se rostliny, scedíte je a do barvicí lázně přidáte mořidlo.
- 3) Do barvicí lázně ponoříte vzorky materiálů – len a počkáte, až se obarví.
- 4) Dbáte na to, aby barvené vzorky byly v nádobě rovnoměrně rozprostřeny, občas lázeň zamícháte.
- 5) Z obarveného materiálu vymačkáte přebytečnou tekutinu a dokonale jej vymácháte v čisté vodě

• **Výsledky práce:**

Při pokusu jsem zjistil/a, že plody bezu černého barví

Při práci mě bavilo:

Při práci mě nebavilo:



3) Zkus popřemýšlet a zapsat, kolikrát ses během týdne setkal s využitím plodů, at' už v podobě potravin anebo například zpracované bavlny.

.....

11 ZÁVĚR

Bakalářská práce je zaměřena na rostlinné plody a jejich využití ve výuce přírodopisu na ZŠ. Teoretická část práce soustřeďuje detailní informace o vzniku a morfologii plodů, včetně rozšiřování semen a plodů a významu plodů pro člověka.

Na základě získaných znalostí o jednotlivých typech plodů byl vypracován přehled jejich klasifikace. V práci jsou uvedeny čtyři klasifikace – konkrétně klasifikace podle počtu semen, klasifikace podle způsobu otevírání plodů, klasifikace podle typu oplodí a klasifikace podle typu gynecea. Jako nejvhodnější klasifikace pro žáky ZŠ je vyhodnocena klasifikace podle typu oplodí a podle počtu semen v plodu. Klasifikace jsou vhodné pro učebnice přírodopisu, protože jsou pro žáky snadno pochopitelné a odpovídají jejich úrovni znalostí.

Bakalářská práce dále obsahuje porovnání způsobu zpracování učiva o plodech ve čtyřech učebnicích přírodopisu pro sedmou třídu ZŠ. Zpracovány byly kapitoly učebnic přírodopisu od nakladatelství Prodos, SPN, Nová škola a Fraus. Z kladů jednotlivých kapitol bylo vyzdvíženo zejména: přehlednost, názornost, stručný text a dobré grafické zpracování. Nejčastěji byla vytýkána absence některých typů plodů a absence údajů o šíření či významu plodů. Z tabulkového srovnání uváděných údajů vyplynulo, že nejlépe je zpracováno učivo o plodech v učebnici od nakladatelství Fraus a to z pohledu obsahu textu, grafiky i atraktivity pro žáky.

Vytvořený doplňkový didaktický materiál k upevnění znalostí žáků byl zpracován formou pracovních listů. Výhodou pracovních listů je jejich všestranné použití. Mohou sloužit pro zpestření výuky, k domácí přípravě žáků, jako podklad při tvorbě prověrek. Lze je využít na začátku hodiny k motivaci, stejně jako na konci hodiny k zopakování učiva. Učební úlohy v jednotlivých listech byly vytvořeny tak, aby zábavnou formou upevnily již získané znalosti žáků. Důraz byl kladen jak na úroveň znalostí žáků sedmých tříd, tak na grafické zpracování listů.

