



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra biologie

Diplomová práce

Možnosti výuky stavby květů a plodů na příkladech významných rostlinných druhů

Vypracoval: Bc. Eva Sládková

Vedoucí práce: Božena Šerá, RNDr. PhD

České Budějovice 2020

Anotace

Sládková E.: Možnosti výuky stavby květů a plodů na příkladech významných rostlinných druhů

Diplomová práce, 2020

Diplomová práce navazuje na problematiku řešenou v bakalářské práci. Zaměřuje se na možnosti výuky tématu morfologické stavby květů a plodů krytosemenných rostlin. Výsledky jsou transformovány do podoby, kterou lze využít ve výuce.

Práce obsahuje několik výukových materiálů. Konkrétně dvě kapitoly, výukové prezentace a pracovní listy na téma Květ a Plod.

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Božena Šerá, Ph.D.

Katedra biologie PF JU, České Budějovice

Annotation

Sládková E.: Educative possibilities on flowers and fruits morphology in examples of important plant species

Diploma thesis, 2020

The diploma thesis follows up on the issues addressed in the bachelor's thesis. It focuses on the possibilities of teaching the morphological structures of flowers and fruits of flowering plants. The results are transformed into a form that can be used effectively in teaching.

The work contains several teaching materials. Specifically, two chapters which introduce teaching presentations and worksheets on the topic of Flower and Fruit.

Thesis supervisor: RNDr. Božena Šerá, Ph.D.

Department of Biology PF JU, České Budějovice

Poděkování

V první řadě patří mé poděkování vedoucí mé diplomové práce RNDr. Boženě Šeré, Ph.D., za to, že mi umožnila pod jejím vedením pokračovat v tomto zajímavém tématu i v diplomové práci. Také za její ochotu, cenné rady a trpělivost po celou dobu mé práce. Poděkovat bych chtěla také mé rodině, především za velkou podporu.

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské/diplomové práce, a to v nezkrácené podobě Pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledky obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum:

Podpis studenta:

Obsah

1. ÚVOD.....	9
2. TEORETICKÁ ČÁST S PŘEHLEDEM LITERATURY	11
2.1 Krytosemenné rostliny	11
2.2 Reprodukční orgány krytosemenných rostlin	11
2.3 Květ (flos)	12
2.3.1 Pohlavnost květů	13
2.3.2 Morfologická stavba květu.....	13
2.3.2.1 Květní lůžko (receptaculum).....	15
2.3.2.2 Koruna (corolla)	16
2.3.2.3 Kalich (calyx).....	17
2.3.2.4 Okvětí (perigon)	18
2.3.2.5 Nektária	19
2.3.2.6 Samčí pohlavní orgány	20
2.3.2.7 Samičí pohlavní orgány.....	23
2.3.3 Květní vzorec a květní diagram	26
2.3.4 Opylení	27
2.3.4.1 Vznik samčího gametofytu.....	27
2.3.4.2 Typy opylení	28
2.3.5 Oplození	29
2.3.5.1 Vznik samičího gametofytu.....	29
2.3.5.2 Oplození krytosemenných rostlin.....	30
2.3.6 Klasifikace květenství	30
2.4 Plod (fructus).....	35
2.4.1 Morfologie a klasifikace plodů	36
2.4.2 Rozšiřování plodů a semen	42
3. DIDAKTICKÁ ČÁST.....	44

3.1 Postavení přírodopisu v RVP pro základní školy.....	44
3.2 Témata květ a plod v RVP pro základní školy.....	44
3.3 Klíčové kompetence a jejich rozvoj	45
3.4 Didaktické zásady	47
3.5 Organizační formy výuky v hodinách přírodopisu	48
3.5.1 Vyučovací hodina.....	49
3.5.2 Vycházka, exkurze	49
3.5.3 Beseda	50
3.5.4 Laboratorní práce	50
3.5.5 Mimosřídni a mimoškolní formy práce	51
3.6 Výukové metody	51
3.6.1 Klasifikace metod výuky.....	52
3.6.1.1 Klasické výukové metody	53
3.6.1.2 Aktivizující výukové metody	55
3.6.1.3 Komplexní výukové metody	58
3.7 Materiální didaktické prostředky	60
3.7.1 Učební pomůcky	61
4. MATERIÁL A METODIKA PRÁCE	62
4.1. Tvorba vlastních kapitol.....	62
4.2 Tvorba výukových prezentací	62
4.3 Tvorba pracovních listů.....	63
5. VÝSLEDKY	64
5.1 Kapitola Květ	64
5.2 Kapitola Plod.....	66
5.3 Výuková prezentace – Stavba a znaky květu, květenství.....	68
5.4 Výuková prezentace – Plody	74
6. DISKUZE	80

7. ZÁVĚR.....	82
8. LITERATURA.....	84
8. INTERNETOVÉ ZDROJE	86
10. ZDROJE OBRÁZKŮ.....	87
11. SEZNAM OBRÁZKŮ	88
12. ZDROJE OBRÁZKŮ (KAPITOLY).....	89
13. PŘÍLOHY.....	91

1. ÚVOD

Téma mé diplomové práce navazuje na předchozí bakalářskou práci, kde bylo mým cílem zjistit, jaký přístup mají žáci sedmých tříd základních škol k botanice, konkrétně pak k tématu morfologie generativních orgánů krytosemenných rostlin. Zjišťovala jsem také míru vědomostí žáků této části botaniky pomocí pracovních listů. Prostřednictvím dotazníků jsem zjišťovala, jakým způsobem výuka přírodopisu na základních školách probíhá a co žáky na výuce baví a co naopak ne. V poslední části jsem analyzovala učebnice, které ve výuce hrají velkou roli. Na základě výsledků bakalářské práce jsem se rozhodla vypracovat v rámci práce diplomové několik materiálů, které je možné ve výuce na základních školách využít.

V předložené magisterské práci se zabývám možnostmi výuky tématu morfologické stavby květů a plodů krytosemenných rostlin s důrazem na možnosti badatelsky orientovaného vyučování na ZŠ. Při tvorbě materiálů vycházím především z odpovědí žáků, analýzy učebnic a z mých praktických zkušeností, které jsem získala během mé pedagogické činnosti na základní škole. Aby měli žáci zájem se naučit něco nového, je důležité, aby je výuka kteréhokoli předmětu bavila. Ať už jde o zajímavý výklad, v poslední době často doplněný o prezentaci, která by měla být přehledná a měla by obsahovat velké množství obrázků. Aby žáci občas i samostatně nahlédli do učebnic, měla by je na první pohled graficky zaujmout a neodradit velkým množstvím textu a složitými informacemi, protože její hlavní funkcí je především pomoc při učení. Pokud například při domácí přípravě nemůže pomoci učitel, je tu právě učebnice, do které může žák nahlédnout. Na základních školách je často opomíjená praktická činnost, při které si žáci mohou upevnit znalosti získané během výkladu. I pracovní list, který je součástí laboratorních prací by měl být pro žáky zábavný. Je důležité, aby žáci viděli výsledky svých pozorování a mohli odvozovat závěry na základě pozorování vybraných jevů. Badatelsky orientované vyučování poskytuje žákům větší samostatnost při práci na různých pokusech a pozorování. Při provádění takových úloh se učí vědeckým postupům a mohou se tak vžít do role malého vědce. Jde o moderní přístup, který vyžaduje dobře promyšlené a

propracované úlohy. Ty jsou na přípravu o něco složitější, než jiné a zatím neexistuje mnoho zdrojů s materiály, které by učitelé mohli, při přípravě takového typu hodiny, využít.

2. TEORETICKÁ ČÁST S PŘEHLEDEM LITERATURY

2.1 Krytosemenné rostliny

Krytosemenné rostliny jsou vývojově nejodvozenější skupinou, která díky svému velkému počtu a vysoké proměnlivosti dokázala osídlit téměř všechna místa na souši. Jejich těla jsou budována pravými pletivy včetně vodivých. Pro efektivnější transport vody se u nich vyvinuly cévy, které jsou považovány za evoluční zdokonalení. Do skupiny patří byliny až stromy, které mají velmi různý vzhled. Obvykle jde o zelené rostliny, druhotně může jít o nezelené. Jsou mezi nimi také cizopasně rostliny a saprofyti, kteří se živí organickými látkami. Listy krytosemenných rostlin jsou rozmanitého tvaru a velikosti, u některých mohou i druhotně chybět, např. u kaktusů (Kubát a kol. 2003).

2.2 Reprodukční orgány krytosemenných rostlin

U krytosemenných rostlin je velice významný vznik květu, skládající se z několika orgánů, jako jsou květní obaly, tyčinky a plodolisty. Jeho význam je především v pohlavním rozmnožování. Plodolisty v průběhu evoluce srostly v pestík, jehož součástí je důležitý semeník, ve kterém jsou bezpečněji uložena vajíčka a později semena. Semeník se v době, když semena dozrávají, podílí také na vzniku plodu. Pyl, který se zachycuje na blizně pestíku, následně klíčí v pylovou láčku, která prorůstá k vajíčkům uloženým v semeníku. Zde dochází k dvojitému oplození, které je dvojitě. Jde o typický znak všech pohlavně se rozmnožujících krytosemenných rostlin (Kubát a kol. 2003).

2.3 Květ (flos)

Novák, Skalický (2008) charakterizuje květ jako zkrácený stonek, který má omezený růst a na kterém vyrůstají od zdola nahoru květní obaly. Nad těmito obaly jsou reprodukční orgány – tyčinky a pestíky. Jde tedy o jeden typ strobilu. Svou přítomností pestíku se liší od strobilů semenných a výtrusných rostlin.

U rostlin se setkáváme se třemi způsoby rozmnožování. Prvním je vegetativní rozmnožování, kdy nový jedinec vzniká z mateřské rostliny tak, že se oddělí její určitá část. Nepohlavním rozmnožováním rozumíme vznik jedince nepohlavními buňkami (spory) a splývání pohlavních buněk se označuje jako rozmnožování pohlavní. Pohlavní rozmnožování krytosemenných rostlin, které směřuje ke vzniku plodů a semen, je hlavní funkcí květu (Procházka, 1998).

Květy se liší svou velikostí. Od těch nejmenších, které můžeme pozorovat u druhu drobnička bezkořenná (0,5 mm), po květy, které dosahují i 1 až 1,5 metru v obvodu. Květy takové velikosti se vyskytují u tropické rostliny jménem raflézie Arnoldova. Dalšími příklady, které se pyšní velkými nápadnými květy je např. viktorie královská, leknín či ocůn, jehož květ dosahuje délky i 0,5 m (Novák, Skalický 2008).

V současné době jsou známy dvě evoluční teorie, které popisují vznik květu krytosemenných rostlin. Skalický, Novák (2007) představuje teorie následovně:

- **Euanthiová teorie** – původními květy krytosemenných rostlin, podle této teorie, jsou květy oboupohlavné, relativně velké, jednotlivé a obsahují více částí. U všech částí postupně docházelo k redukci a druhotně ke vzniku květenství,
- **Pseudanthiová teorie** – tato teorie popisuje existenci souboru strobilů, ze kterých postupně vznikly redukci květy jednopohlavné. Ty se následně mohly sdružovat, čímž mohly vzniknout oboupohlavné květy.

2. 3. 1 Pohlavnost květů

U dnešních krytosemenných rostlin převládá přítomnost oboupohlavních květů, které nazýváme monoklinické a obsahují tyčinky (samčí pohlavní orgány) i pestíky (samičí pohlavní orgány). Z monoklinických květů, potlačením jednoho z orgánů, se v průběhu evoluce vyvinuly květy diklinické neboli jednopohlavné, jejichž květy obsahují buď pouze tyčinky (tyčinkové květy) nebo jen pestíky (pestíkové květy). Jednodomé (monoecické) se označují rostliny, které na sobě nesou samčí i samičí květy. Mezi ně patří např. kukuřice (*Zeamays*) nebo zástupci čeledi tykvovité (*Cucurbitaceae*). Dvoudomé rostliny jsou takové, které mají na jednom jedinci květy samčí a na jiném jedinci květy samičí. Dvoudomost je charakteristická pro javor jasanolistý (*Acer negundo*), topol (*Populus*) či knotovku bílou (*Melandrium album*). U některých rostlin se mohou současně vyskytovat květy oboupohlavné i květy jednopohlavné. Takové rostliny nazýváme polygamní nebo také mnohomanželné. Tento jev se vyskytuje např. u jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*) a javoru babyka (*Acer campestre*). Sterilní květy mohou vznikat, jestliže se v květu rostliny nevyvine ani jeden z pohlavních orgánů (ani tyčinka ani pestík). Tento typ květu lze pozorovat např. u kaliny (*Viburnunopulus*) a chrpy luční (*Centaurea jacea*) (Procházka 2003, Slavíková 2002).

2. 3. 2 Morfologická stavba květu

Důležitá data pro obory botaniky, kterými jsou například systematika, paleobotanika či výzkum rozmanitosti, (diverzity) přináší morfologie, která se zabývá studiem rostlinných orgánů z hlediska jejich tvaru, barvy, ontogeneze a fylogenetického vývoje. Nejde pouze o tradiční obory botaniky, ale je velmi důležitá i pro obory aplikované, jakými jsou např. vývojová genetika či věda o životním prostředí.

Morfologii lze rozdělit na popisnou morfologii, která se zabývá pouze popisem rostlinných orgánů. Dále je to srovnávací (komparativní) morfologie, jejíž hlavním zájmem je převést všechny orgány rostliny na původní tvar. Biochemické funkce a podmínky utváření jednotlivých orgánů rostlin studuje tzv. experimentální morfologie.

Metody, přinášející informace pro morfologické interpretace, jsou:

- **studium dospělých forem a struktur,**
- **srovnání současných i vyhynulých typů,**
- **studium ontogeneze, histogeneze, embryogeneze, fyziologie a morfogeneze.**

(<http://botanika.bf.jcu.cz/morfologie/MorfologieUvod.htm>)

Uspořádání květních orgánů

Ve šroubovici (spirále) jsou květní orgány uspořádány u květů fylogeneticky původnějších, které jsou nazývány jako acyklické. Květy, jenž mají všechny květní orgány upořádány ve šroubovici, jsou vzácné a můžeme je pozorovat např. u šácholanu (*Magnolia*) nebo upolínu evropského (*Trollius europaeus*). Častěji se vyskytují květy, které vznikly z acyklických stlačováním šroubovice. Ty mají květní obaly uspořádány do kruhů a tyčinky a pestíky jsou ve spirále. Takový typ květu nazýváme spirocyklický neboli hemicyklický. Vyskytuje se např. u pryskyřníku prudkého (*Ranunculus acris*) a leknínu bílého (*Nymphaea alba*).

U fylogeneticky odvozenějších květů došlo v průběhu vývoje k dalšímu stlačování šroubovice a tím k uspořádání všech květních částí do kruhu. Takovým květům říkáme cyklické (Procházka 2003, Slavíková 2002).

Nejčastějším typem je uspořádání květních orgánů do pěti kruhů – květy pentacyklické (lilie – *Lilium*) a do čtyř kruhů – květy tetracyklické (hluchavka – *Lamium*). Dalšími typy jsou květy monocyklické (vrba – *Salix*), dicyklické (chmel – *Humulus*), tricyklické (laskavcovité – *Amaranthaceae*), hexacyklické (mandloň – *Amygdalus*), heptacyklické (dřišťál – *Berberis*) a další.

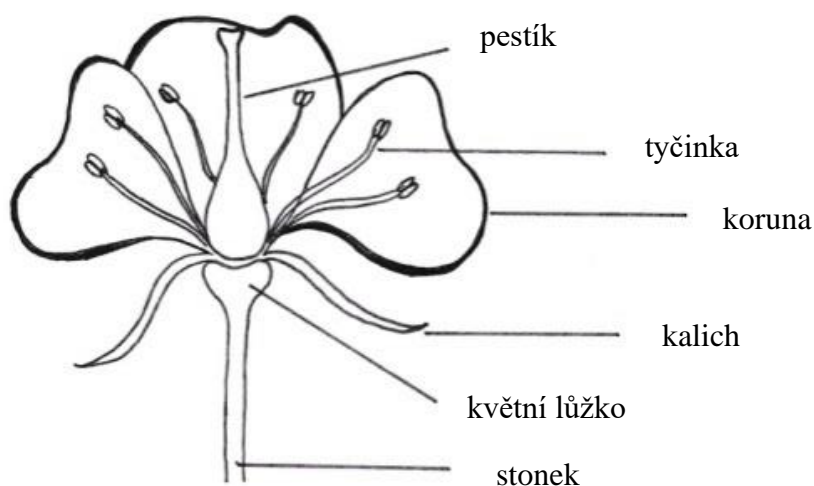
Podle počtu členů v kruhu se květy rozdělují na polymerické, trimetrické, tetrametrické, pentamerické, hexametrické a heptamerické. Izomerické květy jsou takové, které mají ve všech kruzích stejný počet členů. Anizomerické mají počet členů v kruzích různý (Novák, Skalický 2008).

Květy lze rozdělit i na základě souměrnosti. Novák, Skalický (2008) rozděluje následující typy:

- **zygomorní květ** – souměrný (violka – *Viola*),
- **bisymetrický květ** – dvoustranně souměrný (srdcovka – *Dicentra*),
- **aktinomorní květ** – pravidelný (třešeň – *Prunus*),
- **asymetrický květ** – nepravidelný (kozlík lékařský – *Valeriana officinalis*).

2.3.2.1 Květní lůžko (receptaculum)

Rozšířením stopky vzniká květní lůžko, ze kterého vyrůstají ostatní části květu. Za vývojově nejpůvodnější typ, je považováno květní lůžko konické neboli vyklenuté. Nejčastěji se setkáváme s lůžkem plochým a existuje též lůžko miskovitě prohloubené. Tento typ je charakteristický pro dub (*Quercus*) a buk (*Fagus*), u kterých lůžko spolu s listenci vytváří číšku (*cupula*), ve které je uložena nažka – žalud. Podílí se také na stavbě malvice a šípku (češule) u jabloně (*Malus*) a růže (*Rosa*). Můžeme se setkat i s květním lůžkem dutým u heřmánku (*Matricaria*), které je někdy prodloužené, např. u mučenek (*Passiflora*). U brukvovitých (*Brassicaceae*) se na květním lůžku vyskytují nektária v podobě hrbolků. Vodivá pletiva, která prostupují ze stonku do květního lůžka, mění své uspořádání a vstupují odsud do jednotlivých částí květu. Cévní svazky bývají v květním lůžku uspořádány tzv. ataktostelicky (Vinter 2009). Květní lůžko je znázorněno na obrázku č. 3.



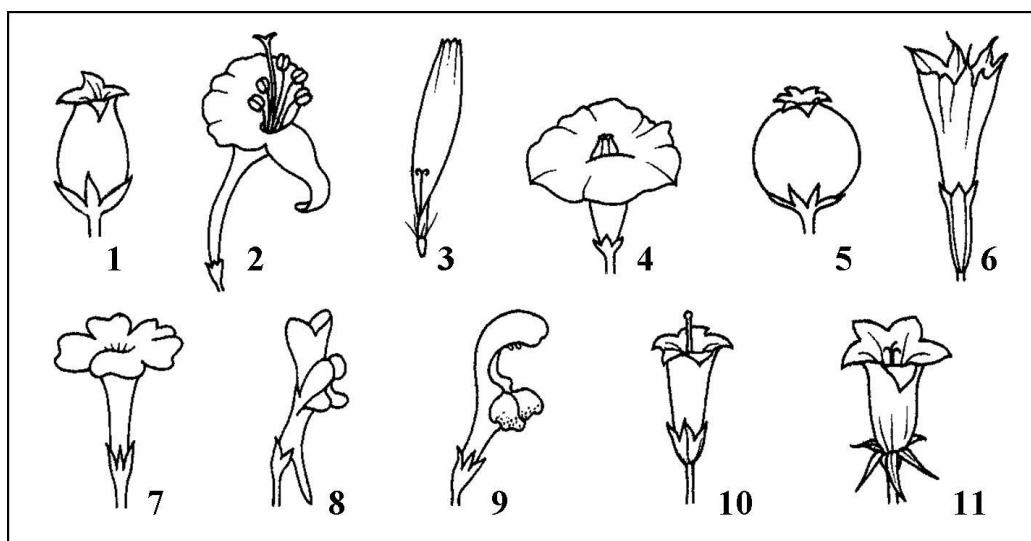
Obrázek 1 - Květ (schéma)

2.3.2.2 Koruna (corolla)

Vnitřní částí květního obalu je koruna, která se skládá z korunních lístků. Korunní lístky vznikly s největší pravděpodobností z tyčinek, samčích pohlavních orgánů. Např. leknínovité (*Nymphaea*) mají korunní lístky velké a nápadně zbarvené, čímž lákají opylovače. Často mají korunní lístky některých druhů i výraznou vůni, ta je dána prchavými silicemi obsaženými v pokožkových buňkách květu.

Jako první nás u květu často zaujme zbarvení, to je dáno chromoplasty či barvivy, která jsou přítomny v buněčné šťávě. Korunní plátky mohou být i bez barviv, takové květy odrážejí světelné paprsky a my je vnímáme jako bílé. U některých květů si můžeme všimnout sametového vzhledu květů, který je dán papilami a trichomy, které se u nich vyvinuly (Pecharová, Hejný 1993).

Korunu, jejíž korunní lístky srůstají, označujeme jako sympetální. Vytváří se u ní korunní trubka a lem, který je někdy rozčleněn na úkrojky, cípy či zuby. Podle tvaru srostlé koruny lze rozdělit květy na tyto typy: trubkovité, nálevkovité, zvonkovité, kulovité, baňkovité, řepicovité, kolovité, jednopyské, dvoupyské, tlamaté, šklebivé, jazykovité, aj. (viz obr. č 2). Tento typ koruny můžeme pozorovat např. u zvonku (*Campanula*). Pokud korunní lístky nesrůstají, korunu označujeme jako choripetální. Korunní lístky takových květů jsou u některých druhů rozděleny na nehet (dolní úzká část) a čepel (horní široká část). Někdy bývají v ústí volné koruny přítomné výrůstky, které tvoří tzv. pakorunku (Skalický, Novák 2007).



Obrázek 2 - Typy sympetalních korun

1) baňkovitá (vřesovec), 2) dvoupyská, 3) jazykovitá (obvodové květy úboru hvězdnicovitých, např. kopretina), 4) kolovitá (divizna), 5) kulovitá (borůvka), 6) nálevkovitá (prvosienka, plicník), 7) řepicovitá (šeřík), 8) šklebivá (hledík), 9) pyskatá (hluchavka), 10) trubkovitá (středové květy úboru hvězdnicovitých - např. slunečnice), 11) zvonkovitá (zvonek)

2.3.2.3 Kalich (calyx)

Kalich je vnější částí rozlišeného okvěti. Je tvořen kališními lístky (sepalum), které pravděpodobně vznikly v rámci vývoje z listenů. Ve stádiu poupěte je jeho hlavním úkolem především ochrana vnitřních jemných částí květu (Pecharová, Hejný 1993).

Lze ho charakterizovat dle barvy na zelený kalich a takový, jehož kališní lístky mají stejnou barvu jako koruna (korunovitě zbarvený). Podle konzistence rozlišujeme bylinný, suchomázdřitý aj. Podle jeho vytrvání na opadavý, prchavý a vytrvalý. Další rozdělení může být na základě souměrnosti (aktinomorfni, zkomorní) a tvaru (Skalický, Novák 2007).