12 PŘEHLED ZDROJŮ

• LITERÁRNÍ ZDROJE

- BIDLOVÁ, V.: *Barvení pomocí rostlin*. Praha, Grada, 2005, 86 s. ISBN 80-247-1022-6
- BIGGS, M. (ed.): *Velká kniha zeleniny, bylin a ovoce*. Praha, Volvox Globator, 2004, 640 s. ISBN 80-7207-537-3
- ČABRADOVÁ, V. a kol.: *Přírodopis 7: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň, Fraus, 2005, 128 s. ISBN 80-7238-424-4
- ČERNÍK, V. a kol.: *Přírodopis 7 – Zoologie a botanika pro základní školy*. Praha, SPN-pedagogické nakladatelství, 2008, 136 s. ISBN 978-80-7235-387-3
- DOSTÁL, P.: *Anatomie a morfologie rostlin v pojmech a nákresech*. Praha, UK-Pedagogická fakulta, 2004, 122 s. ISBN 80-7290-179-6
- HEDVÁBNÁ, H. a kol.: *Přírodopis-pro 7. ročník 2. díl - Botanika*. Brno, Nová škola, 2008, 96 s. ISBN 80-7289-093-X
- JURČÁK, J. a kol.: *Přírodopis 7*. Olomouc, Prodos, 1998, 143 s. ISBN 80-7230-015-6
- KALHOUS, Z. – OBST, O. (ed.): *Školní didaktika*. Praha, Portál, 2009, 447 s. ISBN 978-80-7367-571-4
- LHOTSKÁ, M. – KROPÁČ, Z.: *Kapesní atlas semen/plodů a klíčnicích rostlin*. Praha, SPN, 1985, 548 s.
- LUŠTINEC – ŽÁRSKÝ.: *Úvod do fyziologie rostlin*. Praha, Karolinum, 2005, 261 s. ISBN 80-246-0563-5
- LUXOVÁ, M.: *Zemědělská botanika – Anatomie a morfologie rostlin*. Praha, Státní zemědělské nakladatelství, 1974, 293 s.
- MIKULA, A.: *Plody planých a parkových rostlin*. Praha, Státní pedagogické nakladatelství, 1989, 288 s. ISBN 80-04-23826-2
- NOVÁČEK, F.: *Praktikum z rostlinné organologie s přehledem morfologie zástupců rostlinné říše*. Olomouc, rektorát Univerzity Palackého, 1982, 165 s.
- NOVÁK, J.: *Plody našich i cizokrajných rostlin*. Praha, Grada Publishing, a. s., 2005, 96 s. ISBN 80-247-1251-2
- NOVÁK, J. - SKALICKÝ, M.: *Botanika - Cytologie, histologie, organologie a systematika*. Praha, Powerprint, 2008, 146 s. ISBN 978-80-904011-1-2
- NOWAK, B. – SCHULZOVÁ B.: *Tropické plody: biologie, využití, pěstování a sklizeň*. Praha, Knižní klub, 2006, 239 s. ISBN 80-242-1653-1

PAVLOVÁ, L.: *Fyziologie rostlin*. Praha, Karolinum, 2005, 253 s. ISBN 80-246-0985-1

PROCHÁZKA, S.: *Botanika-Morfologie a fyziologie rostlin*. Brno, MZLU, 2000, 242 s. ISBN 80-7157-870-3

ROSYPAL, S.: *Nový přehled biologie*. Praha, Scientia, 2003, 797 s. ISBN 978-80-86960-23-4

SLABÝ, K. – KREJČÍ, P.: *Anatomie a morfologie rostlin-návody do cvičení*. Brno, MZLU, 2005, 93 s. ISBN 80-7157-873-8

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

VOTRUBOVÁ, O.: *Anatomie rostlin*. Praha: Karolinum, 2010, 192 s. ISBN 978-80-246-1867-8

- **ELEKRONICKÉ ZDROJE**

KRÁLÍČEK, I. *Morfologie reprodukčních orgánů-plod*. In: BOT@SKA - botanika s kamerou [online], [cit. 2013-03-09]. Dostupné z:

<http://www.botaska.upol.cz/Pages/Player.aspx?id=112&type=0>

KREJČÍ, P.: *Obecná botanika*. In: Multimediální učební text [online], [cit. 2013-03-10].

Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika/

ŠLAISOVÁ, J.: *Pochutiny*. [online], [cit. 2013-03-09]. Dostupné z:

<http://vladahadrava.xf.cz/pochutiny.html#zalozka1>

ŠTECH, M. *Morfologie – Plod*, Biologická fakulta JU [online], [cit. 2013-03-10]. Dostupné z:

<http://botanika.bf.jcu.cz/morfologie/MorfologiePlod.htm>

- **ZDROJE OBRÁZKŮ POUŽITÝCH V PRACOVNÍCH LISTECH**

Obr. 1: najdi 20 rozdílů [online], [cit. 2013-04-2].

Dostupné z: <http://www.algida-twister.cz/magic-school/rozdily/?subpage=2>

Obr. 2: tobolky máku setého [online], [cit. 2013-03-31].

Dostupné z: <http://botanika.wendys.cz/slovník/heslo.php?879>

Obr. 3: lusky hrachu setého [online], [cit. 2013-03-31].

Dostupné z: <http://zahradnikpeta.cz/lusky>

Obr. 4: typy plodů [online], [cit. 2013-04-3].

Dostupné z: <http://leccos.com/index.php/clanky/plod>

<http://www.botanickafotogalerie.cz/napoveda/plod.php>

Obr. 5: smetanka lékařská [online], [cit. 2013-04-5].

Dostupné z: <http://generaceviry.cz/page.php?6>

Obr. 6: plodu javoru [online], [cit. 2013-04-5].

Dostupné z: <http://www.uspza.cz/index.php?id=10314>

Obr. 7: olše lepkavá [online], [cit. 2013-04-5].

Dostupné z: http://www.paukertova.cz/gallery.php?akce=obrazek_ukaz&obrazek_id=2966

Obr. 8: plody lopuchu většího [online], [cit. 2013-04-5].

Dostupné z: http://hobby.idnes.cz/lopuch-vetsi-arctium-lappa-l-dg3-/herbar.aspx?c=A100630_124816_herbar_kos

Obr. 9: plody bezu černého [online], [cit. 2013-04-5].

Dostupné z: <http://www.fitweb.cz/clanky/zdravi/458765-lekarna-z-prirody>

Obr. 10: netýkavka žláznatá [online], [cit. 2013-04-5].

Dostupné z: <http://botanika.wendys.cz/kytky/foto.php?152>:

Obr. 11: plody lísky obecné [online], [cit. 2013-04-5].

Dostupné z: http://hobby.idnes.cz/liska-obecna-corylus-avellana-l-d3g-/herbar.aspx?c=A090331_212620_herbar_kos

SEZNAM ZKRATEK

ZŠ – základní škola

RVP – rámcový vzdělávací program

SPN – Státní pedagogické nakladatelství

např. – například

atd. – a tak dále

tzv. – takzvaný

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Slovníček vybraných odborných termínů

Příloha 2: Pokyny k vypracování pracovních listů

Příloha 3: Řešení výukového materiálu 1

Příloha 4: Řešení výukového materiálu 2

Příloha 5: Řešení výukového materiálu 3

Příloha 6: Řešení výukového materiálu 4

Příloha 7: Řešení výukového materiálu 5

PŘÍLOHA 1:

SLOVNÍČEK VYBRANÝCH ODBORNÝCH TERMÍNŮ

(Luštinec – Žárský 2005, Pavlová 2005, Slavíková 2002, Lhotská – Kropáč 1984, Slabý – Krejčí 2005)

Aleuronová vrstva – vnější vrstva endospermu obsahující aleuronová zrna, typická např. pro obilky

Apokarpní gyneceum – soubor navzájem nesrostlých jednoplodolistových pestíků v jednom květu (např. pryskyřník – *Ranunculus*)

Blizna – nejhořejší část pestíku, na níž se zachycují pylová zrna

Cenokarpní gyneceum – soubor navzájem srostlých plodolistů jednoho květu (v květu je jeden víceplodolistový pestík (např. tulipán – *Tulipa*)

Češule – miskovitá spodní část květu, vzniklá radiálním srůstem dolních částí květních obalů a tyčinek

Čnělka – horní, zpravidla sterilní zúžená část pestíku (více než jednoplodolistového) mezi semeníkem a bliznou

Fytohormony – hormony rostlin, mají stimulující a inhibující účinky (např. auxiny a cytokininy)

Gluteliny – skupina jednoduchých proteinů obsažená v obilných zrnech, rozpustných ve slabých kyselinách a alkáliích, popř. solích gluteniny

Gyneceum (gynoeceum) – soubor plodolistů v jednom květu, tvořící více jednoplodolistových pestíků nebo jeden více až jednoplodolistový pestík

Monomerické gyneceum – apokarpní gyneceum tvořené jediným plodolistem (např. hrách – *Pisum*)

Internodium – jedná se o část stonku, který je oddělen jednotlivými uzlinami (nody) a vyrůstají z něho listy, úžlabní pupeny nebo květenství