Stejně jako u koruny mohou být lístky volné (lístky primitivnějších typů) či srůst. U srůstajícího kalichu se může v rámci spodní části vytvářet kališní trubka, horní část nesrostlá

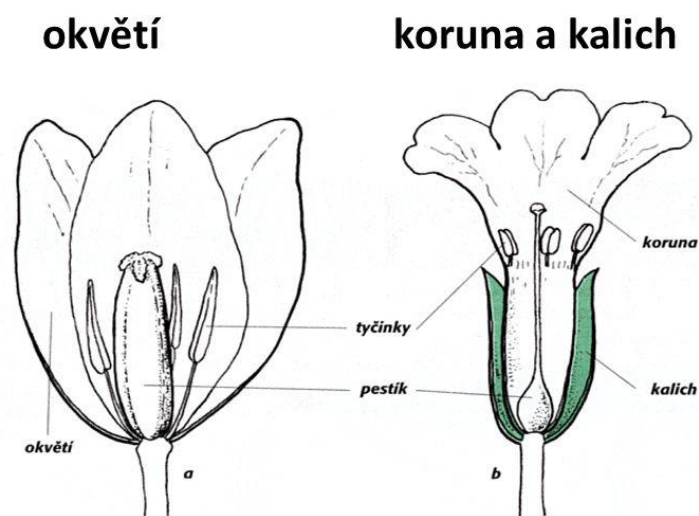
může vytvářet laloky či zuby (Pecharová, Hejný 1993). Skalický (2007) popisuje kalíšek jako vnější obal, který je většinou menší než kalich a vytváří se z palistů kališních lístků či listenů. Vyskytuje se jen u některých druhů (např. mochna – *Potentilla*, mučenka – *Passiflora*). Kalich je znázorněn na obr. č. 1.

2.3.2.4 Okvětí (perigon)

Okvětím nazýváme typ květního obalu, který není rozlišen na kalich a korunu. Může být barevný a velký, lákající u jednoděložných a dvouděložných živočichy, kteří tyto druhy opylují. Naopak jednoděložné a dvouděložné rostliny, které jsou opylovány větrem, mají většinou okvětí menší a barevně nenápadné. Pravděpodobně nejpůvodnějším typem okvětí je homotepalního perigonu, jehož okvětní lístky jsou barevně i tvarově stejné a vyrůstají ve šroubovici. Počet lístků u tohoto typu je poměrně vysoký. Lze ho pozorovat např. u sasanky (*Anemone*), blatouchu (*Caltha*) či upolínu (*Trollius*).

Některé jednoděložné rostliny (např. u lilie – *Lilium*) mají okvětní lístky ve dvou trojčetných kruzích. U tohoto typu je počet lístků nízký a ustálený. U jiných jednoděložných rostlin je přítomný heterotepalní perigon, který je charakteristický rozlišeností okvětních lístků vnitřního a vnějšího kruhu. Liší se převážně barvou a tvarem. Okvětní lístky mohou být také srostlé (konvalinka vonná – *Convallaria majalis*, ocún jesenní – *Colchicum autumnale*).

U jednoděložné větrosprašné biky (*Luzula*) a dvouděložného jitrocele kopinatého (*Plantago lanceolata*) se naopak vyskytuje okvětí nenápadné a malé (Slavíková 2002). Na obrázku č. 3 je znázorněn květ s periantem rozlišeným na korunu a kalich a květ s nerozlišeným okvětím.

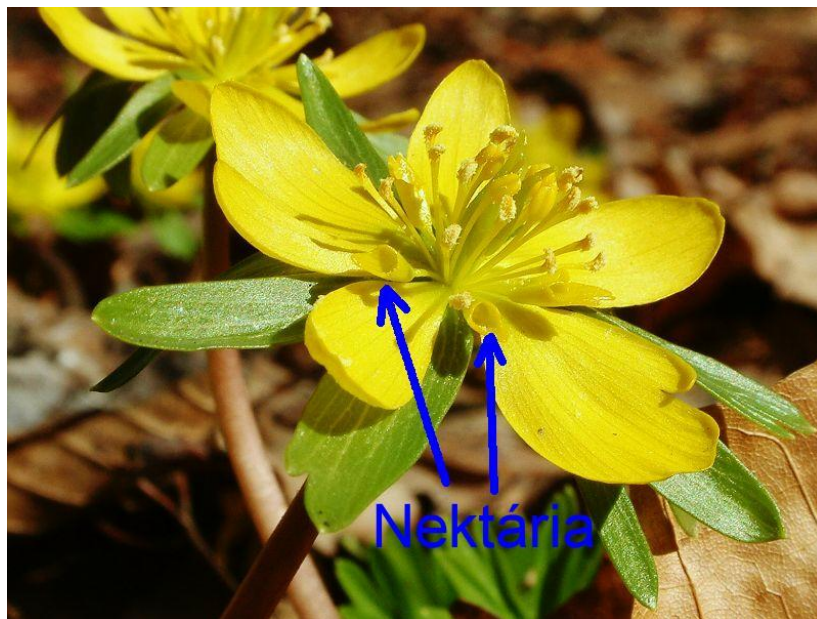


Obrázek 3 - Typy květního obalu

2.3.2.5 Nektária

Rostliny, které jsou opylovány živočichy, mají ve svých zoogamních květech místa, která vylučují cukerný roztok (nektar). Jde o žlaznaté útvary – nektária. Druhy, které jsou opylované větrem, takovými útvary vybaveny nejsou. Složení roztoku není u všech druhů rostlin stejné. Liší se v podílu hlavních složek, jakými jsou glukóza/fruktóza, sacharóza a dalších látek, které se v roztocích vyskytují v menším množství (aminokyseliny, bílkoviny, tuky, organické kyseliny, fosfáty, alkaloidy, vitamíny). Nektar vzniká uvnitř sítkovic v buněčné šťávě a často je před tím, než je vyprodukován, přetvářen v nektarodárných pletivech. Množství vylučovaného roztoku se během dne může měnit. Nektária některých druhů rostlin vylučují největší množství roztoku v ranních hodinách (lípa – *Tilia*), jiné rostliny vyprodukují nejvíce nektaru odpoledne (kyprej – *Lythrum*) a jiné večer (plicník – *Pulmonaria*).

Podle toho, na jakém místě se nektária na rostlině vyskytují, rozlišujeme nektária florální a extralorální. Florální (květní) nektar slouží hlavně jako obživa ptáků, dvoukřídlého hmyzu a brouků. Zvláštním případem jsou včely, které na obživu použijí pouze část nektaru a zbytek využívají pro tvorbu medu, který slouží jako potrava pro larvy. Druhým typem jsou nektária extralorální (mimokvětní), umístěná na vegetativních částech rostliny (řapík, palisty, květní stopky). Slouží především k lákání hmyzu, hlavně mravenců, kteří se živí drobnými býložravci (Novák, Skalický 2008).



Obrázek 4 - Nektária v květu čemeřice černé

2.3.2.6 Samčí pohlavní orgány

Tyčinky jsou samčí pohlavní orgány rostlin, jejichž úkolem je vytvářet samčí výtrusy, pylová zrna. Andreceum nazýváme soubor všech tyčinek v květu. Stejně jako samičí pohlavní orgány, vznikly přeměnou listů na plodolisty. Původně bylo v květu pravděpodobně mnoho tyčinek a byly uspořádány do šroubovice (polymerické acyklické andreceum). Pro odvozenější typy rostlin jsou typické dva kruhy tyčinek (diplostemonické andreceum), které lze pozorovat např. u lilie (*Lilium*) a haplostemonické andreceum, které je tvořeno pouze jedním kruhem tyčinek. Tento typ je charakteristický pro některé druhy čeledi prvosenkovité (*Primulaceae*). Pokud je posunut vnější kruh tyčinek před korunní lístky, jde o

obdiplostemonické andreceum, které se vyskytuje u čeledi hvozdíkovité (Caryophyllaceae), (Skalický, Novák 2007).

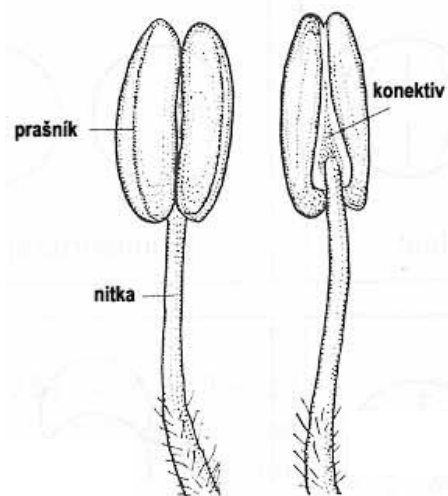
Tyčinky měly původně podobu listů, na jejichž svrchní a spodní části byly umístěny dva páry výtrusnic. Tento typ dnes můžeme pozorovat u některých druhů rodu *Magnolia*. U většiny recentních druhů jsou tyčinky tvořeny třemi hlavními částmi: nitkou (filamentum), spojidlem (konektiv) a prašníkem (anther), (Slavíková 2002). Patyčinka (staminodium) vzniká tehdy, když tyčinka ztratí svou funkci, její prašík je redukován či se ani nezačne vyvíjet (Skalický, Novák 2007).

Nitka je nejčastěji jednožilná, u původnějších typů i trojžilná. Přisedlý prašík vzniká redukcí nitky, která je typická např. pro violku (*Viola*).

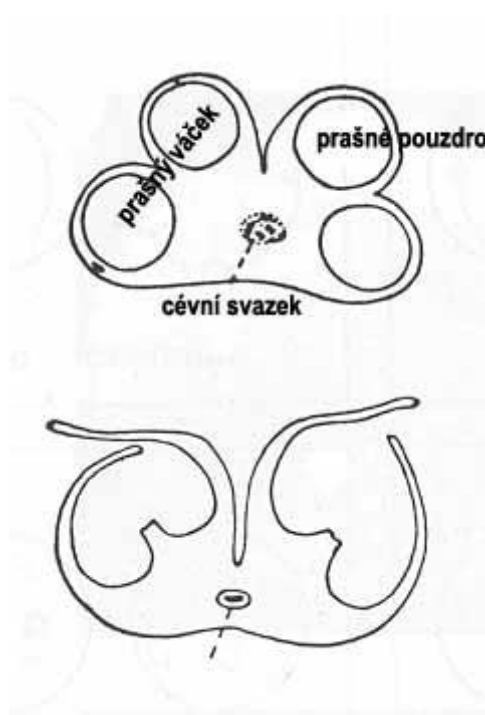
Konektiv je pokračováním nitky v prašíky, které spojuje dva prašné váčky, tvořící prašík.

Prašník je tvořen dvěma prašnými váčky (mikrosynangia), které jsou spojeny konektivem. A každý prašný váček je tvořen dvěma prašnými pouzdry, obsahující pylová zrna (pyl). Aby se pyl mohl dostat z prašného pouzdra ven, musí po nějaké době dojít k jeho otevření. Nejčastějším způsobem je pukání podélnou štěrbinou, nejčastěji dvěma (hyacint – *Hyacinthus*). Některé prašíky se otevírají pomocí otvoru na jejich vrcholu (bledule – *Leucojum*) nebo chlopněmi (vavřínovité – *Lauraceae*), (Skalický, Novák 2007).

Pylové zrno je haploidní buňka, která vzniká opakovaným dělením buněk vnitřního pletiva prašných pouzder. Povrch pylových zrn tvoří tlustá vrstva (exina), velmi odolná vůči vnějším vlivům. Intina je vrstva tenčí, která se nachází pod exinou. Povrch pylových zrn může být opatřen různými výrůstky, háčky či hrbolky, které napomáhají jeho přenosu hmyzem. U některých druhů se vyskytuje útvar složený s navzájem slepených pylových zrn, který nese název brylka. Vyskytuje se např. u čeledi vstavačovitě (*Orchidaceae*), (Kubát a kol. 2003, Dostál 2008).



Obrázek 5 - Tyčinka



Obrázek 6 – Příčný řez prašníkem

2.3.2.7 Samičí pohlavní orgány

Pestík (pistillum) je samčí pohlavní orgán, jenž nese vajíčko či více vajíček a vzniká srůstem několika plodolistů či jednoho (bobovité – *Fabaceae*). Plodolisty mají pravděpodobně listový původ. Nejde ale o listy vegetativní, ale ploché listy, které u nahosemenných předchůdců nesly výtrusnice. Jeden pestík je charakteristický pro odvozenější typy květů. Květy vývojově původnější obsahují většinou větší počet pestíků, které jsou spirálně (pryskyřníkovité – *Ranunculaceae*) nebo kruhovitě uspořádané (blatouch – *Caltha*). Soubor všech plodolistů (carpellum) v jednom květu se nazývá gyneceum (Procházka a kol. 2003).

Skalický, Novák (2007) rozlišují na základě toho, jakým způsobem vajíčko na plodolistu vyrůstá, několik typů placentace. Pokud vajíčko vyrůstá na celé ploše plodolistu, jde o placentaci laminální, která se vyskytuje např. u leknínu (*Nymphaea*) či šmelu (*Butomus*). Častějším typem je marginální placentace, která se vyznačuje růstem vajíček na okraji plodolistu. V blízkosti okraje vajíčka vyrůstají u placentace submarginální. Jde o nejrozšířenější typ placentace, vyskytující se u krytosemenných rostlin.

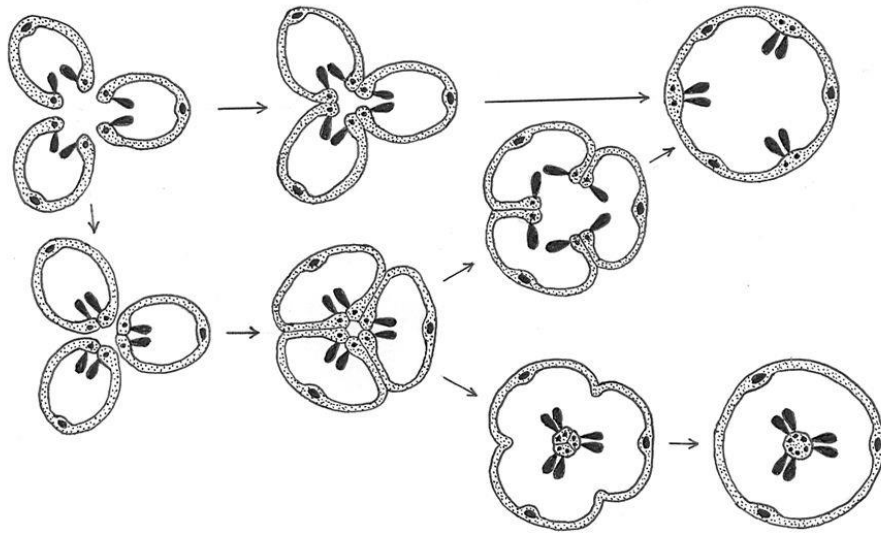
Slavíková (2002) ve své publikaci rozděluje gyneceum na dva základní typy:

Apokarpní gyneceum – Tento typ gynecea je tvořen buď větším počtem jednoplodolistových pestíků nebo pouze jedním jednoplodolistovým pestíkem a považuje se za nejpůvodnější. Větší počet pestíků se vyskytuje u druhů: šácholan (*Magnolia*), pryskyřník (*Ranunculus*) nebo koniklec (*Pulsatilla*). Jeden pestík u bobovitých (*Fabaceae*).

Cenokarpní gyneceum se vyvinulo srůstem pestíků apokarpního gynecea a je tvořené pouze jedním pestíkem, který je srostlý z více plodolistů. U tohoto gynecea se rozlišují tři typy na základě toho, jakým způsobem plodolisty srůstaly. Pokud cenokarpní gyneceum vzniklo z apokarpního srůstem plodolistových, jde o gyneceum synkarpní. Semeník pestíku obsahuje tolik přehrádek podle toho, kolik plodolistů se zúčastnilo na jeho srůstu. Tento typ se vyskytuje např. u lilie (*Lilium*). Parakarpní gyneceum je nejrozšířenější typ, který vznikl buď z gynecea synkarpního (rozpadem přehrádek) či z gynecea apokarpního, kde plodolisty

srůstaly okraji (mákovité – Papaveraceae, brukvovité – Brassicaceae). Souběžně s ním se vyvíjelo gyneceum lyzikarpní. Přehrádky byly rozpuštěny, a zůstal pouze středový sloupek uprostřed semeníku. Vyskytuje se např. u čeledi hvozdíkovité (Caryophyllaceae).

Typy gynecea (apokarpní, cenokarpní: syn-, para- a lyzikarpní)



Obrázek 7 - Typy gynecea

Pestík je tvořen semeníkem, ve kterém vyrůstají vajíčka a čnělkou, jež spojuje semeník a bliznu, na které klíčí pylová zrna. Existují rostliny, u nichž čnělka či blizna chybí. Příkladem takových rostlin jsou např. mák (*Papaver*) a někteří zástupci čeledi šácholanovité (*Magnoliaceae*).

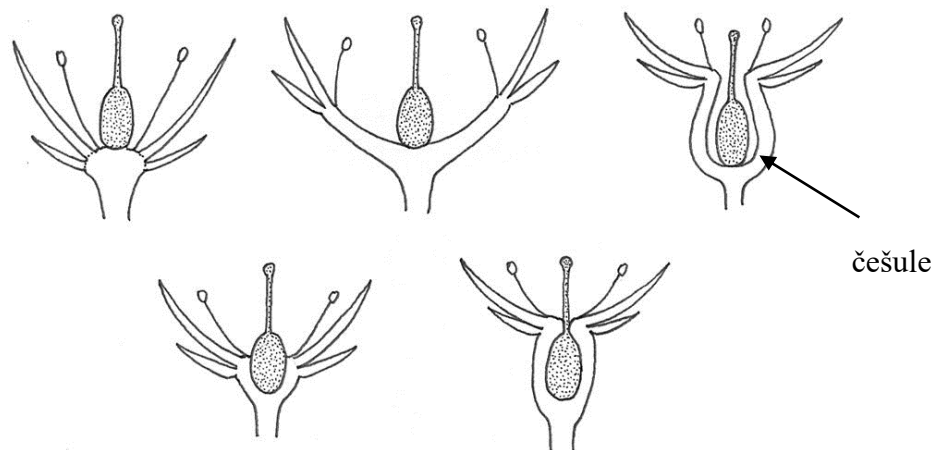
Semeník (ovarium) je dolní dutá část, ve které se vyvíjejí na placentě vajíčka. Na základě jeho postavení k ostatním částem květu je rozlišován semeník svrchní, polospodní či spodní.

vrchní semeník – Tento typ semeníku se vyskytuje u některých krytosemenných rostlin, jejichž květní lůžko je vypouklé. Příkladem je mák (*Papaver*) a šácholan (*Magnolia*). Svrchní semeníky ale mohou být u některých druhů uloženy i do útvaru miskovitěho tvaru.

Pohárkovité útvary, jež vznikají, se nazývají češule (hypanthium). Pokud nedojde k srůstu pestíku s češulí, je semeník nazýván jako svrchní. (růže – *Rosa*, slivoň – *Prunus*).

polospodní semeník – vzniká, pokud srůstá dolní část semeníku s češulí (lomikámen – *Saxifraga*).

spodní semeník – Pokud dochází k srůstu češule i s horními částmi semeníku, hovoříme o semeníku spodním. Semeník je pod květními obaly, jelikož vyrůstají z jeho horního okraje. Tento typ lze pozorovat u čeledi jabloňovité (*Malaceae*), tykvovité (*Cucurbitaceae*) či miříkovité (*Apiaceae*), (Slavíková 2002).



Obrázek 8 - Typy semeníků

Obr. 7 (zleva doprava) – semeník svrchní, semeník svrchní (začátek vývoje češule), semeník svrchní (ve zřetelně vyvinuté češuli), semeník polospodní, semeník spodní

Čnělka (stylus) je spojovací útvar mezi semeníkem a bliznou trubičkovitého tvaru. Může mít různou délku nebo může zcela chybět. Gynobazická čnělka, která vyrůstá ze středu členěného semeníku, se vyskytuje např. u čeledi hluchavkovité (*Lamiaceae*) či brutnákovité (*Boraginaceae*). U čeledi miříkovité (*Apiaceae*) je přítomna čnělka, která se v místě spoje se semeníkem terčovitě rozšiřuje. Útvar, který takto vzniká, se nazývá stylopodium.






Blizna (stigma) slouží k zachytávání pylových zrn, které následně klíčí v pylovou láčku. Obvykle tento útvar přisedá na horní část čnělky. Pokud čnělka chybí, přisedá blizna

přímo na semeník pestíku. Takové květy se nazývají bezčnělečné a jsou charakteristické např. pro mák (*Papaver*) či ořešák královský (*Junglansregia*), (Slavíková 2002).

Vajíčko (ovula) je mnohobuněčné tělísko uložené v semeníku pestíku. Je spojeno s placentou tzv. poutkem, jehož prostřednictvím je vyživováno. Vajíčka mají běžně dva obaly (bitemická vajíčka), vzácně jedno. Vyskytují se i druhy, které mají vajíčka bez obalů, ty patří mezi nejodvozenější. Na vrcholu zůstává otvor, kterým později prorůstá pylová láčka – otvor klový (mikropyle), (Černohorský 1967).

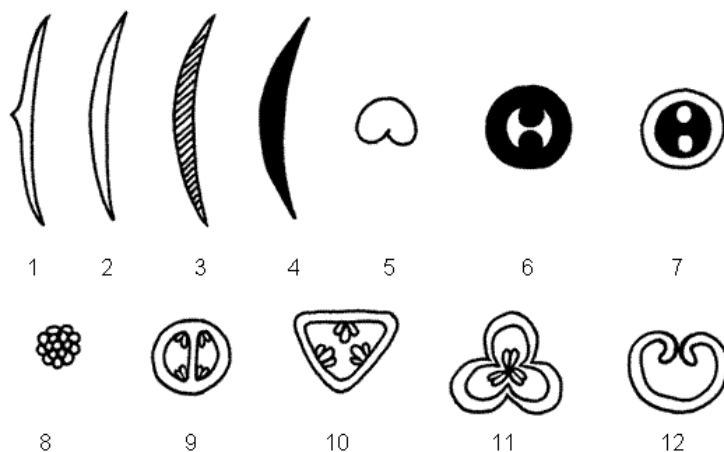
2.3.3 Květní vzorec a květní diagram

Květní stavbu lze vyjádřit i graficky a pomocí vzorce. Rychlejší způsobem je sestavení vzorce, pro který byl sestaven seznam značek, čísel a písmen, kterými označujeme pohlavnost, souměrnost, uspořádání a počet květních částí. Značky a písmena, které jsou při tvoření vzorců nejčastěji využívány, jsou znázorněny na obrázku č. 9 (Procházka a kol. 2003).

	oboupohlavný květ	P	okvětí
	samčí květ (prašnickový)	K	kalich
	samičí květ (pestíkový)	C	koruna
	pravidelný květ (podle více rovin)	A	tyčinky
	souměrný květ (podle 1 roviny)	G	pestíky

Obrázek 9 – Značky a zkratky v květním vzorci

Pokud vytvoříme květní diagram, jde vlastně o pohled shora do květu. Schematicky lze zachytit počet a postavení květních orgánů, srůsty atd. Opět existují smluvené symboly, které jsou uvedené v tabulce č. 10 (Procházka a kol. 2003).



Obrázek 10 - Symboly v květním diagramu

1 – listen, 2 – okvětní lístek, 3 – kališní lístek, 4 – korunní plátek, 5 – tyčinka, 6 – svrchní semeník, 7 – spodní semeník, 8 – apokarpní gyneceum, 9-12 – příklady cenokarpních gyneceí

2.3.4 Opylení

Krytosemenné rostliny jsou charakteristické tím, že pylové zrno je přenášeno z prašníků na bliznu semeníku. U rostlin nahosemenných je pyl přenášen přímo na vajíčko. Děje se tak nejčastěji pomocí větru, či hmyzu, v některých případech i prostřednictvím různých živočichů a vody. K opylení může dojít jen v případě, že se vyvine a dozraje pylové zrno neboli samčí gametofyt (Kubát a kol. 2003).

2.3.4.1 Vznik samčího gametofytu

Samčí gametofyt vzniká uvnitř prašného pouzdra tyčinek. Dochází zde k řadě vývojových změn, kdy pylové zrno postupně vzniká z parenchymatického pletiva (archespor), představující sporangium. Diploidní buňky uvnitř prašného pouzdra prodělávají redukční dělení zvané mitóza, na základě čehož vznikají čtyři haploidní mikrospory. Z každé takové mikrospory pak může dojít ke vzniku haploidního samčího gametofytu. Mikrospory dále

podstupují mitotické dělení, čímž vznikají dvě buňky. Jedna z nich je buňka generativní (rozmnožovací). Druhá je vegetativní (láčková). Buňka generativní se dále rozděluje na dvě buňky spermatické. Pokud dojde ke vzniku těchto buněk, stává se pylové zrno dospělým samčím gametofytem. Láčkové buňky, obklopující buňky generativní, se mění na nezbytnou strukturu pro přenos pylu – pylovou láčku (Pavlová, Fisher 2011).