Parakarpní gyneceum – cenokarpní víceplodolistové gyneceum s jednopouzdrým semeníkem s parientální placentou (např. violka – *Viola*), někdy vyvinuty neúplně (např. mák – *Papaver*) nebo úplné placentární přehrádky (např. penízek – *Thlaspi*)

Partenogeneze (parthenogenesis) – vývoj zárodku z vaječné buňky bez jakékoliv účasti samčího gametofytu

Plodolist (carpellum) – fertilní list krytosemenných rostlin, nesoucí vajíčka a srůstavící v pestík

Pluška (palea, palea superior) – dva metamorfované a srostlé okvětní lístky vnějšího kruhu okvěti u trav (*Poaceae*)

Plucha (lemma, palea inferior) – listenec na bázi květu v klásku (u lunicovitých – *Poaceae*)

Prolaminy – globulární bílkoviny pšeničných a kukuřičných zrn s velkým obsahem prolinu a glutamové kyseliny

Rámeček (replum) – zbytnělá placenta šešule nebo šešulky, z níž vyrůstají semena, po odpadnutí chlopní zůstává na plodní stopce (typické pro brukvovité – *Brassicaceae*)

Sink – v oblasti fyziologii rostlin, jde o místo spotřeby asimilátů v rostlině

Synkarpní gyneceum – cenokarpní víceplodolistové gyneceum s vícepouzdrým semeníkem s axilární placentou (např. mečík – *Gladiolus*)

PŘÍLOHA 2

POKYNY K VYPRACOVÁNÍ PRACOVNÍCH LISTŮ

Milí učitelé a žáci,

máte před sebou pracovní listy týkající se plodů, které jsou určeny pro 7. ročník ZŠ. Soubor pracovních listů se týká 5 následujících oblastí:

- Stavba plodů (pracovní list 1)
- Typy plodů (pracovní list 2)
- Klasifikace plodů (pracovní list 3)
- Rozšiřování plodů a semen (pracovní list 4)
- Význam plodů pro člověka (pracovní list 5)

V pracovních listech se setkáte s názornými symboly, podle kterých poznáte, o čem úloha pojednává a co je v ní Vaším úkolem. V listech se vyskytují následující symboly:



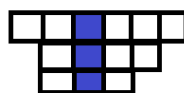
Úkol, doplňovací cvičení



Otázka k zamyšlení



Načrtni, namaluj



Křížovka



Přiřazování



Pozorování



Jednoduchý pokus



Tip na aktivitu

Doufám, že Vás práce s pracovními listy bude bavit a upevní, případně rozšíří Vaše obzory. Přeji hodně vědomostí a zábavy při vyplňování jednotlivých úkolů.

Autorka Johana Zapletalová

PŘÍLOHA 3

ŘEŠENÍ VÝUKOVÉHO MATERIÁLU 1



1) Doplň chybějící slova nebo slovní spojení:

Plod vzniká po **oplození** přeměnou **semeníku**. Plod je pro rostlinu velmi důležitý, protože se podílí na **rozmnožování** a **šíření rostlin**. Najdeme ho pouze u **krytosemenných rostlin**.



2) Zkus se zamyslet nad tím, z čeho se plody skládají. Své nápady napiš.



3) Vytvořte skupinky po 3-4 lidech. Každá skupinka dostane určitý typ plodu.

Vaším úkolem je:



- Určit typ plodu a pokusit se určit druh rostliny, u které se vyskytuje.
- Pomocí nožíku příčně rozříznout plod.
- Pozorováním zjistit, které části obsahuje plod, jakou mají strukturu, kolik obsahuje semen (Rada: jako pomocník ti může sloužit lupa, mikroskop a učebnice)
- Provést nákres a popis jednotlivých částí (Poznámka: nákres provádíme tužkou a popis perem)
- Přednést ostatním skupinkám o jaký plod se jedná, z jakých částí se skládá, u kterých rostlin se vyskytuje, popřípadě další zajímavosti (Rada: pokud si se spolužáky nevíte rady, využijte učebnici, rady vyučujícího nebo odborné publikace)

Výsledky práce

Typ plodu se nazývá **peckovice**, druh rostliny se nazývá **broskvoň**.

Jednotlivé části plodu jsou **oplodí** a **semeno**. Plod obsahuje 1 semeno, které je ukryté v **pecce**. Oplodí má 3 vrstvy – **vnější tenká vrstva**, **střední dužnatá vrstva** a **vnitřní blanitá nebo ztvrdlá**.

Tento typ plodu se vyskytuje u následujících rostlin: **višeň, meruňka, broskvoň**

Nákres a popis plodu:

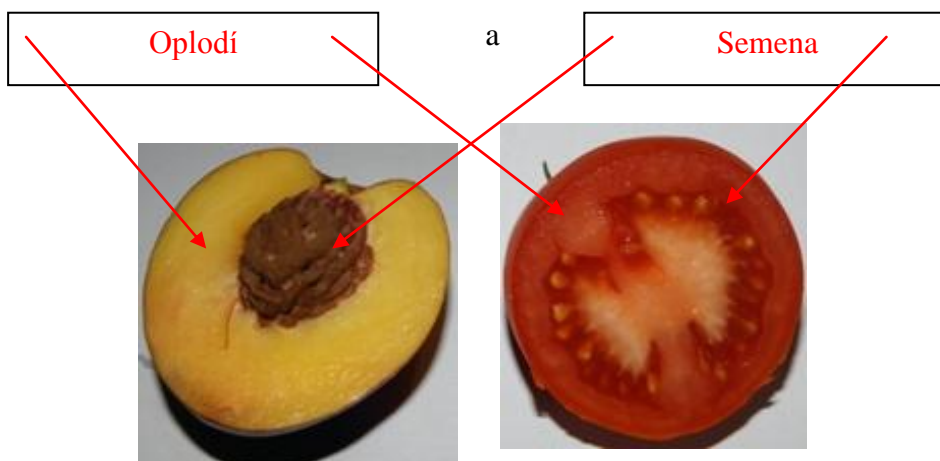


Co jsem se dozvěděl nového při povídání ostatních skupin?



4) Doplň do rámečků názvy částí plodů a zaznač, kde na obrázku se vyskytují.

Při skupinové práci jsem se dozvěděl/a, že každý plod se skládá z:



- Nyní můžeš porovnat řešení úkolu č. 2) s řešením úkolu č. 4). Jak moc se shodují? Pokud jsou shodné, jsi opravdu dobrý/á a zasloužíš si odměnu. Tvou odměnou může být úkol č. 5 ☺

5) Obrázky ukrývají až 20 rozdílů. Najdeš je všechny?



PŘÍLOHA 4

ŘEŠENÍ VÝUKOVÉHO MATERIÁLU 2



1) Krátce se zamysli a napiš vše, co se ti vybaví při vyslovení slova PLOD.



- Škrtni všechna slovesa, zakroužkuj všechna podstatná jména. Kolik ze zakroužkovaných slov jsou typy plodů? 3



2) V následujících slovech není něco v pořádku. Písmenka si vyměnila svá místa.

Pokud správně poskládáš písmena, odhalíš tak jednotlivé typy plodů.

CVCEPOKCIE PECKOVICE

KŠAUŠEL ŠEŠULKA

ŘMKEČEHÝ MĚCHÝŘEK

RVTAK TVRDKA

- Tří ze čtyř uvedených plodů mají něco společného. Přijdeš na to, co to je?

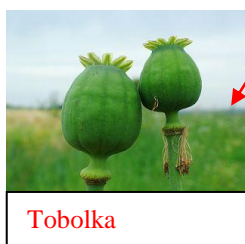
Šešulka, měchýřek i tvrdka mají suché oplodí a řadí se proto do suchých plodů. Jediná peckovice má oplodí dužnaté a řadí se do dužnatých plodů



3) Jaký typ plodu je na obrázku? Napiš typ plodu do obdélníku pod obrázkem. Víš, jaká rostlina je na obrázku? Spoj obrázek s názvem rostliny.