2.3.4.2 Typy opylení

Původním způsobem přenosu pylu krytosemenných rostlin je hmyzosprašnost (entomogamie). Květy takových rostlin jsou většinou nápadné květními obaly, kterými lákají opylovače. Vylučují nektar a výrazně voní. Některé druhy jsou opylovány pouze omezeným výčtem druhů hmyzu, tím pádem se nemohou rozšiřovat na území, ve kterém se daný druh opylovače nevyskytuje.

U nahosemenných rostlin je původním způsobem přenosu větrosprašnost. U druhů krytosemenných je odvozený. Květní obaly těchto rostlin nejsou tak výrazné a mohou i chybět. Květy nevylučují nektar a nevoní. Tímto způsobem se nejčastěji šíří různé druhy trav a bylin, např. sítiny a ostrice a dřeviny.

Samosprašné (autogamie) jsou takové rostliny, které jsou opylovány pylem z téhož jedince. Pokud jsou opylovány pylem, pocházejícím z jiného jedince, jedná se o cizosprašnost (alogamie). Mezi samosprašné rostliny patří např. květy violky vonné (*Viola odorata*), jejíž květy se vůbec neotevírají.

Některé druhy rostlin se samoopylení brání. Jedním z mechanismů, který se u rostlin v průběhu vývoje vytvořil, je dichogamie. V květu rostliny dozrávají pestíky a tyčinky rozdílnou dobu, čímž je bráněno opylení vlastním pylem. Dalším mechanismem je různocnělnost, což znamená, že prašníky a blizny jsou v květu v různé výšce.

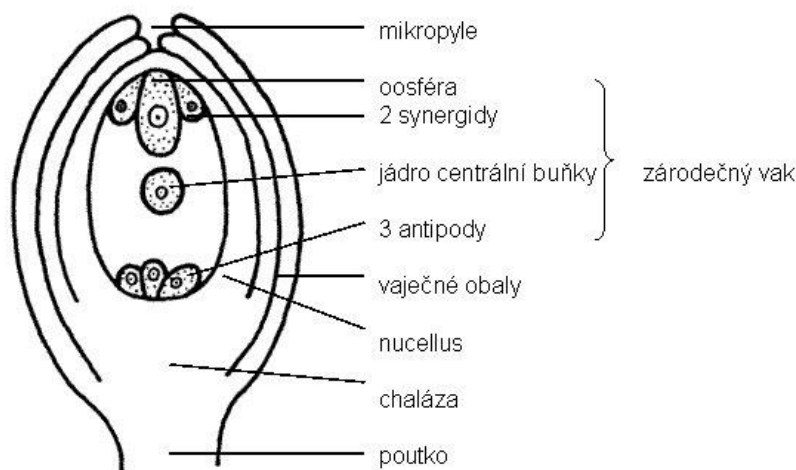
Na bliznách rostlin se samozřejmě mohou uchytit i pylová zrna jiného druhu. V málokterém případě je ale pylové zrno schopno úspěšně vaječnou buňku oplodnit. Pokud se přece jen podaří a vzniká po oplození klíčivé semeno, vzniká mezidruhový či mezirodový kříženec (Kubát a kol. 2003).

2.3.5 Oplození

2.3.5.1 Vznik samičího gametofytu

Vajíčka krytosemenných rostlin vznikají v semeníku a patří spolu s prašníky k nejdůležitějším částem květu. Po řadě vývojových změn z nich vznikají semena, která jsou nezbytná k pohlavnímu rozmnožování.

Uvnitř vajíčka, poblíž otvoru klového, vzniká mateřská buňka, která se redukčně dělí a vznikají čtyři haploidní buňky. Z těchto buněk přežije pouze jedna – mladý zárodečný vak. Jádro zárodečného vaku se dále dělí třikrát, z čehož vzniká zárodečný vak osmijaderný. Zde dochází k dalšímu vývoji a vytváří se šest malých haploidních jednojaderných buněk. Spolu s nimi vzniká velká centrální buňka, která je dvoujaderná. Tyto jádra ve většině případů splývají pouze v jedno jádro, které je diploidní. Na pólech zárodečného vaku jsou po třech umístěné haploidní buňky, z nichž nejdůležitější je buňka vaječná. Nachází se u otvoru klového a po oplození z ní vzniká zygota. Kolem buňky vaječné jsou dvě podpůrné (synergidy), které pomáhají oplození. Na opačné straně jsou tři buňky protistojné (antipody), jež mají vliv na výživu vajíčka (Kubát a kol. 2003).



Obrázek 11 – Schéma přímého vajíčka se zárodečným vakem

2.3.5.2 Oplození krytosemenných rostlin

Pokud pylové zrno, které dosedne na bliznu pestíku, vyklíčí v pylovou láčku, je zahájeno oplození. K zárodečnému vaku láčka prorůstá přes čnělku a otvor klovy, kde následně jedna ze spermatických buněk oplodní buňku vaječnou. Ta se mění na diploidní zygotu. Úkolem druhé spermatické buňky je oplodnění jádra centrální buňky, z čehož vzniká základ triploidního živného pletiva (endospermu). Triploidního proto, že jádro již bylo diploidní. Toto živné pletivo slouží jako zdroj výživy při klíčení semene, nebo je využito při vývoji zárodka. Doba mezi opylením a oplozením může trvat různě dlouhou dobu. Např. u dubu (*Quercus*) trvá i více než rok (Kubát a kol. 2003).

2.3.6 Klasifikace květenství

Květenstvím nazýváme soubor květů, které jsou uspořádány na jednom stonku podle určitých zákonitostí. Je charakteristické pro řadu krytosemenných rostlin. Mnohem méně rostlin má pouze jediný květ terminální. Příkladem je tulipán (*Tulipa*) či šafrán (*Crocus*). Kvetoucí část rostliny je u těchto druhů viditelně oddělena od části nekvetoucí. U květenství jsou květy uspořádány na jednom společném stonku, jinak nazývaném vřeteno květenství. Na tomto stonku si můžeme všimnout listů, které byly zachovány jako listeny. Největší květenství v rostlinné říši lze pozorovat u palmy s názvem *Corypha umbraculifera*, která se vyskytuje v Indii a Indočíně. Existují ale druhy, které mají naopak i květenství v průměru jen 3-4 mm. Květenství se rozděluje do dvou skupin. Ta, u kterých vyrůstají na vřetenu z úžlabí listenů květní stopky, jež nesou květy, řadíme do skupiny květenství jednoduchá. U složených květenství vyrůstají z úžlabí jednotlivá květenství (Novák, Skalický 2008).

Jednoduchá květenství (*inlorescentia simplex*)

- **Hroznovitá (racemozní, monopodiální) květenství**

Dceřiné květní stopky (postranní) nepřerůstají stonek mateřský, který je zpravidla nejdelší. Květy rozkvétají odzdoła nahoru (akropetálně) či od obvodu směrem ke středu

(centripetálně). Příkladem prvního typu je konvalinka (*Convallaria*), druhý typ lze pozorovat u jabloně (*Malus*) nebo hrušně (*Pyrus*).

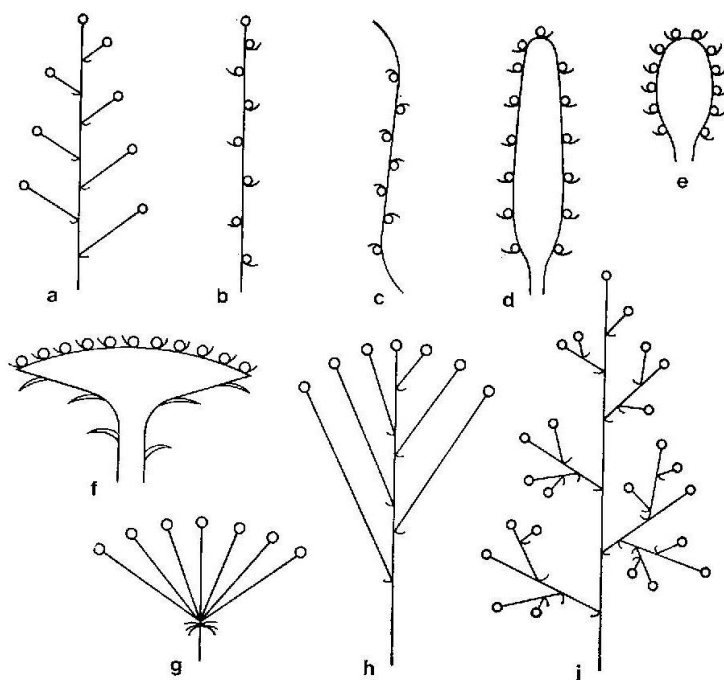
Základním typem je lata (*panicula*), pravděpodobně nejpůvodnější typ hroznovitého květenství, kde na hlavním stonku vyrůstají kratší postranní rozvětvené větve. Lata je charakteristická např. pro ptačí zob (*Ligustrum*) nebo révu (*Vitis*).

Hrozen (*racemus*) vznikl zjednodušením laty, přesněji redukcí postranních větví na stopkaté květy. Hrozen může být zakončený terminálním květem (tzv. ukončený hrozen) nebo je bez terminálního květu (neukončený hrozen). Hyacint (*Hyacinthus*) je příkladem ukončeného typu. Kokoška (*Capsella*) je zástupcem, který je charakteristický pro typ neukončený. Rozlišuje se také podle postavení bočních květů, na všestranný hrozen (akát – *Robinia*) a jednostranný (vikev – *Vicia*).

Dalším typem je klas (*spica*), který vznikl redukcí květních stopek. Rozděluje se na dva typy. Prvním je tzv. dvouřadý klas, který je dvoustranně uspořádaný. Je charakteristický pro zástupce čeledi *Bromeliaceae*. Šroubovitý klas má šroubovité vřeteno, které lze pozorovat u švihlíčku (*Spiranthes*). Jehnědou (*amentum*) je nazýván klas, jenž má převislé vřeteno, které opadává vcelku. Příkladem je vrba (*Salix*) či topol (*Populus*). Vřeteno klasu, které je ztlustlé či zdužnatělé, nazýváme palice (*spadix*), např. kukuřice setá (*Zeamays*)

Charakteristickým květenstvím trav je klásek (*spicula*), který vznikl redukcí klasu. Okolík (*umbella*) je dalším typem, který pravděpodobně vznikl přeměnou hroznu, zkrácením internodií na vřeteno, kdy květy vyrůstají z jednoho místa (břečťan – *Hedera*, prvosenka – *Primula*). Reducí květních stopek okolíku se vyvinula hlávka, označována také jako strboul (*capitulum*). Charakteristická pro jetel (*Trifolium*) nebo zvonečník (*Phyteuma*).

Pro čeled' hvězdčovitě (*Asteraceae*) je charakteristickým květenstvím úbor (*anthodium*) s rozšířeným květním lůžkem. V úboru se vyskytují dva typy květu. Prvním typem jsou květy jazykovité, které mají velkou, výrazně zbarvenou korunu. Druhým typem jsou trubkovité květy s menší korunou trubkovitého tvaru. U některých druhů rostlin se v úboru vyskytuje pouze jeden z uvedených typů květu. Existují ale také rostliny, jejichž úbor obsahuje oba typy. Příkladem takových rostlin je slunečnice (*Helianthus*) a kopretina (*Leucanthemum*). (Slavíková 2002) Chocholík (*corymbus*), který má zřetelná internodia a květy téměř v jedné rovině, lze pozorovat např. u druhu snědek chocholičnatý (*Ornithogalum umbellatum*) (Novák, Skalický 2008).



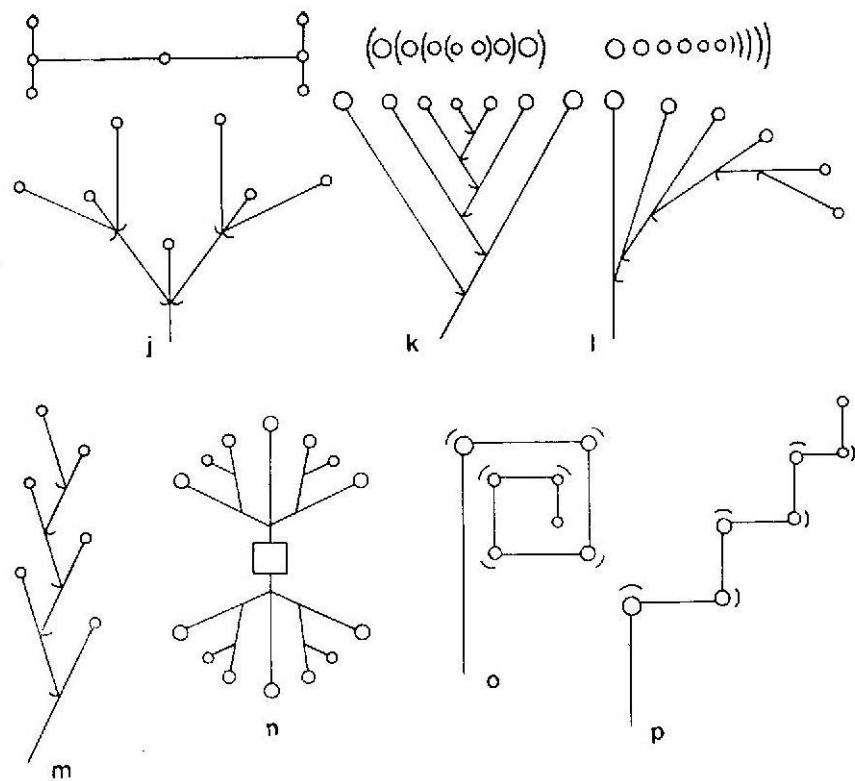
a – hrozen, b – klas, c – jehněda, d – palice, e – strboul, f – úbor,
g – okolík, h – chocholík, i – lata (hrozen hroznů)

Obrázek 12 – Hroznovitá květenství

- **Vrcholičnatá (cymozní, sympodiální) květenství**

Postranní stonky u vrcholičnatého květenství zřetelně převyšují hlavní vřeten. Zatímco vřeten svůj růst pozastavuje, postranní stonky dále rostou. Pokud jsou květy v jedné rovině, rozkvétají odstředivě, tedy od středu k obvodu. Pokud tomu tak není, rozkvétají shora dolů. Mnohoramenný vrcholík je považován za základní typ vrcholičnatých květenství. Postranní větve vyrůstají v úžlabí podpůrných listenů a vyskytuje se např. u bezu (*Sambucus*) a kaliny (*Viburnum*). Klubko vzniká, pokud jsou květy tohoto květenství přisedlé (merlík – *Chenopodium*) (Černohorský 1967). Vidlan (*dichasium*) je typ dvouramenného vrcholíku, charakteristický pro druhy čeledi hvozdíkovité (*Caryophyllaceae*). Dvě dceřiné větve, jež vyrůstají v páždí vstřícných listenů, přerůstají větev prostřední. Často se tyto větve dále větví. Jednoramenný vrcholík vzniká, pokud pokračuje ve větvení pouze jedna z dceřiných stonků, která zatlačuje stonek mateřský. Srpek (*drepanium*) je prvním typem jednoramenného vrcholíku. Pozorovat ho lze u druhů jako je mečík (*Gladiolus*) nebo sítina žabí (*Juncus bufonius*). Květní stopky jsou v jedné řadě na jedné straně stonku. Na druhé, protější straně vyrůstají listeny. Dalším typem je vějířek (*rhipidium*), jehož květní stopky se střídají v úžlabí

pravého a levého listenu. Příkladem takového květenství je kosatec (*Iris*). Vijan (*cincinus*) je jednoramenným vrcholíkem, u kterého jsou květní stopky vyvinuty na obou stranách mateřského stonku střídavě (rulík – *Atropa*). Dvojvijan (*boragoid*) vzniká, pokud vijany vznikají na obou větvích. Je charakteristický pro druhy čeledi brutnákovité (*Boraginaceae*). Posledním typem jednoramenného vrcholíku je šroubel (*bostryx*), jehož větveno je šroubovitě stočené a květní stopky jsou vždy na jedné straně a listeny na straně druhé, protilehlé. U čeledi třezalkovité (*Hypericaceae*) se vyskytuje tzv. dvojitý šroubel (Skalický, Novák 2007).



j – vidlan – dvouramenný vrcholík (nárýs a půdorys), k – vějířek, l – srpek,
m – vějířek, n – lichopřeslen, o – šroubel, p – vijan

Obrázek 13 – Vrcholíčnatá květenství

Složená květenství (inflorescentiacomposita)

Výše popsaná jednoduchá květenství se mohou různými způsoby spojovat do složených květenství. Rozlišují se složená květenství homotaktická, která mají hlavní i vedlejší květenství stejného typu (např. hroznovitá). Pokud je tomu naopak a květenství je kombinací vrcholičnatého a hroznovitého typu, mluvíme o květenství heterotaktickém. Mezi základní typy složeného květenství patří složený klas a složený okolík. První typ je charakteristický pro zástupce čeledi lipnicovité (*Poaceae*). Složený okolík (*umbela composita*) vzniká z okolíčků, dílčích květenství, které vyrůstají v páždí listenů. Tento typ lze pozorovat u druhů čeledi miříkovité (*Apiaceae*). Dalšími příklady složených květenství jsou: klas lichopřeslenů, klas srpků, palice klásků, vijan hroznů, okolík okolíků, okolík vijanů, vijan hroznů atd. (Skalický, Novák 2007).



Obrázek 14 - Složený okolík děhelu lesního (*Angelica sylvestris*)

2. 4 Plod (fructus)

Plod je mnohobuněčným rozmnožovacím útvarem krytosemenných rostlin, který uzavírá jedno až mnoho semen. Tyto orgány mohou vznikat z různých částí květních částí. Tzv. pravé plody vznikají přeměnou pestíku nebo semeníku (plodolistu). Na vzniku nepravých plodů se podílejí i jiné květní části, jakou je například květní lůžko. Čnělky a blizny po oplození usychají a stěny ovaria (semeníku) se mění na perikarp (oplodí). Na základě konzistence stěny plodu se oplodí rozděluje na suché (xerokarpní), kamenité (sklerokarpní) a šťavnaté (sarkokarpní).

U oplodí bývají často rozlišovány vrstvy. Vnější vrstva (exokarp), která je známá pod pojmem slupka, má blanitou strukturu a je charakteristická svým zbarvením. Další vrstvou je mezokarp. Tato střední vrstva je dužnatá a šťavnatá. Poslední vrstva, endokarp, je vnitřní vrstva a najdeme ji např. u malvice (jádřínek) nebo ve formě pecky u peckovic (Novák, Skalický 2007).

Hlavní funkcí plodu je ochrana semen v období jejich zrání a v některých případech i jejich šíření, které bude více popsáno v kapitole Rozšiřování plodů. S plody se člověk setkává každý den. Slouží jako potrava pro lidi i zvířata. Lidé konzumují plody ovocné nebo plody ve formě zeleniny a koření (pepřovník). Důležité jsou také jako surovina k výrobě léčiv (mák setý), olejů (olivovník) nebo textilu (kokosovník, bavlník), (Černohorský 1967).

Velikost a hmotnost se u plodů liší. Existují plody, které dosahují značné velikosti a jejich váha se pohybuje kolem 20 kg. Jde například o rostlinu pocházející z jižní Afriky – *Citrullus vulgaris* (vodní meloun). Dalším příkladem rostliny, jejichž plody patří k těm největším a nejtěžším, je *Cucurbita pepo* (dýně obecná). Plody této rostliny dosahují velikosti až 80 cm v průměru a jejich hmotnost je 60 až 70 kg. Tato rostlina se běžně pěstuje i v Čechách. Naopak nejmenší plody můžeme najít u mnohých rostlin z čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*), (Slavíková 2002).

2.4.1 Morfologie a klasifikace plodů

Podle Slavíkové (2002) jsou hlavními kritérii pro klasifikaci plodů: typ gynecea, počet semen v plodu, způsob otevírání plodů, typ oplodí, počet vrstev, které toto oplodí tvoří a zda plod obsahuje nebo neobsahuje sklerenchymatický endokarp. Typ gynecea je považováno za hlavní morfologické kritérium. Způsob, jakým se plody šíří, je významný převážně z ekologického hlediska. Existuje celá řada soustav plodů, které jsou sestaveny na základě počtu kritérií a hierarchie. V roce 1995 vypracoval Richard W. Spjut jednu z posledních soustav plodů, do které zařadil mimo plodů krytosemenných rostlin i soubory semen nahosemenných rostlin.

Plody lze klasifikovat na základě jejich vzniku. Podle toho, zda se na něm podílí pouze gyneceum nebo i jiné květní části (květní stopky). (Skalický, Novák 2007)

- **pravé plody** – Vznikají přeměnou pestíku či semeníku (měchýřek, šešule, šešulka, tobolka, lusk, nažka, oříšek, struk, tvrdka, dvounažka).
- **nepravé plody** – Na jejich tvorbě se podílejí i jiné části květu (češule, malvice, souplodí nažek, souplodí peckoviček).

Na základě typu perikarpu jsou plody klasifikovány na suché a dužnaté. Suché plody jsou charakteristické tvrdým až kožovitým oplodím, zatímco dužnaté plody mají oplodí dužnaté.

Podle způsobu, jakým se plody otevírají, rozděluje Skalický (2007) plody na:

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

Plody mohou obsahovat jedno semeno nebo více semen. Lhotská, Kropáč (1985) dělí plody podle po počtu obsažených semen na:

- **jednosemenné**
 - **suché** – nažka, obilka, oříšek
 - **dužnaté** – peckovice

- **vícesemenné**
 - **suché** – měchýřek, šešule, šešulka, lusk, dvounažka, tobolka, plody rozpadavé (tvrdka, diskovitý plod), diskovitý poltivý plod
 - **dužnaté** – bobule

Podle typů gynecea (soubor plodolistů v květu) jsou plody děleny na:

Apokarpní plody

Apokarpní plody jsou takové, které vznikají z gynecea apokarpního. Jde o plody jednoplodolistové (jednotlivé plody) a souplodí (soubory plodů). Rozdělují se na základě toho, zda mají oplodí dužnaté, nebo suché a podle toho, zda se za zralosti otevírají, nebo neotevírají.

- **dužnaté:**
 - peckovice (drupa) – Obsahuje jedno semeno a oplodí je trojvrstvé.
Př.: třešeň ptačí (*Cerasus avium*), mandloň obecná (*Amygdalus communis*).

 - bobule (bacca) – Jednosemenný nebo vícesemenný plod s vnějším blanitým a vnitřním dužnatým epikarpem.
Př.: vavřík (*Laurus nobilis*), samorostlík klasnatý (*Actaea spicata*).

- **suché:**

- měchýřek (folliculus) – Obsahuje jedno semeno až více semen. Oplodí je suché, někdy dochází ke dřevnatění. Patří mezi pukavé plody, které se otevírají na břišním švu.

Př.: čemeřice (*Helleborus*), talovín (*Eranthis*)

- lusk (legumen)– Jednosemenný až vícesemenný plod, který se otevírá pomocí dvou chlopní na břišním švu a hřbetním švu. Oplodí lusku je suché a kožovité.

Př.: hrách setý (*Fabaceae*), fazol obecný (*Phaseolus vulgaris*)

- nažka (monachenium) – Nažka je jednosemenný plod s kožovitým oplodím.

Př.: sasanka (*Anemone*), kuklík (*Geum*)

(Slavíková 2002)

Souplodí (concarpium)

Z jediného květu s apokarpním gynecem může vznikat soubor plodů, který nazýváme souplodí. Jde o volné či těsné spojení apokarpních plodů květním lůžkem nebo češulí. U některých druhů je to dokonce vzájemný úplný nebo částečný srůst. Když jsou plody zralé, opadávají z mateřské rostliny buď v celku, nebo jednotlivě. Někdy se můžeme u některých souplodí setkat s označením nepravé plody, tento název se používal dříve.

Souplodí se převážně vyskytuje u pryskyřníkovitých a růžovitých (Slavíková 2002, Skalický, Novák 2007).