Bobule



Tobolka

Líska obecná

Hrách setý

Mák setý

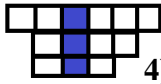
Rajče jedlé



Oříšek



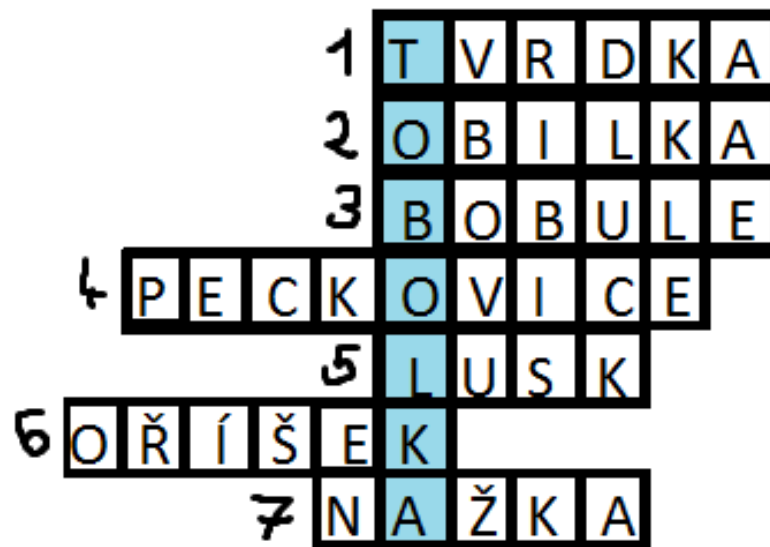
Lusk



4) V následující tajence se skrývá typ plodu. Přijdeš na to, který to je?

Otázky z tajenky:

- 1) Jedná se o plod, jehož oplodí je suché. Rozpadá se na 4 části. Najdeme ho například u hluchavek.
- 2) Tento plod obsahuje jedno semeno. Oplodí plodu je suché, srostlé s osemením. Je typický pro trávy a obilniny.
- 3) Jedná se o dužnatý plod, který většinou obsahuje více semen. Najdeme ho u okurky anebo rajčete.
- 4) Tento plod obsahuje jedno semeno, které je ukryté v pecce. Oplodí plodu je dužnaté. Vyskytuje se u třešně, meruňky, broskvoně.
- 5) Jde o plod se suchým oplodím. V době zralosti puká na dvě části. Obsahuje větší množství semen. Najdeme ho u hrachu, čočky a akátu.
- 6) Tento plod najdeme většinou u lísky, dubu nebo buku. Má suché oplodí. V době zralosti nepuká.
- 7) Jde o velmi častý plod. Plod se řadí mezi suchý plod, obsahuje jedno semeno. Často je opatřen křídélkem nebo chmýrem. Vyskytuje se u smetánky lékařské, habru, břízy, javoru.



V tajence se ukrývá **TOBOLKA**. Vyskytuje se např. u máku, tulipánu, prvosenky.



5) Pokus se výtvarně ztvárnit slovo, které ti odkryla tajenka.

PŘÍLOHA 5

ŘEŠENÍ VÝUKOVÉHO MATERIÁLU 3



- 1) Dopln chybějící slova v definici. Pomůckou ti mohou být slova uvedená v rámečku. Poté urči, který pojem definice popisuje.

Dužnaté. dužnatá. semeník. ztvrdlá. tři. semeno. suché. tenká

OPLODÍ (odborný název je perikarp)

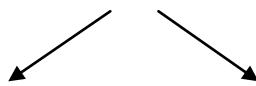
Je to stěna plodu, která v sobě uzavírá **semena**. Vzniká přeměnou **semeníku**. Pokud v období zralosti nezasychá, je **dužnaté**. Obsahuje nejčastěji 3 vrstvy. Vnější vrstva je **tenká**, střední vrstva je **dužnatá**, vnitřní vrstva je blanitá nebo **ztvrdlá**. Pokud v období zralosti zasychá, je **suché** a následně může pukat.



- 2) Podle pojmu, který si zjistil v úkolu č. 1) se plody dělí do 2 základních skupin. Dovedl/a bys vyvodit, které 2 skupiny to jsou?