Slavíková (2002) rozděluje základní typy souplodí takto:

- **souplodí měchýřků** – Mezi tento typ souplodí patří např. upolín (*Trollius*), u kterého dílčí plody opadávají z rostliny jednotlivě.
- **souplodí nažek** – Nažky, které jsou zapuštěné do zdužnatělého, červeného květního lůžka se vyskytují u jahodníku (*Fragaria*). Dále sem patří např. šípek růže (*Rosa*), kde nažky nejsou vzájemně spojené a nesrůstají s češulí. Jsou uzavřené v baňkovité češuli.
- **souplodí bobulí** – láhevnik (*Annona*)
- **souplodí peckoviček** – Toto souplodí můžeme najít např. u velké části druhů ostružiníku (*Rubus*) a u maliníku (*Rubusidaeus*). Zatímco u ostružiníků opadávají plody společně s květním lůžkem, u maliníku opadávají plody bez lůžka, to zůstává na rostlině.
- **malvice** – Tento typ je typický pro jabloň (*Malus*), hrušeň (*Pyrus*), jeřáb (*Sorbus*) a hloh (*Crataegus*).



Obrázek 15 – Podélný řez souplodím nažek jahodníku obecného

Cenokarpní plody

Z cenokarpního gynecea vznikají cenokarpní plody, které se buď otevírají nebo neotevírají. Co se týče oplodí, to je buď suché, nebo dužnaté. Stejně tak jako u apokarpních plodů.

- **dužnaté:**

- bobule – Plody jsou ve většině případů vícesemenné a jejich oplodí je dužnaté, (rybíz – *Ribes*). Paprika je zvláštním případem, je vysychavá.
- peckovice – Jde o plod, který je vícesemenný (bez – *Sambucus*) nebo jednosemenný (olivovník – *Olea*). Semena těchto plodů jsou obalena obalem (endokarpem), čímž se liší od bobule.
- tobolka – otevírající se, které vznikají ze všech typů gynecea. Většina zralých tobolek má oplodí suché (tobolky vysychavé). Vyskytují se rostliny, které mají oplodí dužnaté, těch je ale méně. Tobolky pukají pomocí švů (třezalka – *Hypericum*), zubů (prvosenka – *Primula*), víčkem (jitrocel – *Plantago*), děrami (mák – *Papaver*) a nepravidelně (sedmikvítek – *Trientalis*).

- **suché:**

- tobolka – viz. dužnaté plody.
- šešule a šešulka (silicula) – Plody, které se vyskytují pouze u čeledi brukvovité (Brassicaceae), nejčastěji pukají dvěma chlopněmi.
- oříšek – plod jednosemenný s oplodím tvrdým (líška – *Corylus*).
- nažka (achenium) – nažky se vyskytují například u čeledi rdesnovité (*Polygonaceae*) a mohou být jednosemenné nebo vícesemenné.

- obilka – plody vyskytující se u čeledi lipnicovité (*Poaceae*). Na rozdíl od nažky mají pevně spojené oplodí s osemením.
- rozpadavé plody – plody, které se rozpadávají na díly po jednom semenu. Slavíková (2002) je rozděluje na plody poltivé, které se rozpadají na jednosemenné jednoplodolistové díly, tzv. plůdky. Jde např. o dvounažku (javor – *Acer*) a lámavé, které se rozlamují na jednosemenné, ale už ne jednoplodolistové díly. Patří sem struk (ředkev ohnice) a tvrdka (hluchavkovité – *Lamiaceae*)

(Slavíková 2002, Skalický, Novák 2007).

Plodenství (fructuscongregatus)

Z jednoho květenství může vznikat soubor volných, spojených nebo srostlých plodů, které se nazývá plodenství.

Novák, Skalický (2008) rozlišuje dva typy:

- **volné plodenství** – příkladem plodenství bobulí je např. réva vinná (*Vitis vinifera*) nebo rybíz červený (*Ribes rubrum*). Slunečnice roční (*Helianthus annuus*) je zástupcem, jehož plody zůstávají v plodenství, jde o plodenství nažek, které vzniká z jednoho úboru.
- **sdužené plodenství** – u tohoto typu jsou plody navzájem spojené v souplodí různými částmi květu. Patří sem např. morušovník bílý a černý, u kterých jsou plody spojeny zdužnatělým květním obalem. Sykonium je plodenství, které je přítomné u fíkovníku smokvoňového (*Ficus carica*). Zde jsou plody spojené pomocí zdužnatělých vřeten květenství.

Heterokarpie je jev, který se se vyskytuje u některých druhů rostlin, např. měsíčku lékařského (*Calendula officinalis*). Na jedné rostlině, v rámci jednoho květenství, se vyskytují plody a semena, které mají různý tvar a velikost.

2.4.2 Rozšiřování plodů a semen

Aby mohla vzniknout nová rostlina, je nutné, aby rostlina mateřská vytvořila oddělené části, které jsou schopné vývoje v novou rostlinu. Těmto částicím říkáme diaspory a jde o rozmnožovací částice rostliny. V případě vegetativních diaspor jde např. o části stonku, úlomky oddenku, pacibulky apod. (části rostlinných těl). Semena a plody jsou diaspory generativního původu (Slavíková 2002).

Semena a plody jsou ke svému šíření různě přizpůsobena a způsob jejich rozšiřování je dán konkrétními podmínkami. Většinou jde o více způsobů, jak se plody a semena rostlin rozšiřují – polychorie (Skalický, Novák 2007).

Skalický (2007) rozděluje rozšiřování plodů a semen rostlin následovně:

Autochorie

Způsob rozšiřování plodů, kterého se nezúčastní žádný jiný činitel, se nazývá autochorie. Rostliny své plody a semena šíří samovolně. Ale i tento způsob může probíhat různými způsoby. Geokarpní plody padají samovolně pod rostlinu mateřskou, zástupcem toho způsobu je např. jírovec (*Aesculus*). Semena rostlin mohou být také vystřelována, např. u netýkavky (*Impatiens*), u které jsou semena vystřelována ze zralých tobolek. Tento způsob šíření se nazývá balochorie. Některé plody jsou rostlinou ukládány do země nebo se za pomoci hydroskopických pohybů zavrtávají do půdy.

Anemochorie

U tohoto způsobu jsou rozmnožovací útvary přenášeny pomocí větru. Např. rostliny čeledi vstavačovitých (*Orchidaceae*) mají semena drobná a lehká, tím pádem jsou větrem snadno přenášena na různá místa. U rostlin, které mají plody a semena větší a těžší jsou přítomné různé létající útvary, jako je chmýr, trichomy nebo blanité výrůstky. Jasan je charakteristický svými křídlatými nažkami, u jetele jsou přítomné kalichy, které jsou balónovitě nafouklé. Trousiči se říká rostlinám, které jsou větrem rozkývány a drobná semena na základě toho vypadávají z plodu otvory (mák – *Papaver*).

Hydrochorie

Některá semena se vymršťují po dopadu dešťové vody (penízek – *Thlaspi*). Jiné rostliny otevírají své plody pouze za deště. Jde o hydrochastické tobolky u kvetoucích kamenů (*Aizoaceae*), které rostou v suchých oblastech. Vodní a mokřadní rostliny mohou mít na semenech vzdušné vaky nebo jiné útvary, které napomáhají plavání.

Zoochorie

Epizoochorie je způsob šíření, kdy se semena a plody zachytávají pomocí háčků k povrchu těl živočichů, ty je následně roznáší na různá místa. Jde např. o svízel přítulu (*Galium aparine*), která je opatřena háčkovitými chlupy. Velmi časté je přenášení ptáky (ornitochorie), které se vyskytuje např. u plodu leknínu (*Nymphaea*). Endozoochorie je šíření založené na konzumaci plodů a semen živočichem a následné jejich vyloučení společně s trusem zvířete. Nápomocni mohou být i mravenci, tento typ zoochorie se nazývá myrmekochorie.

Antropochorie

Posledním typem šíření semen a plodů, je způsob, na kterém se podílí lidská činnost (přímá i nepřímá). Zvířata roznášejí části některých rostlin na srsti, u lidí je to oděv, na který se také mohou přichytnout diaspory s háčky. Roznášení napomáhá i doprava a pěstování kulturních rostlin (Skalický, Novák 2007)

3. DIDAKTICKÁ ČÁST

3.1 Postavení přírodopisu v RVP pro základní školy

Rámcový vzdělávací program (RVP) definuje ve školství nejvyšší úroveň vzdělávání společně s projektem nazvaným Národní program pro rozvoj vzdělávání (tzv. Bílá kniha). Ten vymezuje vzdělávání celkově, zatímco rámcové programy vymezují rámce pro jednotlivé fáze vzdělávání, tzn. předškolní vzdělávání, základní a střední. Na jednotlivých školách se uskutečňuje výuka podle školních vzdělávacích programů.

Přírodopis, společně s Fyzikou, Chemií a Zeměpisem, patří v Rámcovém vzdělávacím programu do vzdělávací oblasti Člověk a příroda, která žákům pomocí prostředků a metod umožňuje porozumět přírodním faktům. Žáci mají možnost se naučit poznávat přírodu jako systém, ve kterém jsou všechny jeho složky navzájem propojeny a navzájem se ovlivňují (NÚV 2016).

3.2 Témata květ a plod v RVP pro základní školy

Témata květ a plod spadají do vzdělávacího obsahu Biologie rostlin, učiva anatomie a morfologie rostlin, které vysvětluje stavbu a význam jednotlivých částí těla vyšších rostlin (kořen, stonek, list, květ, semeno, plod). Učivo je zařazováno v sedmém ročníku základní školy a časová dotace jsou dvě hodiny týdně. Výuka může být doplněna o laboratorní práce a exkurzi. Žák by měl podle RVP zvládnout na základě pozorování odvodit uspořádání rostlinného těla a popsat stavbu jednotlivých orgánů, popsat funkce orgánů a vysvětlit vztahy mezi nimi, měl by dokázat vysvětlit, jak funguje rozmnožování rostlin a poznat jednotlivé významné zástupce. V neposlední řadě by měl žák dokázat vysvětlit význam květu a plodu (NÚV 2016).

3.3 Klíčové kompetence a jejich rozvoj

Pokud má žák kompetenci, znamená to, že je vybaven souborem vědomostí, dovedností a postojů, které jsou důležité pro osobní rozvoj každého jedince. Díky nim je žák schopen úspěšně zvládnout nejrůznější úkoly a situace, kterým čelí v průběhu studia, v zaměstnání a v jeho osobním životě. Člověk je schopen se v určitých situacích vhodně zachovat a zaujmout vhodný postoj.

RVP po škole požaduje, aby zmíněné vědomosti, dovednosti a postoje byly u žáka rozvíjeny společně a aby se jejich rozvoj neuskutečňoval až po tom, co žáci získají potřebné znalosti (VÚP 2007).

Klíčové kompetence jsou následující:

Kompetence k učení

I v přírodopisu jsou žákům předávána nejrůznější zajímavá témata s přesahem ke každodenní problematice života. Témata, jež jsou v přírodopisu probírána, se často prolínají např. s výchovou ke zdraví či environmentální výchovou.

Žák se v hodinách učí samostatně vyhledávat a třídit určité informace z různých zdrojů, jako jsou učebnice, články, encyklopedie či internet. A následně je využívá v procesu učení a praktických činnostech. Sám zpracovává výpisky do sešitu. Hodnotí svou práci, buď ústně, nebo písemně. Je schopen správně používat biologickou terminologii, vysvětlovat definice a teorie.

Kompetence k řešení problémů

Pro rozvíjení této kompetence v hodinách přírodopisu, je důležité, aby bylo zvoleno vhodných metod a forem výuky. Pokud mají žáci řešit nějaký problém, měli by být nejdříve vybavení výchozími vědomostmi a dovednostmi.

Žák je schopen rozpoznat problém a uplatňovat při jeho řešení vhodné metody, vědomosti a dovednosti.

Kompetence komunikativní

Přírodopis od žáků vyžaduje i schopnost přesného vyjadřování se správným používáním odborných termínů. Žák by měl být schopen dobře formulovat dotazy a zároveň na ně i reagovat správnou odpovědí. Je schopen samostatně vést projev o zpracovaném tématu.

Kompetence sociální a personální

Žáci se učí vzájemné úctě, toleranci a empatii, přistupují se zodpovědností k otázkám partnerství a rodičovství.

Kompetence občanská

Žáci respektují přesvědčení ostatních lidí a dokážou se vcítit do situací druhých. Jsou proti násilí a odmítají útlak, jsou si vědomi svých práv a povinností ve škole i mimo ní. Chápu ekologické souvislosti a mají povědomí o environmentálních problémech. Záleží jim na tom, aby bylo zachováno kvalitní životní prostředí.

Kompetence pracovní

Během praktických cvičení žáci postupují podle daného postupu a poslouchají pokyny přicházející od vyučujícího. Při laboratorních pracích je obzvláště nutné, aby dodržovali bezpečnostní pravidla (VÚP 2011).

3.4 Didaktické zásady

Didaktické zásady patří mezi nemateriální didaktické prostředky. Rozumíme jimi požadavky, které se vztahují na veškeré aspekty výuky, jako je činnost učitele, formy výuky, metody výuky, materiální didaktické prostředky, činnost žáka, samotné učivo atd.

Kalhous, Obst (2002) rozdělují tyto zásady:

Zásada komplexního rozvoje osobnosti žáka – učitel by neměl při analýze učiva zanedbávat rozvoj osobnosti žáka, který je rozdělen do tří struktur, oblast kognitivní, afektivní a psychomotorická.

Zásada vědeckosti – od pedagoga se očekává, že po celou dobu své vyučovací činnosti udržuje kontakt s disciplínami, které souvisí s předmětem, který vyučuje. To znamená, že registruje nové poznatky a je schopen je předat didaktickou metodou transformace žákům.

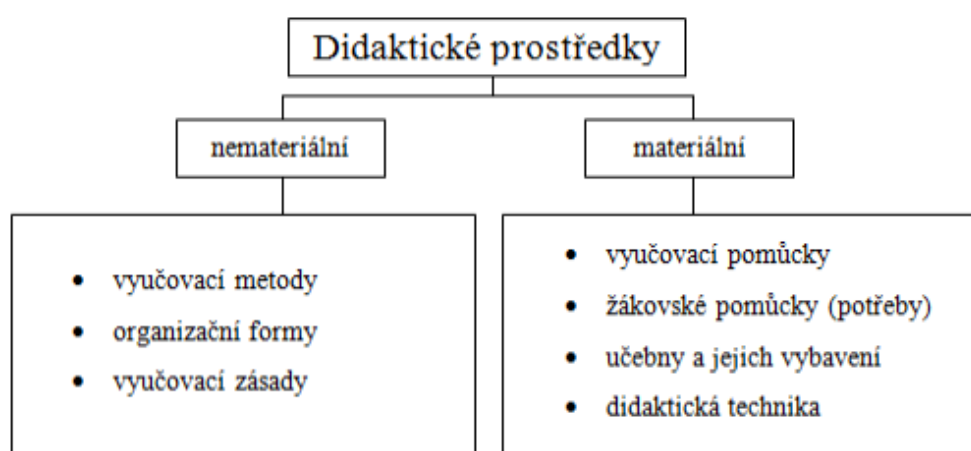
Zásada individuálního přístupu k žákům – ačkoliv mají žáci v jedné třídě stejný chronologický věk, liší se např. v úrovni myšlení, chápání, v úrovni citových a volních procesů. Každý žák má také své zájmy, jiný charakter, zkušenosti či postoj k učení. Prostředí, ve kterém žáci vyrůstají, je též rozdílné. Proto je nutné, aby byl učitel schopný zvláštnosti žáků poznat a umožnit každému z nich poznat radost z úspěchu.

Zásada spojení teorie s praxí – škola není uzavřeným systémem. Učitel by měl rozpoznat žákovy zkušenosti a představy, se kterými žák do školy přichází a následně je rozvíjet či opravovat. Dále je důležité, aby byl žák přesvědčen o smysluplnosti výuky. Učivo by mělo být využitelné v běžném životě a v reálných situacích, což je často opomíjeno a dává se přednost spíše teoretickým poznatkům.

Zásada uvědomělosti a aktivity – uvědoměle osvojené poznatky jsou takové, které žák dokáže vysvětlit, formulovat a užít je v praxi. Jde o poznatky, jež jsou hluboce pochopené. Aby si žák takové poznatky osvojil, je nutné podněcovat aktivitu celé osobnosti, to znamená myšlenkovou, citovou i volní.

Zásada názornosti – žáci by měli mít o probíraném učivu určitou představu, která je nejčastěji zrakového charakteru. Pokud tato představa chybí, může dojít k verbálním, formálním, nejasným znalostem žáků.

Zásada soustavnosti a přiměřenosti – poznatky jsou žáky lépe pochopeny a zapamatovány, pokud jsou uspořádány logicky. Jeden poznatek by měl logicky vyplývat z druhého. Zásada přiměřenosti je založená na tom, že učivo by mělo být na úrovni, která odpovídá věkové kategorii žáků.



Obrázek 16 – Didaktické prostředky podle Geschwinderera

3.5 Organizační formy výuky v hodinách přírodopisu

„Pod pojmem organizační forma výuky se zpravidla chápe uspořádání vyučovacího procesu, tedy vytvoření prostředí a způsob organizace činnosti učitele i žáků při vyučování“ (Kalhous, Obst 2002).

Mezi organizační formy výuky, které jsou využívány v hodinách přírodopisu, patří vyučovací hodina, vycházka, exkurze, beseda a laboratorní práce (praktická cvičení).

3.5.1 Vyučovací hodina

Vyučovací hodina je základní organizační forma, která je ovlivňována řadou činitelů, jakými jsou věk žáků, osobnost pedagoga, vyučovací předmět, typ probírané látky a prostředky, kterými je škola vybavena. Typická je frontální výuka s dominantním postavením vyučujícího, který prezentuje danou učební látku.

Před každou takovou hodinou by si měl učitel stanovit výukové cíle hodiny, při čemž by měl vycházet z vědomostí a dovedností žáků, jež jim byly předány během předcházejících hodin. Vyučovací hodiny se tradičně dělí na kratší úseky, které mají během hodiny určitou funkci. Stavba není daná, lze jí upravovat podle konkrétních požadavků a podmínek (Kalhous, Obst, 2002). Členění hodiny může vypadat takto:

1. úvod (organizace, opakování, zkoušení, motivace, seznámení s cílem hodiny),
2. hlavní část (expozice, fixace, aplikace),
3. závěr (zápis, film, zhodnocení hodiny).

3.5.2 Vycházka, exkurze

Vycházka je významnou organizační formou přírodopisu, která žákům umožňuje pozorovat a poznávat objekty výuky v jejich přirozeném prostředí. Fenologické vycházky jsou takové, které se uskutečňují na základě ročních období. Žáci se tak seznamují se změnami, ke kterým v průběhu roku dochází. Je často spojována s poznáváním určitého společenstva (lesa, rybníku, louky, pole atd.), kde mají žáci možnost pozorovat nejrůznější složky tohoto prostředí (rostliny, živočichy, neživou přírodu atd.). Zvláště na základních školách jsou zařazovány i vycházky do botanických zahrad nebo arboret. Stejně tak jako vyučovací hodině i vycházce předchází příprava vyučujícího. Je nutné, aby si stanovil cíl, úkoly, potřebné materiály, průběh vycházky a způsob jejího vyhodnocení. Po vycházce či

exkurzi dochází k shrnutí a vyhodnocení úkolů ve třídě v další vyučovací hodině (Podroužek 2003).

3.5.3 Beseda

Dobře zvolená beseda může významně napomoci k aktualizaci probíraného učiva. Nejen výběr, ale i pečlivá příprava je velice důležitá. Žáci by měli být vybavení alespoň základními vědomostmi o zvoleném tématu besedy, aby je mohla dále obohacovat. Ten, který besedu uskutečňuje, by měl být učitelem obeznámen o cílech a přínosech pro žáky, dále o jejich zkušenostech a zvláštích. Beseda by měla žákům předat nové vědecké informace zajímavou a přínosnou formou. Je vhodné, jestliže se do besedy mohou žáci aktivně zapojovat (např. dotazy) a je využíváno nejrůznějších ukázek a pomůcek. Délka besedy na základní škole by neměla přesahovat šedesáti minut (Podroužek, 2003).

3.5.4 Laboratorní práce

Během laboratorních prací si žáci mohou ověřit své znalosti, které získali při vyučovacích hodinách, v praxi. Dochází tak i k rozvíjení jejich dovedností a myšlení v souvislostech. Nejčastěji laboratorní práce trvá dvě hodiny. Podle druhu práce mohou žáci pracovat jednotlivě, ve dvojicích či ve větších skupinkách, čímž se u nich rozvíjí i schopnost spolupracovat. Je důležité, aby zadaná práce žákům umožnila objevovat něco nového (Vinter 2009).

Laboratorní cvičení má obvykle následující strukturu:

1. zahájení laboratorní práce – téma hodiny, sdělení cílů laboratorní práce,
2. zopakování teoretických poznatků,
3. provedení laboratorní práce,
4. prezentace výsledků,
5. zhodnocení laboratorní práce.

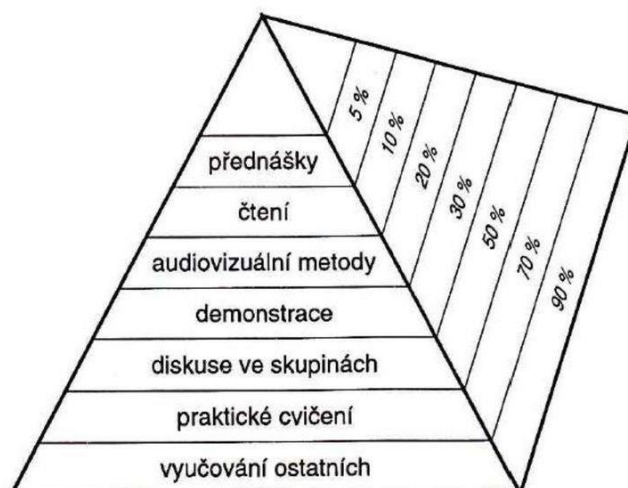
3.5.5 Mimotřídní a mimoškolní formy práce

Mimotřídní a mimoškolní formy slouží k doplnění práce žáků ve školách, které je obohacují o vědomosti a zkušenosti a rozšiřují jejich zájmy. Měly by pozitivně ovlivňovat aktivitu žáků a probudit v nich touhu po poznání. Do této skupiny patří např. různé přírodovědné kroužky (pěstitelské, chovatelské, ekologické atd.), sběr rostlin, tvorba herbářů, nejrůznějších sbírek (plodů, semen, nerostů) či výstavek (Podroužek 2003).

3.6 Výukové metody

Mezi základní kategorie školní didaktiky patří i výukové metody, které jsou podle J. Maňáka (1990) charakterizovány jako koordinovaný systém vyučovacích činností učitele a učebních aktivit žáka, jenž je zaměřen na dosažení výukových cílů (Kalhous, Obst 2002). Tím, že zajišťuje dosažení těchto cílů, je jedním z nejdůležitějších nástrojů učitelových vzdělávacích kompetencí (Maňák, Švec 2003). Jedná se o vzájemnou spolupráci žáka a jeho učitele. Učitel při tom reaguje na individualitu každého žáka, jenž se ztotožňuje se stanoveným cílem výuky. (Kalhous, Obst 2002). Jestliže se o spolupráci žáka a učitele, je důležitým faktorem jejich samotný vztah, a ačkoliv je učitel nadřazen, co se funkcí týče a má nad žáky určitou moc, je důležité, aby s nimi nezapomínal jednat v souladu s humanistickou koncepcí a neopomínal vývoj a osamostatňování žáků. Mimo nejvýznamnější funkci výukových metod, kterou je předání učiva, je důležité, aby učitel nezanedbával i další důležité funkce. Jde o funkci aktivizační, jež je potřebná k motivaci žáků a osvojování si nejrůznějších technik a způsobů myšlení a funkci komunikační, která je nezbytným předpokladem účelné a smysluplné interakce (Maňák, Švec 2003).

Pyramida učení (obr. č. 15) znázorňuje efektivnost jednotlivých výukových metod. V procentech je uváděno, kolik učiva si žák, prostřednictvím této metody, zapamatuje. Je ale nutno počítat s určitou variabilitou, jelikož efektivnost je ovlivňována různými faktory (Kalhous, Obst 2002).

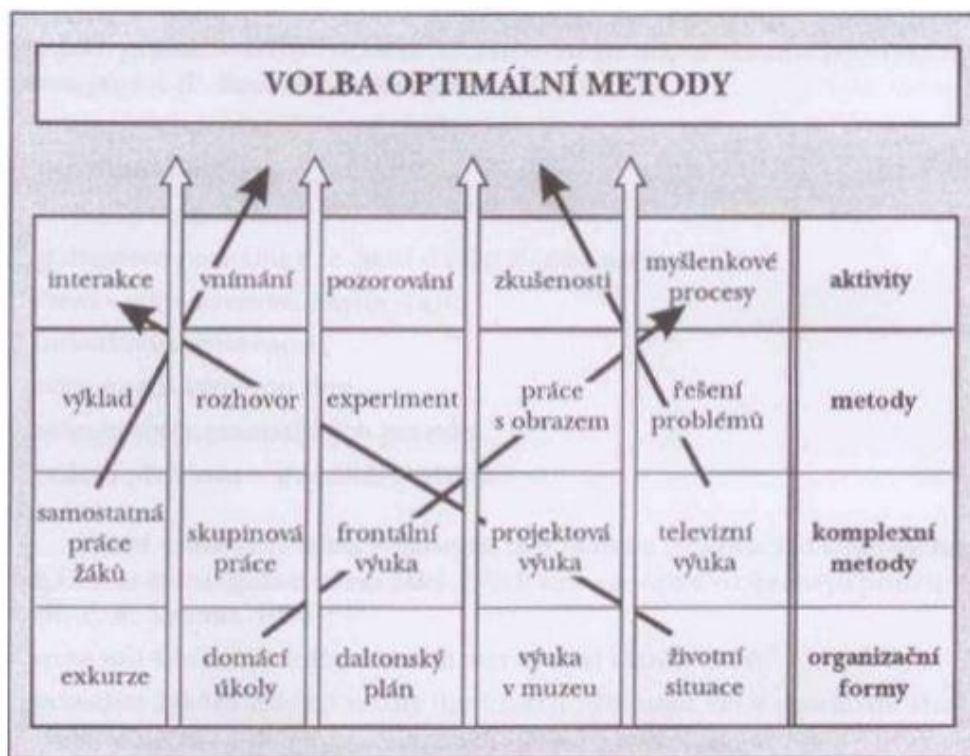


Obrázek 17 – Pyramida učení podle S. Shapiro (1992)

3.6.1 Klasifikace metod výuky

Každý účastník edukačního procesu se setkává se širokým polem výukových metod, kde se střetávají obecné principy, koncepce, nejrůznější techniky, postupy, organizační formy atd. Aby bylo možno metody lépe specifikovat a lépe se v nich orientovat, je důležité, aby byly jednotlivé metodické jevy logicky utříděny. Již J. A. Komenský rozlišoval metody analytické a syntetické.

Není snadné vytvořit vyhovující klasifikaci výukových metod, protože utřídění metodických jevů logicky je velmi složité. Množství autorů se tomuto problému věnovalo a využívalo k tomu nejrůznějších kritérií. Ve starších didaktikách se vyskytuje dělení z hlediska logického postupu. Jsou to metody analytické, syntetické, induktivní, deduktivní, genetické atd. Další možné dělení je podle fází výukového procesu na metody motivační, expoziční, fixační, diagnostické a aplikační. Některé didaktiky představují klasifikaci metod podle počtu žáků, kteří se na výuce podílejí. Jedná se o hromadnou výuku, skupinovou výuku, individuální a individualizovanou. U metody informačně receptivní, reproduktivní, problémového výkladu, heuristické a výzkumné využili autoři kritérium stupně aktivity a heurističnosti, které by mělo směřovat k větší samostatnosti a tvořivosti žáků. I v dnešní době vznikají další možné nové klasifikace výukových metod, jejichž autoři se snaží zachytit aktuální stav (Maňák, Švec 2003).



Obrázek 18 – Pole výukových a metodických jevů

3.6.1.1 Klasické výukové metody

Metody slovní – učitel pomocí slova efektivně a rychle předává informace.

- vysvětlování – tuto metodu učitel využívá, pokud žák nemá předchozí zkušenosti s daným problémem, kdy od učitele vyžaduje výklad, který je zaměřen převážně na vysvětlení vnitřních vztahů a zákonitostí (Kalhous, Obst 2002).
- přednáška – je souvislý projev, jimž učitel žákům předává logicky utříděné poznatky. Klasicky se dělí na tři části (úvod, výkladová část, závěr) (Kalhous, Obst 2002).
- práce a textem – je metoda, která je založená na zpracovávání informací textového charakteru. Jde o jednu z nejstarších metod, při které jsou využívány učebnice, příručky, encyklopedie, odporná literatura apod. V poslední době se hojně užívají pro zobrazování textu nejrůznější média, jako je interaktivní tabule, počítače či tablety (Maňák, Švec 2003).

- rozhovor – je komunikace mezi dvěma či více lidmi, založena na otázkách a odpovědích, která by měla ve výuce povzbuzovat žáky k větší pozornosti a učít je spolupráci, čímž je aktivizuje (Maňák, Švec 2003).

Metody názorně-demonstrační – rychlý přenos poznatků umožňují předchozí metody slovní. Pro žáky je ale velice důležitá zkušenost, která je založená na smyslovém vnímání a praktických aktivitách. Metody názorně demonstrační jsou uplatněny ve fázi smyslového zprostředkování učební látky (Maňák, Švec 2003).

- předvádění a pozorování – je metoda, která působí na smyslové receptory žáků. Vjemy a prožitky, jež jsou takto žákům předány, se stávají základem pro další psychické úkony a procesy (Maňák, Švec 2003).

- práce s obrazem – je zobrazení určitého jevu, který je ve výuce probírán. Jeho realizace může být různá, od kresby na tabuli, nástěnných obrazů, obrázků v učebnicích, fotografií a obrazů prezentovaných prostřednictvím interaktivní tabule či počítače (Maňák, Švec 2003).

- instruktáž – je teoretický úvod před praktickou činností, kdy učitel žákům prezentuje určitý objekt a vysvětluje, jakým způsobem s ním mají pracovat (Kalhous, Obst 2002).

Metody dovednostně-praktické – směřují především k osvojení psychomotorických a motorických dovedností. Dále pak k osvojení tvorby nejrůznějších materiálních produktů. Rozvíjí pracovní, technickou a manipulační činnost žáků (Maňák, Švec 2003).

- manipulování – manipulování je metoda, při které žák poznává prostředí, různé zařízení a vybavení. Žáci si zkoušejí zacházet s předměty v rámci nejrůznějších činností.

- laborování – V přírodovědných předmětech se hojně využívá laborování, v rámci kterého žáci provádí různé pokusy a pozorování. Své výsledky se učí zpracovávat a zaznamenávat. Učí se psát protokoly a vyvozovat závěry pozorování. Laboratorní práce, které se provádějí na vyšších stupních škol, jsou již komplexnější a soustavnější. Žáci pracují ve speciálních učebnách, na školních zahradách či v terénu (Maňák, Švec 2003).

- experimentování – „*Experiment je takový badatelský přístup k realitě, kterým se na základě určité, teoreticky zdůvodněné hypotézy záměrně mění nebo ovlivňují některé stránky sledované skutečnosti, při čemž se existující podmínky udržují konstantní a provedené zásahy a dosažené výsledky se přesně registrují*“ (Maňák 1994). Žákovský experiment je druh experimentu, který žáky vede k samostatnému hledání a objevování (Maňák, Švec 2003).

3.6.1.2 Aktivizující výukové metody

Využívání těchto metod ve výuce je zaměřeno převážně na vlastní práci žáků, při které je důraz kladen hlavně na rozvoj osobnosti, myšlenkovou samostatnost, zodpovědnost a tvořivost.

- Metody heuristické, řešení problémů – pomocí heuristických metod učitel žáky učí samostatné práci, která má žáky vést k objevování, pátrání a hledání. K tomu, aby žáci mohli samostatně objevovat, je důležité, aby byli předem vybaveni výchozími vědomostmi a dovednostmi, a aby cíl jejich pátrání byl přiměřený úrovni žáků. Metoda je postavena na vyhledávání informací, jejich shromažďování, třídění, kladení otázek a tvorby hypotéz. Metoda řešení problémů je jedna z nejeftivnějších heuristických výukových strategií, která je založena na řešení určitého problému. *W. Oke (1966) chápe problém jako teoretickou nebo praktickou obtíž, kterou žák musí řešit aktivním zkoumáním, myšlením* (Maňák, Švec 2003). Průběh řešení problému probíhá v následujících fázích:

1. identifikace problému
2. analýza problémové situace
3. vytváření hypotéz
4. verifikace problému, vlastní řešení problému
5. návrat k dřívějším fázím při neúspěchu řešení

- badatelsky orientovaná výuka – soudobé trendy se ve výuce zaměřují převážně na využívání badatelských přístupů, které jsou založeny na změnu v získávání poznatků žákem. Žák si neosvojuje již hotové poznatky, ale jsou pro něj vytvářeny různé situace, v rámci kterých žák sám objevuje a poznává různé skutečnosti. Je tedy klíčová jeho vlastní aktivita. Tento typ výuky se často překrývá s metodou problémovou a heuristickou a však jde o dvě netotožná pojetí výuky.

Pořád je větší význam věnován badatelsky orientované výuce v zahraničí. V rámci oborových didaktik se tomuto tématu u nás věnovali či věnují např.: M. Papáček (2010), D. Nezvalová (2010), L. Podroužek (2003) a I. Stuchlíková (2010). Intenzivně se této metodě věnuje Skupina pro přírodovědné vzdělávání při Evropské komisi, která vydala publikaci s názvem *Science Education No: A renewed Pedagogy for the Future od Europe*, 2007. Další skupinou je OEVD, která v publikaci *Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies Policy Report*, 2006, konstatovala, že v mnoha zkoumaných zemích chybí kvalifikovanost učitelů přírodovědeckých a technických oborů. Bohužel nemají takové znalosti, aby u žáků mohli vzbudit zájem a nadšení prostřednictvím vědecké metody. Jako další jméno lze uvést E. M. Kane (2003), která se zabývala badatelsky orientovanou výukou na městských školách.

Při uskutečňování badatelsky orientované výuky se uplatňuje převážně zásada názornosti. Poznatky jsou nejprve vjemy, které procházejí smysly. Následně je mozek zpracovává. Vnímání je tím intenzivnější, čím víc smyslů je zapojeno. Je důležité, aby žák poznávané skutečnosti myšlenkově porozuměl a dokázal získané poznatky využít i v praktickém životě.

Pojem badatelsky orientovaná výuka dosud není v pedagogické teorii jednoznačně definována. Snaha je převážně o vymezení pojmu badatelsky orientované vyučování a učení, nikoliv badatelsky orientované výuky. (Dostál 2013)

Aby se žáci naučili vést svůj výzkum od jeho začátku do konce, je potřeba, aby se jejich schopnosti postupně zdokonalovaly. Proto existuje několik úrovní bádání, díky kterým dochází k postupnému zdokonalování činnosti žáka. H. Banchi a R. Bell rozlišují čtyři úrovně podle toho, v jaké míře učitel do procesu bádání zasahuje. Prvním typem je potvrzující bádání, které je nejjednodušší. Žákům je od učitele podán návod a výsledek experimentování. Jejich úkolem je tento výsledek ověřit. Při strukturovaném bádání není žákům výsledek znám, žáci shromažďují důkazy a hledají řešení za pomoci otázek. Nasměřované bádání je

charakteristické tím, že si žáci sami vytváří pracovní postup a stanovují si jednotlivé kroky. Žák má možnost větší samostatnosti. Poslední fází je otevřené bádání, které je nejnáročnější, protože celé bádání je ponecháno na samostatnosti žáka (Širůčková 2017)

Portál Badatelé.cz vznikl za spolupráce vzdělávacího centra TEREZA a skupinou několika učitelů, kteří se snaží o možnost zařadit badatelsky orientované vyučování do běžných hodin na základních školách. Definují tento typ vyučování jako metodu čtyř badatelských kroků:

1. co chci řešit – motivace žáka, získávání informací, kladení otázek, výběr výzkumné otázky,
2. přicházím s domněnkou – formulace hypotézy,
3. jak zjistím, zda mám pravdu – plánování a příprava pokusu, provedení pokusu, zaznamenávání pokusu, vyhodnocení dat,
4. na konci cesty sklízím ovoce své práce – formulace závěrů, návrat k hypotéze, hledání souvislostí, prezentace, kladení nových otázek.

- metody situační – žáci řeší problémovou učební úlohu, při čemž se střetávají jejich vědomosti, dovednosti a různé názory a postoje. Z různých řešení se poté vybírá to nejvhodnější (Kalhous, Obst 2002).

- inscenace – jsou založeny na simulaci určité situace, při které mají žáci rozděleny role a řeší nějaký problém. Strukturovaná inscenace se odehrává podle předem připraveného scénáře, zatímco nestruturovaná scénář připravený nemá. Druhý typ je jednodušší na přípravu, ale je vhodný jen pro žáky se zkušenostmi (Maňák, Švec 2003). Průběh inscenace Maňák (2003) dělí na tři fáze:

1. příprava inscenace
2. realizace inscenace
3. hodnocení inscenace

- didaktické hry – učební úlohy jsou řešeny prostřednictvím her, které žáky podněcují využívat jejich kognitivní potenciál, a to především při soutěživých didaktických hrách (Kalhous, Obst 2002). Existuje několik hledisek pro jejich klasifikaci, jako je doba trvání, místo, převládající činnost či jejich následné hodnocení.

3.6.1.3 Komplexní výukové metody

„Komplexní výukové metody rozšiřují prostor výukových metod o prvky organizačních forem, didaktických prostředků a mnohem víc, než předchozí skupiny metod reflektují těž celkové cíle výchovy a vzdělávání“ (Maňák, Švec 2003). Jde o metodické útvary, které se liší od tradičních a aktivizujících metod tím, že předpokládají různou kombinaci metod, organizačních forem, didaktických prostředků a životních situací (Maňák, Švec 2003).

- frontální výuka – učitel, který má ve třídě dominantní postavení, řídí veškerou aktivitu žáků. Výuka je založená na kognitivních procesech na základě kterých, si žák osvojuje maximální množství poznatků (Maňák, Švec 2003).

- skupinová a kooperativní výuka – učitel rozděluje třídu na několik menších skupin podle různých hledisek, jako je různý druh činnosti, její obtížnost, pracovní tempo žáků či dovednost spolupracovat atd. Výuka by měla vést k větší pozornosti a vzájemné spolupráci žáků (Kalhous, Obst 2002).

- partnerská výuka – je spolupráce žáků ve dvojicích.

- individuální výuka – je založena na získávání poznatků vlastním úsilím žáků.

- kritické myšlení – je činnost, která napomáhá žákům přejít od povrchového k hloubkovému učení. Cílem je odhalit souvislosti, porozumět učivu a dojít k vlastním závěrům.

- brainstorming – brainstorming v překladu znamená bouře mozku, či útok na mozek. Smyslem této metody je vymyslet co nejvíce nápadů a následně vyhodnotit míru jejich užitečnosti.

- projektová výuka – na metodu řešení problémů navazuje projektová výuka. Liší se od ní tím, že v ní jde o úlohy komplexnější, o výukové záměry a plány. Ty mají širší praktický rozsah.

- výuka dramatem – forma dramatu, při které jsou žáci vedeni učitelem k hraní a reflektování lidské zkušenosti.
- otevřené učení – je metoda, která je otevřená pro aktivní a samostatnou práci žáků.
- učení v životních situacích – navazuje na problémovou a projektovou výuku a některé rysy má společné s otevřeným učením. *„Jde o proud moderní pedagogiky, který se jednak snaží kompenzovat školní zaměstnání zážitky ze skutečného života, jednak při učení posílit žákovu aktivitu, zkušenosti, zájmy a potřeby“* (Maňák, Švec 2003).
- televizní výuka – založená na práci s dynamickým obrazem.
- výuka podporovaná počítačem – využívá principy kybernetiky a podněty kybernetické pedagogiky (Maňák, Švec 2003).

3.7 Materiální didaktické prostředky

Materiální didaktické prostředky definujeme, jako prostředky, které mají materiální povahu. Jde o předměty, jež slouží k vyučovací účelům. Tyto prostředky působí v interakci s obsahem, metodami a formami vyučování ve směru dosažení určených výukových cílů. Působí buď přímo nebo vytvářejí pro dosažení cílů vyučovacího procesu vhodné podmínky.

V. Rambousek (2014) rozděluje materiální didaktické prostředky následovně.

1. učební pomůcky – učební pomůcky se od ostatních materiálních didaktických prostředků odlišují hlavně těsností vztahu k obsahu výuky. Vztah učebních pomůcek k obsahu je přímý a bezprostřední. Učební pomůcky zahrnují například učebnice, modely, obrazy, různá zobrazení, záznamy zvuků, aplikace atd.
2. metodické pomůcky – jde o pomůcky, které slouží hlavně učiteli pro výkon jeho funkcí. Mezi metodické pomůcky patří různé příručky, odborná literatura, sbírky úloh, testy apod.
3. zařízení – do této skupiny jsou zařazeny výrobky, které jsou speciálně vyrobeny, nebo vybrány pro využití ve vyučování. Jsou to například laboratorní přístroje, aparatury, nářadí, nástroje, speciální nábytek atd.
4. didaktická technika – jedná se o soubor technických systémů a přístrojů, které slouží k realizaci a prezentaci některých učebních pomůcek a forem vzdělávání. Do této skupiny se řadí přehrávače, tabule, projektory, počítače apod.
5. školní potřeby – školní potřeby slouží činnosti žáků při výuce. Jsou to sešity, psací potřeby, pravítka atd.
6. výukové prostory a prostředí – jde o interiéry a exteriéry, které slouží k výuce. Například odborné učebny, dílny, laboratoře atd.

Bylo zjištěno, že člověk získává nejvíce informací zrakem (80%), následuje sluch (12%), hmat (5%) a ostatní smysly (3%). V tradičních školách není tento fakt respektován a využití smyslů vypadá takto: 12% informací je přijímáno zrakem, 80% suchem, 5% hmatem a 3% dalšími smysly. Z této skutečnosti vyplývá funkce materiálních didaktických prostředků (Kalhous a kol 2009).

3.7.1 Učební pomůcky

Maňák (1990) charakterizuje učební pomůcky jako „materiální předměty, které se bezprostředně používají ve výchovně vzdělávacím procesu k hlubšímu osvojení vědomostí a dovedností“. Tyto pomůcky mají za úkol usnadňovat žákům proces učení a napomáhat žákům k hlubšímu osvojení informací. S výukovými metodami mohou tvořit nejrůznější varianty a modifikace výukových postupů.

Učební pomůcky jsou zdrojem dvou typů informací, a to obsahových a interpretačních. Obsahové informace souvisejí s poznatky, představami, pojmy, myšlenkovými operacemi, hodnotami atd. Interpretační informace zase studentům sdělují, jaké obsahové informace vnímat, v jakém pořadí je vnímat nebo jakým způsobem je zpracovávat. Mohou to být různé instrukce, číslování, zvýraznění apod. (Rambousek 2014).

Například Malach (1993) rozděluje učební pomůcky následovně:

1. originální předměty a reálné skutečnosti
2. zobrazení a znázornění předmětů a skutečností
3. textové pomůcky
4. pořady a programy prezentované didaktickou technikou
5. speciální pomůcky

(Sládková, 2007)

4. MATERIÁL A METODIKA PRÁCE

Součástí diplomové práce jsou materiály, které lze využít v hodinách přírodopisu v 7. třídách základních škol. Na základě rozboru několika učebnic v předchozí bakalářské práci, byly vytvořeny dvě kapitoly, jež jsou součástí botanické části učebnic přírodopisu pro sedmý ročník. Diplomová práce dále obsahuje dvě výukové prezentace, zaměřující se na stejná témata jako kapitoly. Z prezentací pak vycházejí pracovní listy, pomocí kterých si žáci upevní a zopakují učivo, které se v hodinách naučili. K tomuto souboru materiálů je dále přiložena kolekce fotografií květů a plodů, kterou v hodinách také lze využít.

4.1. Tvorba vlastních kapitol

Diplomová práce obsahuje dvě kapitoly zabývající se tématy Květ a Plod, které spadají do vzdělávacího obsahu Biologie rostlin, učiva anatomie a morfologie rostlin vysvětlující stavbu a význam jednotlivých částí těla vyšších rostlin (kořen, stonek, list, květ, semeno, plod). Učivo je zařazováno v sedmém ročníku základní školy. Při jejich tvorbě jsem vycházela z aktuálních kurikulárních dokumentů a z výsledků mé analýzy čtyř učebnic přírodopisu, které jsou součástí bakalářské práce. Zaměřila jsem se nejen na obsahové vlastnosti, ale i na grafickou úpravu, strukturu a uspořádání učiva. Snažila jsem se nepoužívat cizí slova a složité informace, které jsou pro žáka těžce vstřebatelné. Důraz jsem kladla také na přehlednost, závěrečné shrnutí látky a otázky, ověřující, co si žák z kapitoly zapamatoval. Nezapomínala jsem na důležitost obrázků a jejich popisů. V obou kapitolách je i několik zajímavostí.

4.2 Tvorba výukových prezentací

Výukové prezentace byly vytvořeny pomocí programu PowerPoint 2007. Vycházela jsem opět z platných kurikulárních dokumentů a řídila se didaktickými zásadami, které byly zpracovány v rámci didaktické části diplomové práce. Je to zásada komplexního rozvoje,

vědeckosti, individuálního přístupu k žákům, zásada spojení teorie s praxí, uvědomělosti a aktivity, zásada názornosti a zásada soustavnosti a přiměřenosti. Kladla jsem důraz nejen na obsah prezentací, ale také na jejich grafickou úpravu. V praxi se často setkávám s prezentacemi, které jsou zahlceny množstvím textu. Tomu jsem se snažila vyvarovat a do prezentací vkládat jen ty nejdůležitější informace. Naopak je v prezentacích velké množství obrázků a jejich popisů. Stejně jako v kapitolách jsem do prezentace vložila alespoň jednu zajímavost a otázky či úkoly, které v rámci výkladu žáky aktivizují.

4.3 Tvorba pracovních listů

Dva pracovní listy, které navazují na kapitoly a výukové prezentace, byly vytvořeny v programu Microsoft Office – Word. Obsahově ale i graficky vycházejí z předchozích materiálů a slouží k zopakování a upevnění poznatků a dovedností, které jsou žákům předány v rámci vyučovacích hodin. Pracovní listy jsou určeny pro laboratorní cvičení, jelikož obsahují především praktické úlohy, ke kterým žáci potřebují alespoň základní laboratorní pomůcky. Úlohy byly vybrány tak, aby pro žáky byly jednoduše proveditelné, aby žáci pracovali co možno nejvíce samostatně, viděli výsledek pozorování a mohli odvozovat závěry jevů, které pozorují. V každém z pracovních listů jsem se snažila zařadit alespoň jednu takovou, která se přibližuje badatelsky orientované úloze. Další úlohy sice neposkytují přímou badatelskou formu jejich řešení, přesto žáci mohou získat potřebné kompetence, které jsou pro badatelsky orientovanou výuku důležité, jako je dokumentace, laboratorní dovednosti aj. K pracovním listům jsou přiložené také správné výsledky, které mohou sloužit jako pomůcka pro pedagogy.

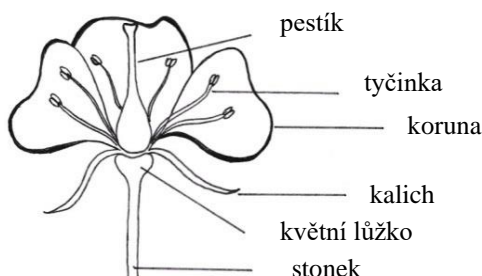
5. VÝSLEDKY

5.1 Kapitola Květ

Květ

Květ je orgánem **krytosemenných rostlin**, jehož hlavní funkcí je pohlavní rozmnožování. Nese pohlavní orgány rostliny.