A

Dužnaté plody

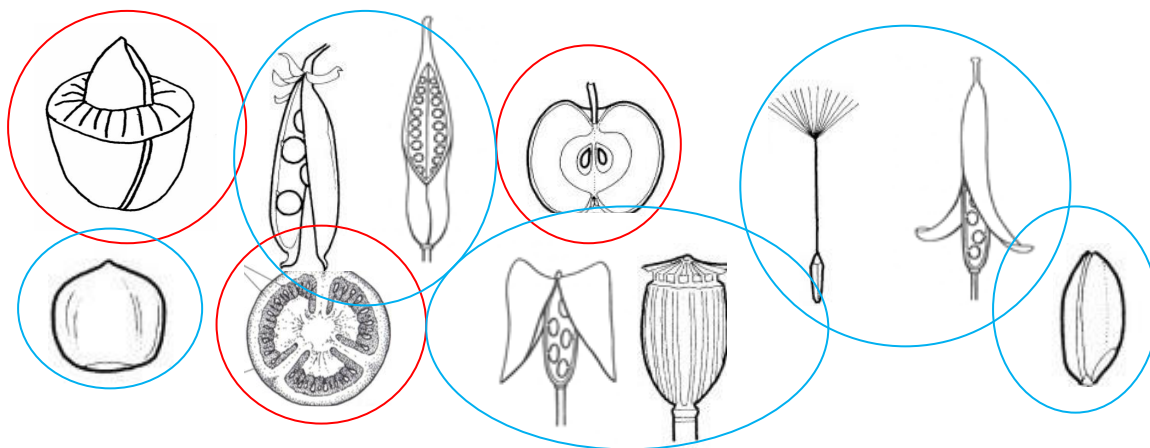


B

Suché plody



- 3) Jednotlivé plody se pomíchaly. Zakroužkuj nebo vymaluj **červeně** ty plody, které patří do skupiny A. **Modře** potom ty, které patří do skupiny B.



- 4) Krátce se zamysli a napiš všechny rostliny, které tě napadnou a mají dužnaté nebo suché plody. Napiš je do sloupečků.

Dužnaté plody

višeň, meruňka

broskvoň, jabloň

hrušeň, rybíz

borůvka, okurka

atd..

Suché plody

hrách, čočka, fazole

penízek rolní, líska

kokoška pastuší tobolka

hluchavky, dub, buk,

atd..



5) Dokázal/a bys vysvětlit, proč se do výše uvedených skupin neřadí plody zobrazené na obrázcích? Jak se nazývají tyto typy plodů?

Následující plody tvoří určité soubory.

Soubor vzniklý z květenství se nazývá plodenství (např. u vinné révy).

Soubory vzniklé z plodů, vytvořených z jednoho květu, se nazývá souplodí.



Souplodí nažek



Plodenství

PŘÍLOHA 6

ŘEŠENÍ VÝUKOVÉHO MATERIÁLU 4



- 1) **Nové rostliny vyrůstají mnohdy ve značné vzdálenosti od mateřské rostliny. Dokázal/a bys vysvětlit proč?**

Cílem rostliny je rozšířit své plody a semena na nové území, kde budou mít dostatek živin k růstu a kde si nebudou konkurovat.



- 2) **Odpověz na následující otázky. Na výběr máš ze čtyř možností a vždy jen jedna je správně. Za každou odpověď je písmenko. Pokud správně vybereš odpověď, vybereš tím i správné písmenko. Stačí daná písmenka poskládat do správného pořadí a odkryje se ti začátek přísloví.**

Při rozšiřování plodů dochází k:

- a) zmenšování areálu výskytu - S
- b) **zvětšování areálu výskytu - V**
- c) k ničemu nedochází - E

Proč rostliny rozšiřují své plody?