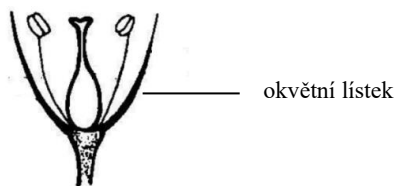
Stavba květu



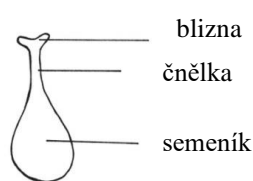
Květ se skládá z květního lůžka a květních obalů (přeměněných listů). U **různoobalných květů** jsou obaly barevně odlišeny na zelené lístky kališní (kalich) a barevné lístky korunní (koruna). Koruna bývá nejvýraznější částí květu.

Květy stejnoobalné jsou složeny z lístků, které jsou si barevně i tvarově podobné. Květní obaly, které mají lístky barevně a tvarově nerozlišené, se nazývají okvětní.

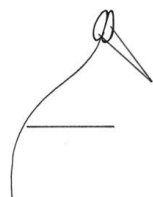
Květy, u kterých okvětní lístky chybějí, nazýváme **bezobalné**.



Pohlavní orgány se nacházejí uvnitř květu. Samčí tyčinky a samičí pestíky.



pestík



tyčinka

prašník se dvěma prašnými váčky

nitka

Samčí tyčinka se skládá z nitky a prašníku, ze kterého se po jeho dozrání uvolňují **pylová zrna** (samčí pohlavní buňky). Samičí pestík má tři části: bliznu, čnělku a semeník, který obsahuje **vajíčka** (samičí pohlavní buňky).

Pohlavnost květu

Květy se rozlišují na:

Vyskytují – li se na rostlině květy samčí i samičí, je rostlina **jednodomá** (orešák). Pokud má rostlina jen jeden z těchto dvou typů květu, je **dvoudomá**.

oboupohlavné

- v jednom květu jsou samčí i samičí orgány (např.: švestka)

jednoplavné

- v jednom květu jsou jen samčí, nebo samičí orgány

Květy se liší svou velikostí. Největšími květy se pyšní rostlina jménem raflézie Arnoldova, které dosahují až jednoho metru. Naopak nejmenší květy můžeme pozorovat u drobničky bezkořené.



Často v přírodě obdivujeme nejrůznější barvy květů. Máme štěstí, že oči člověka mají podobné vnímání barev, jako oči hmyzu, protože rostliny vytvářejí barevné květy hlavně pro hmyz, tedy pro nalákání.



souměrnost květu

Pokud lze květ rozdělit pouze jednou osou souměrnosti, je **souměrný**. Je –li rovin více, květ je **pravidelný**. U **nesouměrných** květů neexistuje žádná rovina souměrnosti.

četnost květů

Každý květ je charakteristický počtem květních lístků, tyčinek a pestíků. Nejčastěji rozlišujeme květy **trojčetné**, **čtyřčetné** a **pětíčetné**.

Květenství

Květy mohou na rostlině vyrůstat **jednotlivě** (tulipán), nebo se sdružují v **soubory – květenství**. Počet květů v květenství je různý.

Hroznovitá květenství

- mají hlavní stonek nesoucí květ nejdelší, postranní větve jej nepřesahují;
- květy rozkvétají zdola nahoru, nebo z okrajů doprostřed;
- např.: hrozen, klas, okolík, jehněda, palice, hlávka, úbor, lata.



hrozen



rybíz



pšenice



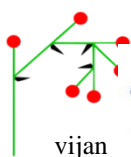
klas



okolík



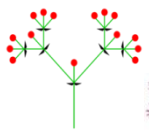
prvosienka jarní



vijan



pomněnka lesní



vidlan



kohoutek luční

Vrcholičnatá květenství

- mají postranní květní stonky delší než stonek hlavní;
- květy rozkvétají shora dolů, nebo od středů k okrajům;
- např.: vidlan, vijan aj.

U některých květenství jsou květy drobné a velmi blízko sebe. Připomínají proto jednoduchý květ. Takové květenství lze pozorovat např. u kopretiny.



jetel luční



hlávka



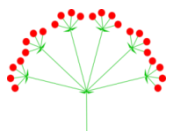
úbor



pampeliška

Složená květenství

- květenství složená z výše uvedených **jednoduchých** květenství. Např.: složený okolík.



složený okolík



bolševník

Otázky:

1. Jaký je rozdíl mezi stejnoobalnými a různobalnými květy?
2. Popiš stavbu tyčinky a pestíku.
3. Vysvětli termín jednodomá rostlina.
4. Pokus se ke každému typu květenství přiřadit jednu vlastní rostlinu.

Květ je orgánem krytosemenných rostlin, jehož hlavní funkcí je rozmnožování. Uvnitř květu vyrůstají samčí a samičí pohlavní orgány. Vzniká přeměnou stonku a listů. Rostliny mají buď jeden květ, nebo jsou květy seskupeny do květenství.

5.2 Kapitola Plod

Plody

Plod je mnohobuněčný orgán krytosemenných rostlin, ve kterém je uložen různý počet **semen**. Plod semena nejen uzavírá a chrání, ale zajišťuje také jejich rozšiřování. **Plody pravé** vznikají přeměnou pestíku. Na vzniku **nepravých plodů** se podílejí i další rostlinné orgány. Z oplozených vajíček vznikají semena.

V průběhu zrání plodu vzniká ze stěny semeníku **oplodí**, které se nachází na povrchu. To je buď suché, nebo dužnaté.

Dužnaté plody

Mají měkké oplodí a semena jsou uložena v dužině. V době zralosti nepukají. Oplodí je tvořeno **třemi vrstvami**. Vnější je tenká, střední dužnatá a vnitřní blanitá či ztvrdlá. Mezi dužnaté plody patří: peckovice, malvice a bobule.



peckovice - švestka



bobule - rajče



malvice - jablko

Suché plody

Oplodí je tvrdé, většinou kožovité či dřevnaté. Semena nejsou uložena v dužině. Suché plody se dělí na **pukavé, nepukavé a pultivé**.

1. **pukavé** – v době zralosti se otevírají

- lusk, měchýřek, tobolka, šešule, šešulka



2. **nepukavé** – od mateřské rostliny se odděluje celý plod

- nažka, oříšek, obilka



3. **pultivé** – v době zralosti se rozpadají na jednosemenné části

- dvounažka, tvrdka, struk



Největší plod najdeme u chlebovníku různolistého. Plody mohou vážit až 50 kilogramů.



Víte, jaký typ plodu mají citrusy? Jde o tzv. hesperidium, zvláštní typ bobule.



Hlavní funkcí plodů je rozmnožování krytosemenných rostlin. Plody ale využíváme i my. Jmenuj příklady využití různých plodů.

Souplodí, plodenství

Stejně tak jako květy, mohou plody na rostlině vyrůstat **samostatně**, nebo se **sdužovat**. Pokud má rostlina květy v květenství, jejich přeměnou vzniká plodenství. **Plodenství** je tvořeno několika plody, které rostou na stejném stonku. **Souplodí** vzniká pouze z jednoho květu z více semeníků.



plodenství bezu hroznatého



plodenství nažek slunečnice roční



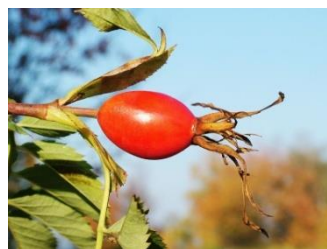
plodenství lípy



souplodí nažek jahodníku
(jahoda)



souplodí peckoviček maliníku (malina)



souplodí nažek růže
(šípek)

Šíření semen a plodů

Aby mohly rostliny rozšiřovat areál svého výskytu, je nutné, aby se plody po dozrání dostaly co nejdále od mateřské rostliny. Semena a plody jsou ke svému šíření různě přizpůsobena. Způsob jejich rozšiřování je dán podmínkami, ve kterých rostlina vyrůstá. Nejčastěji se plody šíří pomocí vzduchu. U některých plodů jsou přítomny různé **létající útvary** (chmýr u pampelišky), **křídla** (nažky javoru). Některé plody a semena se uchycují pomocí **háčků** k povrchu těl živočichů (přítula).

Plod je orgán, ve kterém jsou uložena semena. Vzniká buď přeměnou pouze semeníku, nebo i dalších rostlinných orgánů. Plody mohou na rostlině vyrůstat samostatně nebo se sdužovat.

1. Podle typu oplodí se plody dělí na:
2. Jaký je rozdíl mezi oplodím a souplodím?
3. Jaký význam mají plody pro člověka?
4. Jakým způsobem se plody a semena mohou šířit?

Doplň pod obrázky, zda jde o souplodí nebo plodenství. Napiš název rostliny.



5.3 Výuková prezentace – Stavba a znaky květu, květenství

Snímek 1

Květ

Stavba a znaky květu,
květenství

Výuková prezentace pro 7. ročník



Snímek 2

- **květ** je orgánem krytosemenných rostlin.
- funkcí květu je pohlavní rozmnožování rostlin.
- nese pohlavní orgány rostlin a po oplození a opylení vznikají semena a plody
- květy se liší svou velikostí

Největšími květy se pyšní rostlina jménem Raflezie arnoldova. Mívají v průměru až jeden metr.



U drobničky bezkořenné můžeme pozorovat květy o velikosti 0,5 mm.

Snímek 3

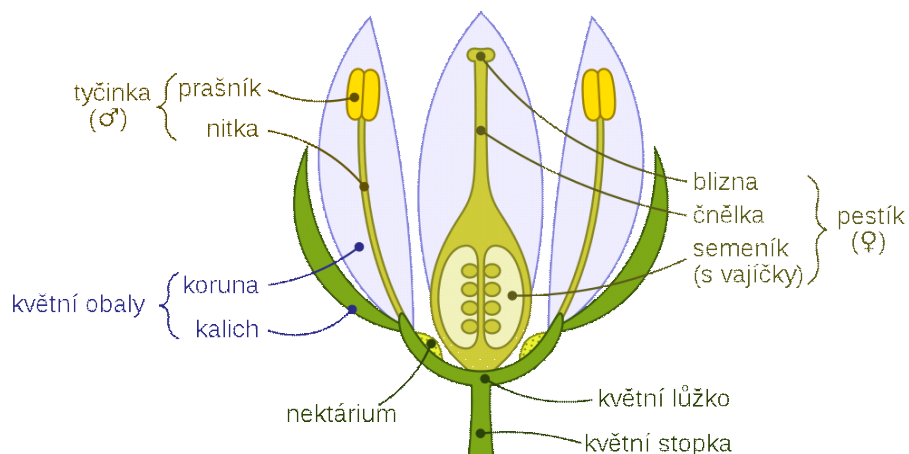
Dokážete si velikost květů těchto rostlin představit?

1. vytvořte si ve třídě skupinky po čtyřech
2. slepte dohromady čtyři papírové čtvrtky
3. nakreslete květ Raflézie, který může mít v průměru až jeden metr



Snímek 4

Stavba květu



Snímek 5



Snímek 6

Květní obaly

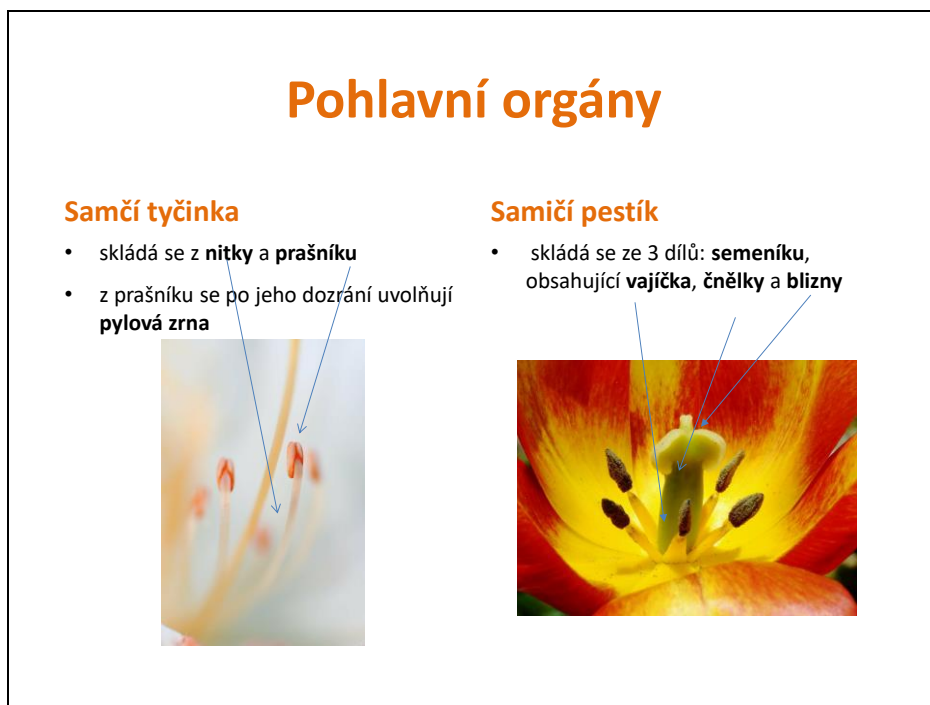
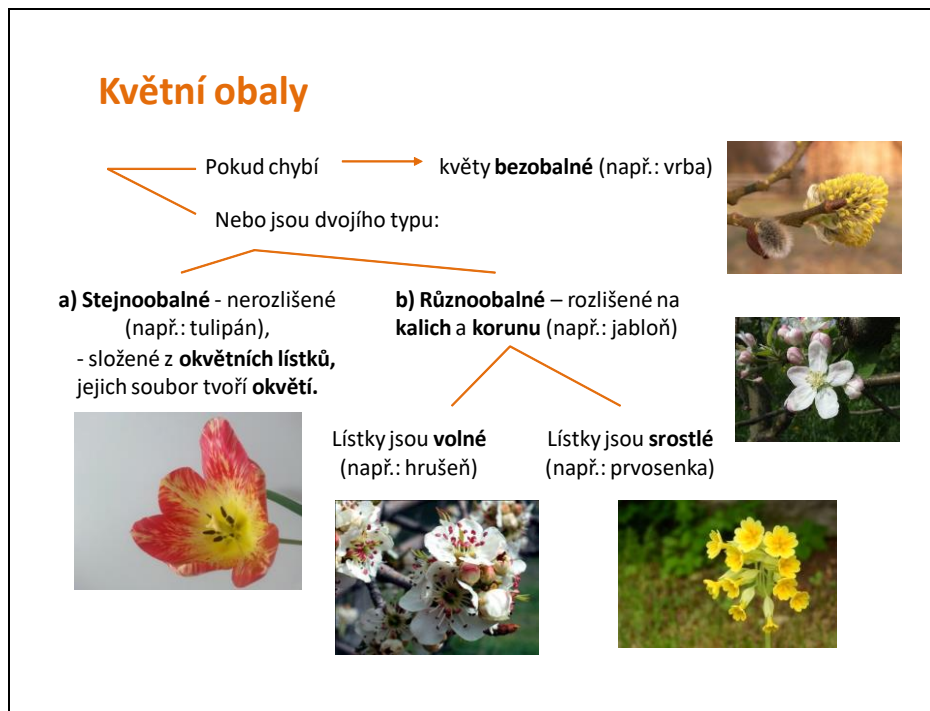
- květní obaly jsou složené z lístků, které vyrůstají z květního lůžka
- chrání rozmnožovací části květu - tyčinky a pestíky.
- samy se na rozmnožování podílejí nepřímo, a to např. lákáním opylovačů u rostlin opylovaných živočichy



Proč jsou květy tak pestré?

Dokáže včela rozpoznat barvu květu?

Mají včely jiný typ vidění a stavbu oka než lidé?




Květenství

Květy mohou na rostlině vyrůstat **jednotlivě** (sasanka),
nebo se sdružují v soubory – **květenství**.

Hroznovitá květenství

- mají hlavní stoněk nesoucí květ nejdelší, postranní větve jej nepřesahují;
- květy rozkvétají zdola nahoru, nebo z okrajů doprostřed;
- např.: hrozen, klas, okolík, jehněda, palice, hlávka, úbor aj.




Složená květenství

- květenství složená z výše uvedených **jednoduchých** květenství. Např.: složený okolík, lata...


Vrcholičnatá květenství

- mají postranní květní stonky delší než stoněk hlavní;
- květy rozkvétají shora dolů, nebo od středů k okrajům;
- např.: vidlan, vijan aj.


Hroznovitá květenství




hrozen



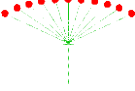
modřeneček




klas




jitrocel




okolík



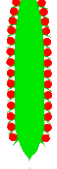
jarmanka




jehněda




líška




palice



áron



hlávka



jetel

Slide 18

Zdroje

Slide 1 – úvodní květ - <https://leporelo.info/kvet>

Slide 2

- drobnička = <https://www.biolib.cz/image/id206952/>
- raflézie = <https://www.dumazahrada.cz/zahrada/rostliny/25000-raflezie-nejvetsi-a-nejpodivnejsi-kvetina-sveta>

Slide 3

- pastelky = <https://www.akniceny.cz/spotrebitelsky-test/test-dnes-pastelky/>

Slide 4

- stavba květu = https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Simple_flower.svg

Slide 5 – vlastní tvorba

Slide 6

- včela = <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plumpollen0060.jpg>

Slide 7

- vrba jíva = <https://botany.cz/cs/salix-caprea/>
- jablůň = <https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Mr.Flajjack>
- hrušeň = https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pyrus_bourgaeana_DehesaBoyalFlowerscloseup.jpg
- prvosenka jarní = <https://www.casopisroots>

Slide 19

Slide 12

- sasanka = <http://www.objevbrdy.cz/brdska-kvetena-sasanka-hajni.html>

Slide 13

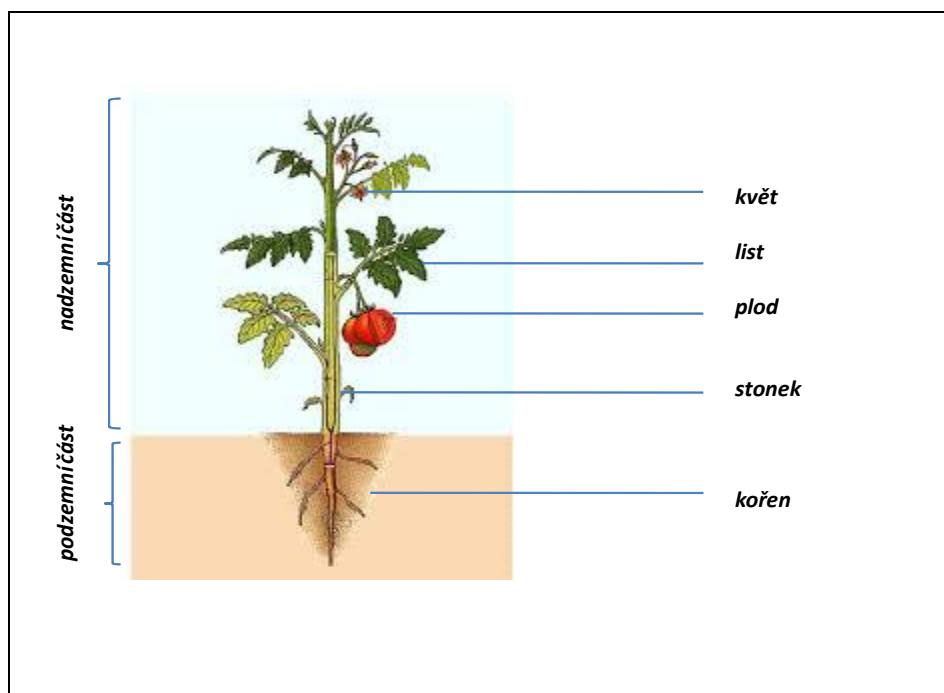
- modřeneček = https://cs.wikipedia.org/wiki/Mod%C5%99enec#/media/Soubor:Muscari_armeniaceum_5.jpg
- jitrocel = https://cs.wikipedia.org/wiki/Jitrocel_kopinat%C3%BD#/media/Soubor:Plantago_lanceolata2.jpg
- jarmanka = <https://pereny.org/trvalka-sezony-2018-astrantia-jarmanka/>
- jetel = https://cs.wikipedia.org/wiki/Jetel_lu%C4%8Dn%C3%AD#/media/Soubor:Trifolium_pratense_-_Keilã2.jpg
- líška = https://cs.wikipedia.org/wiki/L%C3%ADska_obecn%C3%A1#/media/Soubor:Hazel_Catkins_aka.jpg
- áron = [https://cs.wikipedia.org/wiki/Palice_\(kv%C4%9Btenstv%C3%AD\)#/media/Soubor:Arum_flower.jpg](https://cs.wikipedia.org/wiki/Palice_(kv%C4%9Btenstv%C3%AD)#/media/Soubor:Arum_flower.jpg)
- hrozen = [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Brakteose_beb%C3%A4tterung_2_\(inflorescence\).svg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Brakteose_beb%C3%A4tterung_2_(inflorescence).svg),
- klas = http://en.wikipedia.org/wiki/File:Inflorescences_Spike_Kwiatostan_K%C5%82os.svg
- okolík = http://en.wikipedia.org/wiki/File:Inflorescences_Umbel_Kwiatostan_Baldach.svg
- jehněda = [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Kaetzchen_\(inflorescence\).svg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Kaetzchen_(inflorescence).svg)
- palice = [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Kolben_\(inflorescence\).svg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Kolben_(inflorescence).svg)
- hlávka = [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Koeopfchen_\(inflorescence\).svg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Koeopfchen_(inflorescence).svg)

5.4 Výuková prezentace – Plody

Snímek 1



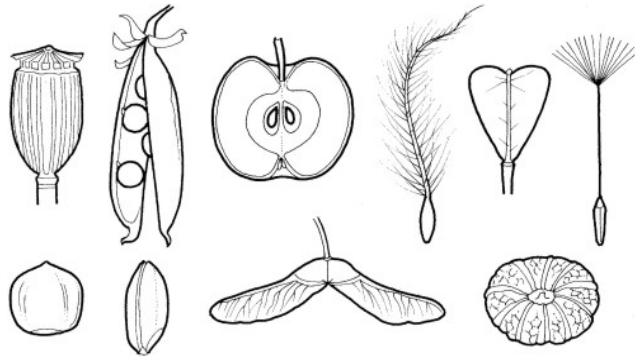
Snímek 2



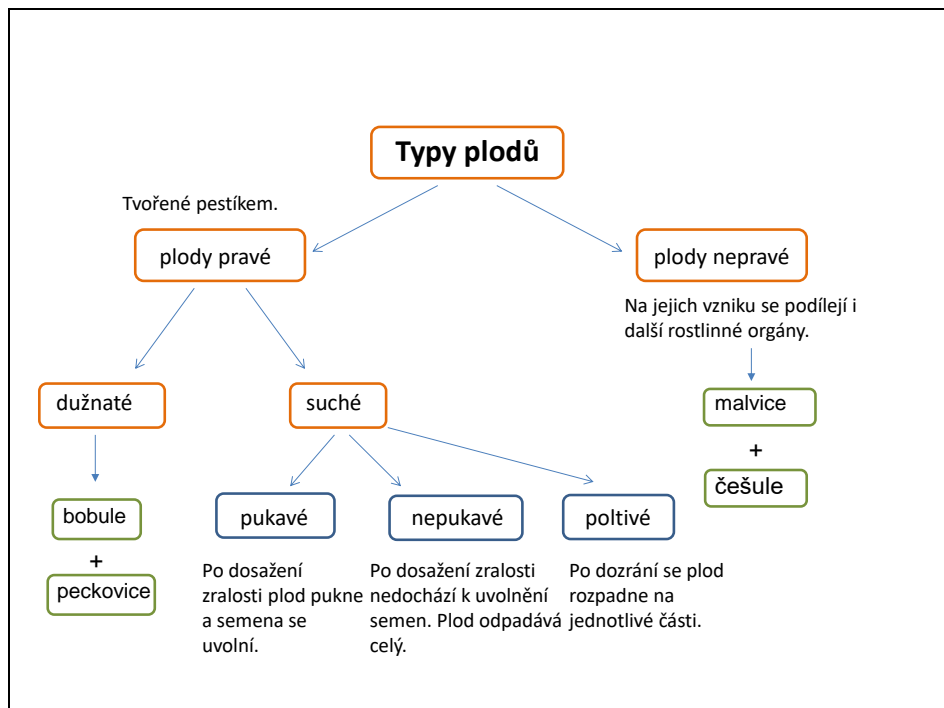
Snímek 3

Plod je mnohobuněčný rozmnožovací orgán, který uzavírá a chrání semena. Mnohdy napomáhá při jejich šíření.

- plod vzniká přeměnou semeníku po oplození vajíček
- Semeno přeměnou oplozeného vajíčka



Snímek 4

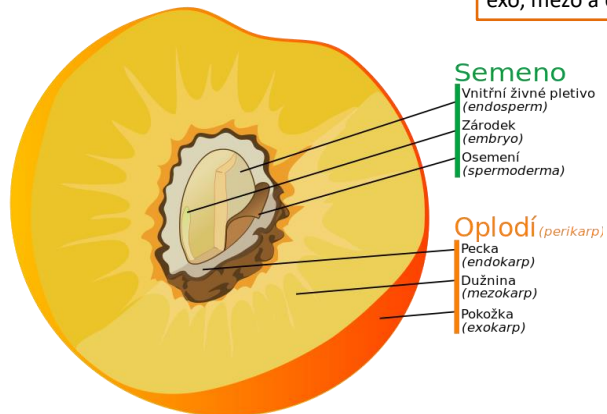


Snímek 5

Řez peckovicí

V průběhu zrání plodu se pletiva plodolistů přeměňují na oplodí (perikarp).

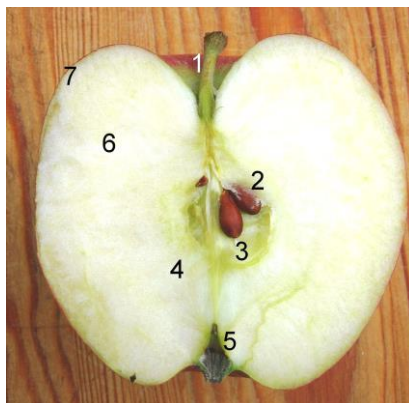
To je buď suché nebo dužnaté; u některých plodů ještě dělené na exo, mezo a endokarp.



Snímek 6

Řez malvicí

Dokážeš přiřadit čísla k následujícím názvům?



- stopka
- endokarp
- exokarp
- semena (jádra)
- dužina
- zbytky kalicha
- mezokarp

Dužnaté plody

Mají měkké oplodí, semena jsou uložena v dužině, v době zralosti nepukají

Většinou **3 vrstvy**:

1. Vnější tenká
2. Střední dužnatá
3. Vnitřní blanitá či ztvrdlá

PECKOVICE



BOBULE

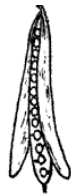


Suché plody

Oplodí je tvrdé, většinou kožovité nebo dřevnaté. Semena nejsou uložena v dužině.

Druhy suchých plodů:

1. **pukavé** – v době zralosti se otevírají (pukají)




mėchýřek lusk

šešule šešulka


tobolky

Snímek 11


2. **nepukavé** – od mateřské rostliny se odděluje celý plod



oříšek




nažky




obilky


3. **poltivé** – v době zralosti se rozpadají na jednosemenné části



dvounažky



tvrdky











struky

Snímek 13

Pravé plody

Roztříd' plody na dužnaté a suché

Dužnaté plody	Suché plody
	<p>nepukavé</p> <p>pukavé</p> <p>suché</p>

Slide 17

Zdroje

Slide 1 – <http://coloring-book.blog.cz/1104/002-ovoce-a-zelenina>

Slide 2 – http://www.zsschsady.cz/dumy/soubory/VY_52_INOVACE_3MER25.pdf

Slide 3 – <https://leporelo.info/plod>

Slide 5 – https://cs.wikipedia.org/wiki/Peckovice#/media/Soubor:Drupe_fruit_diagram-cs.svg

Slide 6 – https://cs.wikipedia.org/wiki/Malvice#/media/Soubor:Pome_Nos.jpg

Slide 8

- Peckovice – <https://www.batlicka.cz/zajimavosti-ovoce-a-zeleniny/svestky/>

- Malvice – <https://www.regionalnipotravina.cz/ocenene-regionalni-potraviny/plzensky-kraj/jablko-odruda-julia/>

- Bobule – <http://www.mlsanicko.cz/rajce-ovoce-nebo-zelenina/>

Slide 10 – http://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika/texty-organologie-morfologie_klasifikace_plodu.html

Slide 11 – http://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika/texty-organologie-morfologie_klasifikace_plodu.html

Slide 18

Slide 13

- oříšek – https://cs.wikipedia.org/wiki/O%C5%99%C3%AD%C5%A1ek#/media/Soubor:Quercus_acutissima_nuts_02_by_Line1.JPG

- nažka – https://cs.wikipedia.org/wiki/Na%C5%BEka#/media/Soubor:Loewenzahn_einzelnr_samen.jpg

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

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

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

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

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

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

6. DISKUZE

Didaktické materiály jsou určeny pro sedmou třídu základních škol a nižšího gymnázia, kde je součástí přírodopisu botanická část zabývající se krytosemennými rostlinami. Na základě analýzy několika učebnic, které jsem se věnovala v bakalářské práci, byly vytvořeny dvě kapitoly na téma Květ a Plod. Při tvorbě byl kladen důraz na to, aby bylo obsáhnuto vše, co vyplývá z kurikulárních dokumentů aktuálních v České republice. Dále pak na jejich srozumitelnost a přiměřenost vzhledem k věku žáků a jejich grafickou úpravu. V každé kapitole je krátké shrnutí a otázky, prostřednictvím kterých si žáci mohou ověřit, co si po přečtení zapamatovali. Na základě předchozí analýzy bylo zjištěno (Sládková 2007), že někteří autoři opomíjejí vkládání zajímavostí, které žáky mnohdy více zajímají a slouží tak k lepšímu upevnění poznatků. Učebnice je důležitým materiálem skoro každého předmětu a je důležité, aby žáci měli zájem se do ní vždy znovu podívat. Je důležitým zdrojem, ze kterého se žáci učí (Průcha 1998).

Skoro každá základní škola je v dnešní době vybavena alespoň několika interaktivními tabulemi nebo jiným projekčním zařízením. Je na každém učiteli, zda tyto technologie ve svém předmětu využije. Existují učitelé, kteří jej využívají hojně a takoví, kteří tento způsob považují za neefektivní, nebo příliš složitý. Výuka přírodopisu a dalších přírodovědných oborů je založená na názornosti. Žáci se učí o jevech, které často lze pozorovat v přírodě kolem sebe, ale ve třídě to mnohdy není možné a na vycházky není prostor. Je tedy nutné, aby žáci měli možnost názornosti obrázků, fotografií či videí. Lépe potom porozumí určitým jevům kolem nich. Prezentace, pokud je dobře zpracovaná, může tento požadavek splnit. Pokud jsou dodržena obecná doporučení pro tvorbu prezentací, je přehledná a graficky vhodně zpracovaná, může sloužit jako motivační faktor a pomoci udržet pozornost žáků během vyučovací hodiny.

Ne každá základní škola je vybavena speciální laboratorní učebnou, tím pádem se mnoho učitelů zdržuje praktických cvičení. Přitom stačí pouze základní výbava, se kterou si žáci snadno vystačí při jednoduchých praktických úkolech, pomocí nichž si mohou upevnit znalosti získané v průběhu vyučovací hodiny a doplnit poznatky nové. I pracovní listy, které jsou součástí takové hodiny, by měly žáky zaujmout. Úkoly by

neměly být příliš složité, aby žáky zbytečně nedemotivovaly a žáci během nich viděli výsledky pozorování a dokázali odvodit závěry. Vhodné je využít badatelsky orientovaných úloh, které jsou sice náročnější na přípravu, a ne každé botanické téma je pro tento typ vhodné, ale pokud se podaří takové úlohy zahrnout, žáky to jistě motivuje. Při práci na takové úloze směřují k závěru, na který si musejí přijít samostatným vytvořením hypotézy a vhodným pracovním postupem. Pokud se jim to podaří, může to na ně mít pozitivní motivační dopad, protože k závěru přišli vlastním postupem (badatele.cz). V předložených pracovních listech jsem se snažila takovému typu úloh přiblížit, ale nebylo to, vzhledem k vybranému tématu, snadné. Snažila jsem se alespoň o to, aby v ostatních úlohách žáci získali některé kompetence pro badatelsky orientovanou výuku důležité, jako je srovnávání, dokumentace a různé laboratorní dovednosti.

7. ZÁVĚR

V diplomové práci jsem se zaměřila na možnosti výuky tématu generativních orgánů krytosemenných rostlin, konkrétně pak na stavbu květu a plodu. Na základě výsledků z předchozí bakalářské práce a rešerše v této práci jsem si stanovila vytvořit materiály, které lze využít při výuce přírodopisu na základních školách. Analýzu učebnic z bakalářské práce jsem využila při tvorbě vlastních dvou kapitol, které obsahují vše, co by žáci sedmých tříd měli zvládnout v rámci těchto dvou témat. Vycházela jsem ze vzdělávacího obsahu Biologie rostlin, učiva anatomie a morfologie rostlin, které vysvětluje stavbu a význam jednotlivých částí těla vyšších rostlin (kořen, stonek, list, květ, semeno, plod). Zaměřila jsem se na grafické zpracování a prvky, které by v učebnicích neměly chybět.

Dalšími jsou výukové prezentace, které mohou sloužit jako doplňující materiál při výkladu pedagoga. Důraz byl kladen na jejich přehlednost, jednoduchost a srozumitelnost. Cílem nebylo, aby prezentace obsáhly veškeré informace o tomto problému, ale pouze ty nejdůležitější, které by měly být doplněné výkladem. V prezentacích nechybí množství obrázků, fotografií a popisů, doplňující otázky a ověřující úkoly. Prezentace by měly plnit především zásadu názornosti, která je v přírodovědných předmětech velice důležitá.

Pracovní listy byly vytvořeny k opakování a upevnění vědomostí, které si žáci osvojí během klasické vyučovací hodiny. Jsou využitelné při laboratorních pracích, ale některé úkoly lze využít i v klasických hodinách či při botanické vycházce. Záměrem bylo vytvořit listy, jež budou obsahovat úkoly, které žáky budou bavit a namotivují je k další činnosti. Zaujala mě badatelsky orientovaná výuka, avšak jsem zjistila, že nelze takové úkoly realizovat ve všech částech přírodopisu. Listy obsahují úkoly, při kterých žáci pracují s přírodním materiálem a osvojují si základní laboratorní dovednosti, při kterých mohou zřetelně vidět výsledky jejich pozorování. Obsahují také testové otázky, popisy obrázků, doplňování textu a tabulku, kterou lze využít při botanické vycházce.

Na základě výsledků dotazníků v bakalářské práci a mého pozorování v rámci pedagogické činnosti, jsem zjistila, že botanika není příliš oblíbená část přírodopisu.

Žákům přijde mnohdy nudná a nezajímavá, je tedy důležité předávat tuto látku zajímavou formou a žáky neustále aktivizovat a motivovat. K tomu může sloužit dobře propracovaná prezentace, pracovní list se zajímavými úkoly a alespoň občasné vycházky do přírody.

8. LITERATURA

1. ČABRADOVÁ, Věra. *Přírodopis 7: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2005. ISBN 80-7238-424-4.
2. ČERNOHORSKÝ, Zdeněk. *Základy rostlinné morfologie: vysokoškolská učebnice*. 4. uprav. vyd. (v ČSSR 6.). Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1967. Učebnice pro vysoké školy (Státní pedagogické nakladatelství).
3. DOBRORUKA, Luděk. *Přírodopis II: pro 7. ročník základní školy*. Praha: Scientia, s.r.o., pedagogické nakladatelství, 1998. ISBN 978-80-7183-302-4.
4. DOSTÁL, P. (2008): *Anatomie a morfologie rostlin v pojmech a nákresech*. – Univerzita Karlova, Praha. 129 s. ISBN 978-80-7290-358-0
5. KALHOUS, Zdeněk a Otto OBST. *Školní didaktika*. Praha: Portál, 2002. ISBN 978-80-7367-571-4.
6. KUBÁT, K. a kol. (2003): *Botanika*. – Scientia, Praha. 232 s. ISBN 80-7183-266-9
7. KVASNIČKOVÁ, Danuše. *Ekologický přírodopis pro 7. ročník základní školy*. Praha: Nakladatelství Fortuna, 2006. ISBN 80-7168-984-X.
8. LERNER, Isaak Jakovlevič. *Didaktické základy metod výuky*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1986. Pedagogická teorie a praxe.
9. MALENINSKÝ, Miroslav. *Přírodopis pro 7. ročník: učebnice pro základní školy a nižší stupeň víceletých gymnázií: obratlovci, vyšší rostliny*. Praha: Nakladatelství České geografické společnosti, 2006. Natura. ISBN 80-86034-66-6.
10. MAŇÁK, Josef a Vlastimil ŠVEC. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. ISBN 80-7315-039-5.
11. MAŇÁK, Josef. *Nárys didaktiky*. 5. dot. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 1995. ISBN 80-210-1124-6.
12. NOVÁK, Jan a Milan SKALICKÝ. *Botanika: cytologie, histologie, organologie a systematika*. Praha: Powerprint, 2008. ISBN 978-80-904011-1-2.
13. PAVLOVÁ, L., FISCHER, L. (2011): *Růst a vývoj rostlin*. – Karolinum, Praha. 325 s. ISBN 978-80-246-1913-2
14. PECHAROVÁ, E., HEJNÝ, S., *Botanika I., obecná část*. České Budějovice, Dona, 1993, 173 s., ISBN 80-85463-28-8.

15. PODROUŽEK, Ladislav. *Didaktika prvouky a přírodovědy pro primární školu*. Dobrá Voda: Aleš Čeněk, 2003. ISBN 80-86473-37-6.
16. PROCHÁZKA, Stanislav. *Botanika: morfologie a fyziologie rostlin*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1998. ISBN 80-7157-313-2.
17. PRŮCHA, Jan. Učebnice: teorie a analýzy edukačního média: příručka pro studenty, učitele, autory učebnic a výzkumné pracovníky. Brno: Paido, 1998. Edice pedagogické literatury. ISBN 80-85931-49-4.
18. RAMBOUSEK, Vladimír. *Materiální didaktické prostředky*. V Praze: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2014. ISBN 978-80-7290-664-2.
19. SLÁDKOVÁ, Eva, *Květy a plody významných rostlinných druhů – podklady pro výuku na ZŠ*. České Budějovice, 2017. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, Katedra biologie, 2007 – 22 – 5.
20. SLAVÍKOVÁ, Zdeňka. *Morfologie rostlin*. Praha: Karolinum, 2002. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN 80-246-0327-6.
21. ŠIRŮČKOVÁ, Jana, *Badatelsky orientované vyučování na základní škole s využitím modulů*. Brno, 2007. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, Katedra fyziky.
22. VINTER, Vladimír. *Rostliny pod mikroskopem: základy anatomie cévnatých rostlin*. 2., dopl. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. ISBN 978-80-244-2223-7.
23. ZORMANOVÁ, Lucie, 2014. *Obecná didaktika: pro studium a praxi*. 1. vyd. Praha: Grada, 239 s. ISBN 978-80-247-4590-9.

8. INTERNETOVÉ ZDROJE

1. Kolektiv autorů, 2007: msmt.cz [online]: Klíčové kompetence v základním vzdělávání [cit. 20. 1. 2020]. Dostupné na: [file:///C:/Users/e/Downloads/SP_kkzv%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/e/Downloads/SP_kkzv%20(1).pdf)
2. Kolektiv autorů, 2011: nuv.cz [online]: Klíčové kompetence ve výuce na základní škole a gymnáziu [cit. 20. 1. 2020]. Dostupné na:
http://www.nuv.cz/uploads/Publikace/vup/Klicove_kompetence.pdf
3. Kolektiv autorů, 2016: nuv.cz [online]: RVP pro základní vzdělávání [cit. 5. 1. 2020]. Dostupné na: http://www.nuv.cz/uploads/RVP_ZV_2016.pdf
4. DOSTÁL, Jiří, 2013: old.pdf. upol.cz [online]: Badatelsky orientovaná výuka jako trend soudobého vzdělávání (e –PEDAGOGIU) [cit. 1. 2. 2020]. Dostupné na:
http://old.pdf.upol.cz/fileadmin/user_upload/PdF/e-pedagogium/2013/epedagogium_3-2013.pdf#page=82
5. BADATELÉ.cz [online]: Badatelsky orientované vyučování [cit. 1. 2. 2020]. Dostupné na: <http://badatele.cz/cz>

10. ZDROJE OBRÁZKŮ

Obr. č. 1 – vlastní tvorba

Obr. č. 2 – http://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika/texty-organologie-kvetni_luzko_obaly.html

Obr. č. 3 – <https://slideplayer.cz/slide/2688167/>

Obr. č. 4 – <https://botanika.wendys.cz/index.php/21-slovník/1484-nektarium-nectarium>

Obr. č. 6 – <http://botanika.bf.jcu.cz/systematikaweb/magnoliophyta.htm>

Obr. č. 7 - SLAVÍKOVÁ, Zdeňka. *Morfologie rostlin*. Praha: Karolinum, 2002. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN 80-246-0327-6.

Obr. č. 8 – http://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika/index1.html

Obr. č. 9 – http://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika/index1.html

Obr. č. 10 – http://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika/texty-organologie-pestik_vajicko_oplozeni.html

Obr. č. 11 – https://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika/texty-organologie-kvetenstvi.html

Obr. č. 12 – https://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika/texty-organologie-kvetenstvi.html

Obr. č. 13 – <https://botanika.wendys.cz/index.php/21-slovník/1469-okolik-slozeny-umbella-composita>

Obr. č. 14 – http://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika/texty-organologie-morfologie_klasifikace_plodu.html

Obr. č. 15 – ZORMANOVÁ, Lucie, 2014. *Obecná didaktika: pro studium a praxi*. 1. vyd. Praha: Grada, 239 s. ISBN 978-80-247-4590-9. s. 188

Obr. č. 16 – http://www.spolved.web2001.cz/pro_vyuc/didaktik.htm

Obr. č. 17 – MAŇÁK, Josef a Vlastimil ŠVEC. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. ISBN 80-7315-039-5. s. 308

Obr. č. 18 – MAŇÁK, Josef a Vlastimil ŠVEC. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. ISBN 80-7315-039-5. s. 46

11. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Květ (schéma).....	15
Obrázek 2 - Typy sympetalních korun	17
Obrázek 3 - Typy květního obalu.....	19
Obrázek 4 - Nektária v květu čemeřice černé	20
Obrázek 6 - Příčný řez prašníkem	22
Obrázek 5 - Tyčinka	22
Obrázek 7 - Typy gynecia.....	24
Obrázek 8 - Typy semeníků	25
Obrázek 9 - Značky a zkratky v květním vzorci	26
Obrázek 10 - Symboly v květním diagramu	27
Obrázek 11 - Schéma přímého vajíčka se zárodečným vakem	29
Obrázek 12 - Hroznovitá květenství.....	32
Obrázek 13 - Vrcholičnatá květenství	33
Obrázek 14 - Složený okolík děhelu lesního (<i>Angelica sylvestris</i>)	34
Obrázek 15 - Podélný řez souplodím nažek jahodníku obecného	39
Obrázek 16 - Didaktické prostředky podle Geschwindera.....	48
Obrázek 17 - Pyramida učení podle S. Shapiro (1992).....	52
Obrázek 18 - Pole výukových a metodických jevů.....	53

12. ZDROJE OBRÁZKŮ (KAPITOLY)

kapitola Květ, květenství

1. raflézie - <http://prezentace.sikila.cz/view.php?navezclanku=prezentace-raflezie-arnoldova-nejvetsi-kvetina&cislocclanku=2017090034>
2. včela - <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/vedci-zacinaji-se-svetovym-scitanim-vcel-prispet-muze-kazdy>
3. tulipán nákres - <https://obrazky.superia.cz/kvetiny/tulipan-1280.php>
4. kopretina - <https://www.dumazahrada.cz/zahrada/2012/9/11/kopretina-bila/>
5. rybíz - <https://www.manutea.cz/herbar-bylina-cerven-rybiz>
6. pšenice setá - [https://fotky-foto.cz/fotobanka/jediny-klas-psenice\(4-84203498\)/](https://fotky-foto.cz/fotobanka/jediny-klas-psenice(4-84203498)/)
7. prvosenka jarní - <http://www.avicenna.cz/item/primula-veris-prvosenka-jarni>
8. jetel luční - <https://www.byliny.cz/kvet-flos/46-jetel-cerv-kvet.html>
9. pampeliška - <https://www.byliny.cz/list-folium/97-pampeliska-list.html>
10. pomněnka - <https://pixers.cz/fototapety/pomnenka-kvetiny-na-bilem-41337455>
11. kohoutek - <https://leporelo.info/kohoutek>
12. bolševník - <https://leporelo.info/okolik>
13. květenství
 - hrozen - [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Brakteose_beb1%C3%A4tterung_2_\(inflorescence\).svg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Brakteose_beb1%C3%A4tterung_2_(inflorescence).svg),
 - klas - http://en.wikipedia.org/wiki/File:Inflorescences_Spike_Kwiatostan_K%C5%82os.svg
 - okolík - http://en.wikipedia.org/wiki/File:Inflorescences_Umbel_Kwiatostan_Baldach.svg
 - palice - [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Kolben_\(inflorescence\).svg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Kolben_(inflorescence).svg)
 - hlávka - [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Koepfchen_\(inflorescence\).svg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Koepfchen_(inflorescence).svg)
 - úbor - https://cs.wikipedia.org/wiki/%C3%9Abor#/media/Soubor:Ubor_hoofdie.svg
 - vijan - [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Schraubel_\(inflorescence\).svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Schraubel_(inflorescence).svg)
 - vidlan - [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Dichasium_\(inflorescence\).svg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Dichasium_(inflorescence).svg),
 - složený okolík - http://en.wikipedia.org/wiki/File:Inflorescences_Umbel_Kwiatostan_BaldachZ%C5%82o%C5%BCony.svg

kapitola Plod, plodenství

1. peckovice - <https://www.batlicka.cz/zajimavosti-ovoce-a-zeleniny/svestky/>
2. malvice - <https://www.regionalnipotravina.cz/ocenene-regionalni-potraviny/plzensky-kraj/jablko-odrada-julia/>
3. bobule - <http://www.mlsanicko.cz/rajce-ovoce-nebo-zelenina/>
4. chlebovník - <https://www.zahrada-cs.com/foto/cz/82033/>
5. citron - <https://www.gardenwize.com.au/product/lemon-tree-lemonicious/>
6. lusk (hrách) - <https://www.zesemen.cz/bio-zelenina/1882-bio-hrach-sety-karina-pisum-sativum-semena-15-g.html>
7. tobolka (mák) -
https://nachodsky.denik.cz/galerie/makovice_080709.html?photo=3&back=3760737307 autor: Jiří Máslo
8. šešule (brukev) - <https://leporelo.info/brukev>
9. oříšek –
https://vapetop.cz/index.php?route=product/product&path=59&product_id=509
10. nažka –
https://cs.wikipedia.org/wiki/Na%C5%BEka#/media/Soubor:Loewenzahn_einzeln_amen.jpg
11. obilka – <https://leporelo.info/jecmen>
12. dvounažka - <https://pixwords-help.info/cz/id-5055.html>
13. bez hroznatý – <https://botanika.wendys.cz/index.php/21-slovník/1430-plodenství-fructus-congregatus>
14. slunečnice roční - <https://botanika.wendys.cz/index.php/21-slovník/1430-plodenství-fructus-congregatus>
15. lípa - <https://botanika.wendys.cz/index.php/21-slovník/1430-plodenství-fructus-congregatus>
16. jahodník - <https://botanika.wendys.cz/index.php/21-slovník/1372-souplodí-concarpium-acocarpium>
17. maliník - <https://botanika.wendys.cz/index.php/21-slovník/1372-souplodí-concarpium-acocarpium>
18. růže - <https://botanika.wendys.cz/index.php/21-slovník/1372-souplodí-concarpium-acocarpium>
19. ostružiník - <https://www.zahrada-centrum.cz/clanky/274-sklizen-a-zpracovani-ostruzin>
20. réva vinná - <http://www.rostliny-semena.cz/cz/Vinna-reva-pro-balkon-nebo-altan--/>
21. morušovník - <https://www.zahrada-magazin.cz/jak-si-na-zahrade-vypestovat-moruse/>

13. PŘÍLOHY

Seznam příloh:

1. Pracovní listy z botaniky – Květ, Plod
2. Kolekce fotografií květů a plodů

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra biologie

Pracovní listy z botaniky

Morfologie květu a plodu

Eva Sládková

Katedra biologie

České Budějovice 2020

Pracovní list – Květ



Víte, jakou funkci mají květy krytosemenných rostlin?