- a) aby poznaly svět - O
- b) aby si vzájemně konkurovaly - B
- c) **aby si vzájemně nekonkurovaly - K**

Pokud mají plody na svém povrchu háčky, šíří se pomocí:

- a) větru - U
- b) vody - M
- c) **živočichů - I**

Plody, které mají chmýří, se šíří pomocí větru. Do této skupiny patří:

- a) blatouch bahenní - H
- b) **smetánka lékařská - C**
- c) bez černý - A

Příslloví zní: „**CVIK** dělá mistra“

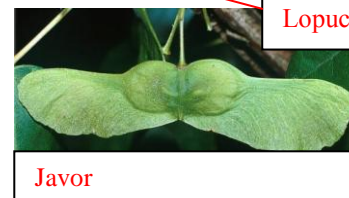
- 3) **Každý obrázek zobrazuje jeden možný způsob šíření plodů. Tvým úkolem je spojit obrázek se způsobem šíření.**



Bez černý



- Šíření vodou
- Šíření vzduchem
- Šíření pomocí člověka a živočichů
- Šíření vlastními silami



- 4) **Dokázal/a bys určit některé z rostlinných druhů na obrázkách? Názvy napiš do obdélníků.**



PŘÍLOHA 7

ŘEŠENÍ VÝUKOVÉHO MATERIÁLU 5



1) V osmisměrce se ukrývá 6 způsobů využití plodů. Najdeš je všechny?

POTRAVINA-jahodník, slivoň trnka,
banánovník, rajče obecné, jabloně
POCHUTINA-kakaovník, kávovník, chmel
KOŘENÍ-kmín kořený, pepřovník černý,
paprika roční
LÉČIVA-brusnice borůvka, mák setý
PRŮMYSL-bavlník, sója, řepka olejka,
mák setý, olivovník
DEKORACE-růže šípková

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



Dokázal/a bys k jednotlivým způsobům
uvést určité druhy rostlin?



2) Plody měly v domácnostech našich
babiček nezastupitelnou úlohu.



Využívaly je jak ke konzumaci, tak jako dekorace anebo například k barvení.
Barvení textilií pomocí plodů bezu černého si dnes vyzkoušíme i my. Vytvořte
skupiny po 5 lidech a postupujte podle uvedeného postupu.

- **Výsledky práce:**

Při pokusu jsem zjistil/a, že plody bezu černého barví **sytě fialovou barvou (díky přítomnosti antokyanu).**

Při práci mě bavilo:

Při práci mě nebavilo:

ANOTACE

Jméno a příjmení:	Johana Zapletalová
Katedra:	Katedra biologie
Vedoucí práce:	RNDr. Olga Vránová Ph.D.
Rok obhajoby:	2013

Název práce:	Využití plodů rostlin ve výuce přírodopisu na ZŠ
Název v angličtině:	The various utilization of fruits in biology lessons at primary school
Anotace práce:	Práce pojednává o vzniku a vývoji plodů. Popisuje morfologické znaky u jednotlivých typů plodů. Zaměřuje se na různé pojetí klasifikace plodů a určuje nejvhodnější typ klasifikace pro žáky základních škol. V práci je uvedeno šíření plodů a jejich význam pro člověka. Jsou popsány způsoby zpracování učiva o plodech v učebnicích přírodopisu pro ZŠ od nakladatelství Prodos, SPN, Nová škola, Fraus. Práce navrhuje soubor výukových materiálů k upevnění znalostí žáků.
Klíčová slova:	Plod, klasifikace plodů, morfologie plodů, význam plodů, pracovní listy
Anotace v angličtině:	The work deals with the origin and development of fruits. Describes the morphological features for each type of fruit. It focuses on various concepts of classification of fruits and determines the best type of classification for primary school pupils. The thesis describes the spread of fruits and their importance to people. It describes the methods for processing fruits in biology textbooks for elementary schools from the publisher Prodos, SPN, The New School, Fraus. The work proposes a set of teaching materials to fix student's knowledge.
Klíčová slova v angličtině:	Fruit, classification of fruits, fruit morphology, importance of fruits, worksheets
Přílohy vázané v práci:	Příloha 1: Slovníček vybraných odborných termínů Příloha 2: Pokyny k vypracování pracovních listů

	Příloha 3: Řešení výukového materiálu 1 Příloha 4: Řešení výukového materiálu 2 Příloha 5: Řešení výukového materiálu 3 Příloha 6: Řešení výukového materiálu 4 Příloha 7: Řešení výukového materiálu 5
Rozsah práce:	56 s. (+ 11 s. příloh)
Jazyk práce:	český