Dokážete jmenovat rostlinu, která se pyšní největšími květy na světě?

Úkol č. 1 – pozorování částí květu rostliny

V rámci vyučovací hodiny jsme se naučili, z jakých částí se květ skládá. Je ale něco jiného pracovat s předem připraveným nákresem rostliny a určit části květu na živé rostlině.

Snad každý známe rostlinu jménem tulipán. Jde o velmi rozsáhlý rod jednoděložných rostlin, který spadá do čeledi liliovitě. Pokud jste si mysleli, že tulipán je pouze jeden, jste na omylu, ve světě je známo až 150 druhů těchto krásných květin. Původní oblastí výskytu této rostliny je pravděpodobně Čína, odkud se rostlina rozšířila do světa.

Pomůcky:

lupa, pinzeta, preparační jehla, nůžky, kvetoucí rostliny, klíč k určování rostlin nebo atlas rostlin

Pracovní postup:

1. rozevři si květ
2. nakresli a popiš jednotlivé části květu (celkový pohled)
3. pomocí pinzety, preparační jehly a nůžek odděl tyčinky a pestík
4. tyto jednotlivé části nakresli a popiš (zvlášť tyčinku a zvlášť pestík), použij lupu

Nákres

Obr. č. 1 (celkový pohled)

Nákres

Obr. č. 2 (tyčinka a pestík)

Úkol č. 2 – Květní diagram

Květní stavbu lze vyjádřit květním vzorcem či květním diagramem. Dokážete vysvětlit jaký je mezi vzorcem a diagramem rozdíl?

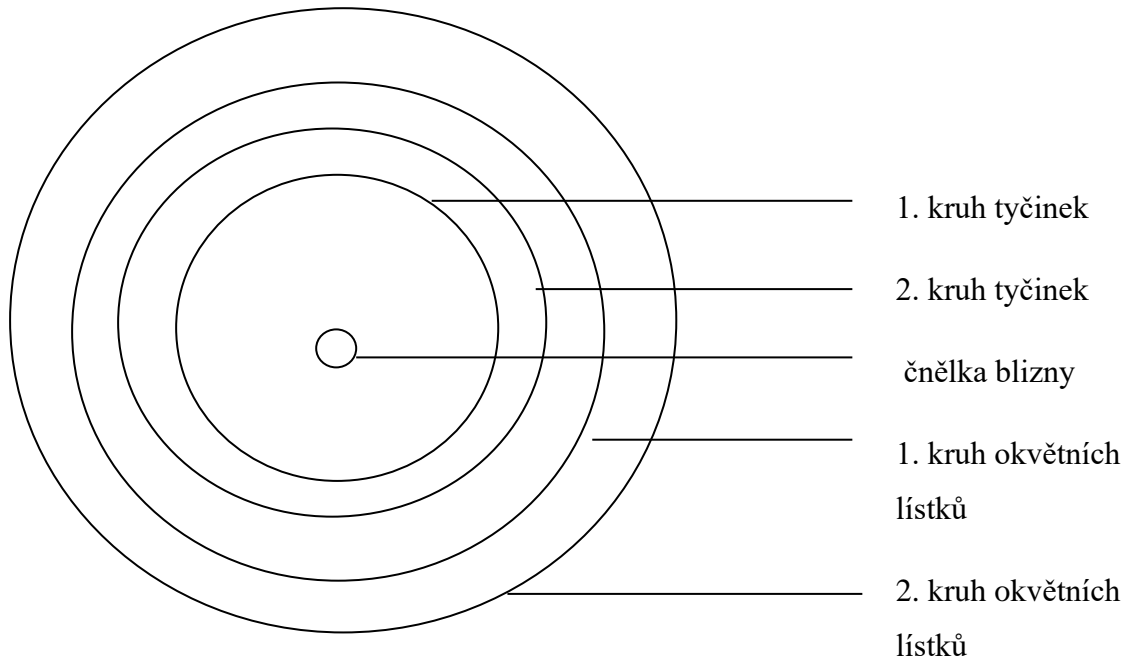
pomůcky: pinzeta, preparační jehla, skalpel, nůžky, lepenka, květ tulipánu

postup:

1. pečlivě si prohlédni části květu tulipánu, podívej se na květ ze shora.
2. opatrně rozeber květ na jednotlivé části
3. nastříhej si lepenku na tenké proužky

4. do znázorněného květního digramu opatrně nalep jednotlivé části, tak jak byly uspořádány v květu

Diagram:



Úkol č. 3 – Četnost a souměrnost

Každý květ je charakteristický dvěma znaky: četností a souměrností. Dokážeš na základě předchozího pozorování určit četnost a souměrnost tulipánu? Jak si k odpovědím došel?

Četnost _____

Souměrnost _____

Vysvětli, jak si došel ke svým odpovědím:

Dokážeš určit znaky i u následujících květů? Nakresli do obrázku osy souměrnosti.



Četnost _____

Souměrnost _____

Název rostliny _____



Četnost _____

Souměrnost _____

Název rostliny _____

Úkol č. 4 – Pohlavní orgány rostlin

Každý již víme, že tyčinka a pestík jsou pohlavními orgány rostlin, bez kterých by se nemohlo uskutečnit rozmnožování a tím pádem rozšiřování daných druhů. Pokud bychom si nebyli jisti, jaký z dvou částí je samčí a jaký samičí pohlavní orgán, bylo by možné si to ověřit? Zkuste se zamyslet a navrhnout postup.

Navrhněte postup:



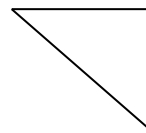
Jaké pomůcky z předchozího úkolu použijete?

Závěr:

Pokud jste v květu tulipánu našli tyčinky i pestík, jde o květ _____

V opačném případě by šlo o květ _____

Tyto květy se dále dělí na:



Úkol č. 5 – Květenství

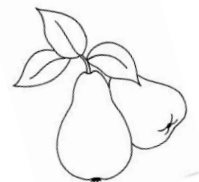
1. K obrázkům dopište správné názvy květenství

Hrozen, klas, okolík, úbor, hlávka



2. Napiš ke každému květenství alespoň jeden příklad rostliny

Pracovní list – Plod



Plod je rostlinný orgán, který vzniká po odkvětu z _____

Uvnitř obsahuje _____ což jsou přeměněná oplozená _____

Pomocí nich se rostlina dále _____ Rostlinám, která mají _____
ukrytá v plodu říkáme _____ Příkladem takové rostliny je např. _____

Úkol č. 1 – Pozorování stavby plodu

V rámci vyučovací rostliny jsme si prezentovali stavbu některých známých plodů. Dokážeš popsat části vybraných plodů na základě pozorování živých preparátů?

Pomůcky: podložka, nůž, skalpel, lupa, plod jabloně domácí, papriky roční, citroníku

1. část – Příčný a podélný řez plodu jabloně domácí

postup:

1. pomocí nože proved' opatrně příčný řez jablka
2. u druhého jablka proved' podélný řez
3. pomocí lupy pozoruj složení plodu a vypracuj nákres

Nákres č. 1 – podélný řez plodu

Nákres č. 2 – příčný řez plodu

Popiš části plodu na obou nákresech.

O jaký plod se jedná? _____

2. část – Příčný a podélný řez plodu papriky roční

Nákres č. 1 – podélný řez paprikou

Nákres č. 2 – příčný řez paprikou

O jaký druh plodu se jedná? _____

3. část – příčný řez plodu citronovníku

Nákres:

Do jakého podnebného pásu byste tento druh rostliny zařadili? _____

Ve velké míře se průmyslově pěstují v zemi: _____

Mohl/a by sis vypěstovat citrony i doma? Jaké podmínky bys rostlině musel/a zajistit?

Plody obsahují velké množství vitamínu: _____

O jaký druh plodu jde? _____

Úkol č. 2 – Plod a souplodí (práce ve dvojicích)

Pomůcky: Petriho miska, skalpel, pinzeta, preparační jehla, lupa, šípek

Postup:

1. ve dvojicích se dohodněte, kdo bude učitel a kdo žák
2. učitel představí materiál, který přinesl (šípek), vysvětlí, o jaký druh plodu se jedná
3. žákovi ukáže, jakým způsobem se provádí podélný řez
4. žák provede podélný řez šípku
5. na vytvořeném preparátu učitel žákovi ukáže, proč se jedná právě o tento druh plodu
6. žák nakreslí nákres a popíše části šípku, učitel pozoruje a pomáhá



Nákres:

Závěr:

O jaký druh plodu se jedná? _____

Proč se jedná právě o tento druh plodu? _____

Na jaké rostlině byste tento druh plodu hledali? _____

Úkol č. 3 – Plody na botanické vycházce

pomůcky: pracovní list, tužka, propiska

Během venkovní procházky vyhledej alespoň 5 rostlin, u kterých dokážeš pozorovat a určit druh plodu. Zapiš i způsob rozšiřování.

jméno rostliny	typ plodu	způsob rozšiřování

Úkol č. 4 - Tvorba výukového plakátu (práce ve skupinách)

Určitě jste již někdy v hodinách přírodopisu pracovali s výukovými plakáty, obrazy atd. Dokázali byste takový vytvořit? Představte si, že jste autoři, kteří dostali za úkol vypracovat výukový plakát na téma Plod. Plakát musí obsahovat vše, co by žák 7. třídy měl o tomto orgánu vědět, tzn. vznik, funkce, stavba, druhy, příklady atd. Aby se žákům z plakátu lépe učilo, je důležité také to, aby byl plakát barevný, zajímavý, ale zároveň i přehledný. Využijte k tomu učebnici, časopisy či nasbírané obrázky.

Pomůcky: velká čtvrtka, psací potřeby (tužka, pastelky, fixy, pravítko), učebnice přírodopisu, časopisy k vystříhování obrázky

Řešení

Pracovní list – Květ



Víte, jakou funkci mají květy krytosemenných rostlin?

pohlavní rozmnožování rostlin, lákání opylovačů, ochrana generativních orgánů

Dokážete jmenovat rostlinu, která se pyšní největšími květy na světě?

raflézie Arnoldova, její květy jsou až 1m. velké

Úkol č. 1 – pozorování částí květu rostliny

V rámci vyučovací hodiny jsme se naučili, z jakých částí se květ skládá. Je ale něco jiného pracovat s předem připraveným nákresem rostliny a určit části květu na živé rostlině.

Snad každý známe rostlinu jménem tulipán. Jde o velmi rozsáhlý rod jednoděložných rostlin, který spadá do čeledi liliovitě. Pokud jste si mysleli, že tulipán je pouze jeden, jste na omylu, ve světě je známo až 150 druhů těchto krásných květin. Původní oblastí výskytu této rostliny je pravděpodobně Čína, odkud se rostlina rozšířila do světa.

Pomůcky:

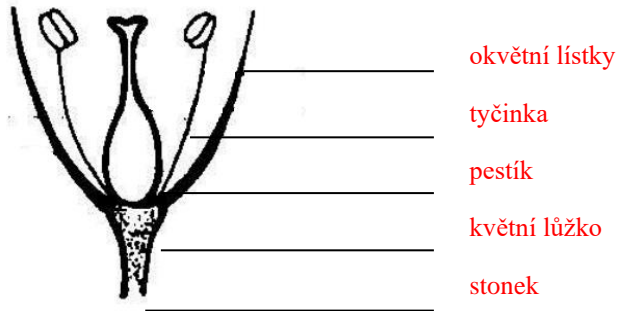
lupa, pinzeta, preparační jehla, Petriho miska, nůžky, kvetoucí rostliny, klíč k určování rostlin nebo atlas rostlin

Pracovní postup:

1. rozevři si květ
2. nakresli a popiš jednotlivé části květu (celkový pohled)
3. pomocí pinzety, preparační jehly a nůžek odděl tyčinky a pestík
4. tyto jednotlivé části nakresli a popiš (zvlášť tyčinku a zvlášť pestík), použij lupu

Nákres

Obr. č. 1 (celkový pohled)



Nákres

Obr. č. 2 (tyčinka a pestík)



Úkol č. 2 – Květní diagram

Květní stavbu lze vyjádřit květním vzorcem či květním diagramem. Dokážete vysvětlit jaký je mezi vzorcem a diagramem rozdíl?

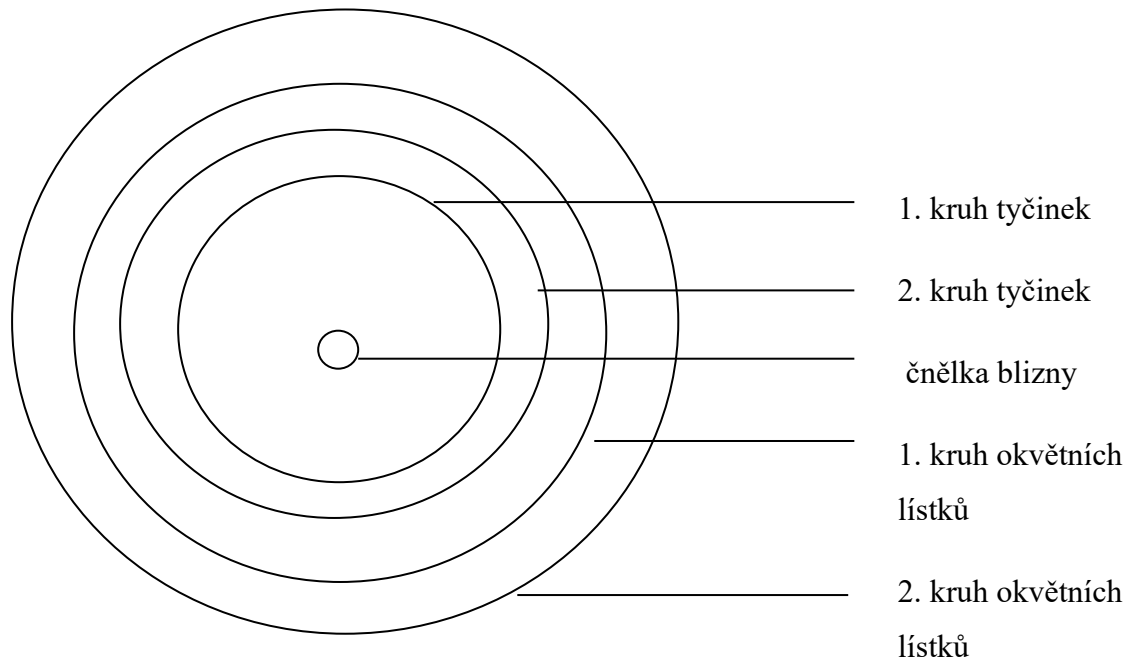
pomůcky: pinzeta, preparační jehla, skalpel, nůžky, lepenka, květ tulipánu

postup:

1. pečlivě si prohlédni části květu tulipánu, podívej se na květ ze shora.
2. opatrně rozeber květ na jednotlivé části
3. nastříhej si lepenku na tenké proužky
4. do znázorněného květního digramu opatrně nalep jednotlivé části, tak jak byly uspořádány v květu

V květním vzorci vyjadřujeme strukturu, pohlaví a počet květních částí pomocí znaků, písmen a čísel. Květní diagram znázorňuje graficky složení květu, je přesnější a úplnější než květní vzorec.

Diagram:



Úkol č. 3 – Četnost a souměrnost

Každý květ je charakteristický dvěma znaky: četností a souměrností. Dokážeš na základě předchozího pozorování určit četnost a souměrnost tulipánu? Jak si k odpovědím došel?

Četnost trojčetný

Souměrnost pravidelný

Vysvětli, jak si došel ke svým odpovědím: Četnost květů určujeme podle čísla, kterým je dělitelný počet jednotlivých květních částí.

Souměrnost květu je určována na základě symetrie květu. Pokud lze květem proložit tři a více rovin souměrnosti, jedná se o květ pravidelný.

Dokážeš určit znaky i u následujících květů? Nakresli do obrázku osy souměrnosti.



Četnost trojčetný

Souměrnost pravidelný

Název rostliny narcis bílý



Četnost pětičetný

Souměrnost pravidelný

Název rostliny kakost luční

Úkol č. 4 – Pohlavní orgány rostlin

Každý již víme, že tyčinka a pestík jsou pohlavními orgány rostlin, bez kterých by se nemohlo uskutečnit rozmnožování a tím pádem rozšiřování daných druhů. Pokud bychom si nebyli jisti, jaký z dvou částí je samčí a jaký samičí pohlavní orgán, bylo by možné si to ověřit? Zkuste se zamyslet a navrhnout postup.

Navrhněte postup:

1. pomocí skalpelu vyřízneme pestík
2. provedeme podélný a příčný řez pestíku – pozorujeme ukrytá vajíčka
3. pomocí skalpelu vyřízneme tyčinku
4. na papír setřeme pylová zrna



Jaké pomůcky z předchozího úkolu použijete?

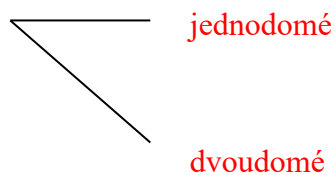
Skalpel, preparační jehla, pinzeta, Petriho miska, papír

Závěr:

Pokusem jsme si ověřili, že pestík obsahuje vajíčka, jde tedy o samičí pohlavní orgán. Z tyčinek jsme setřeli pylová zrna (samčí pohlavní buňky). Tyčinky jsou samčí pohlavní orgán.

Pokud jste v květu tulipánu našli tyčinky i pestík, jde o květ oboupohlavný

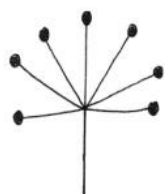
V opačném případě by šlo o květ jednoplhlavný Rostliny s těmito květy se dělí na:



Úkol č. 5 – Květenství

1. K obrázkům dopište správné názvy květenství

Hrozen, klas, okolík, úbor, hlávka



okolík

hrozen

klas

hlávka

úbor

2. Napiš ke každému květenství alespoň jeden příklad rostliny

okolík – prvosenka jarní

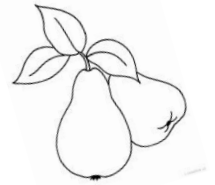
hrozen – kokoška pastuší tobolka

klas – pšenice

hlávka – jetel luční

úbor – heřmánek pravý

Pracovní list – Plod



Plod je rostlinný orgán, který vzniká po odkvětu z pestíku/semeník

Uvnitř obsahuje semena, což jsou přeměněná oplozená vajíčka

Pomocí nich se rostlina dále rozmnožuje/rozšiřuje Rostlinám, která mají semena ukrytá v plodu říkáme krytosemenné Příkladem takové rostliny je např. jabloň

Úkol č. 1 – Pozorování stavby plodu

V rámci vyučovací rostliny jsme si prezentovali stavbu některých známých plodů. Dokážeš popsat části vybraných plodů na základě pozorování živých preparátů?

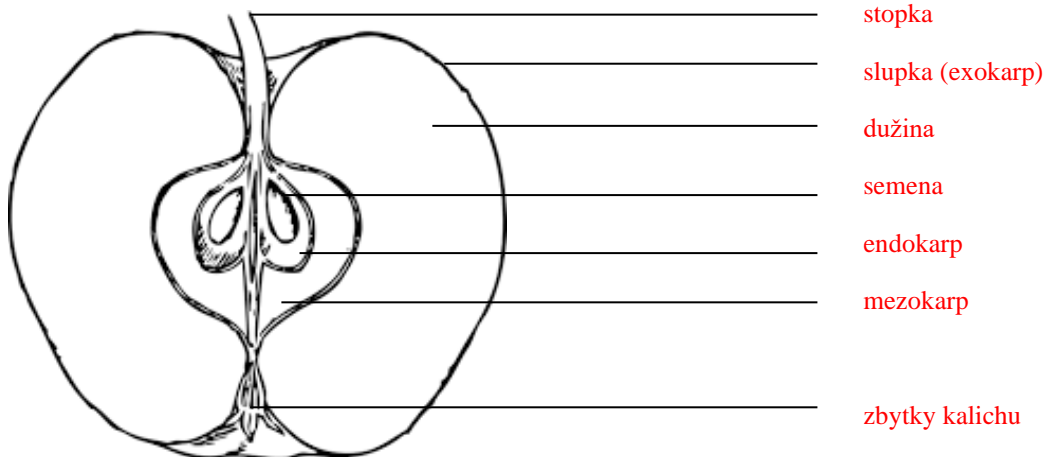
Pomůcky: podložka, nůž, skalpel, lupa, plod jabloně domácí, papriky roční, citroníku

1. část – Příčný a podélný řez plodu jabloně domácí

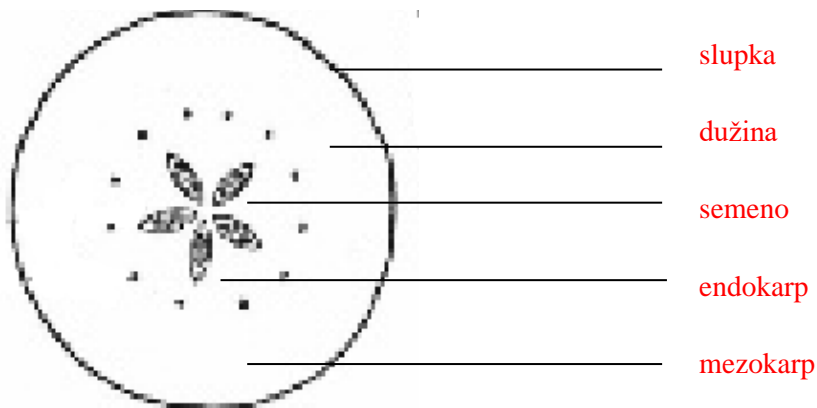
postup:

4. pomocí nože proved' opatrně podélný řez jablka
5. u druhého jablka proved' příčný řez
6. pomocí lupy pozoruj složení plodu a vypracuj nákres

Nákres č. 1 – podélný řez plodu



Nákres č. 2 – příčný řez plodu

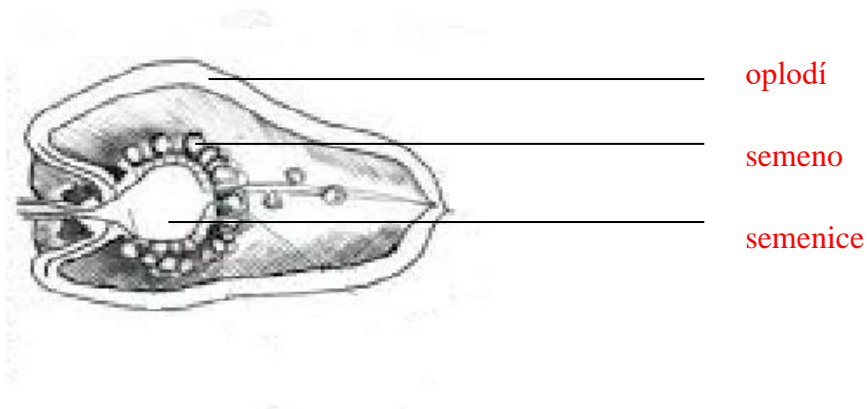


Popiš části plodu na obou nákresech.

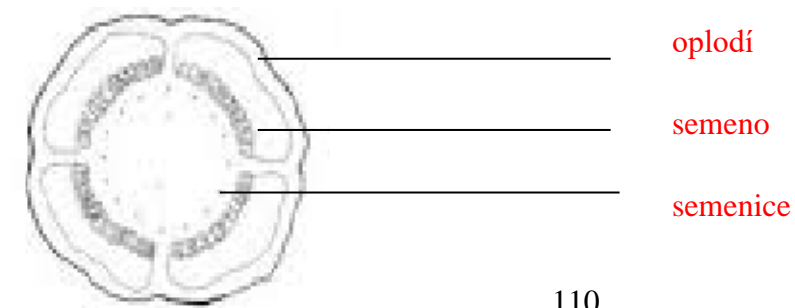
O jaký plod se jedná? malvice

2. část – Příčný a podélný řez plodu papriky roční

Nákres č. 1 – podélný řez paprikou



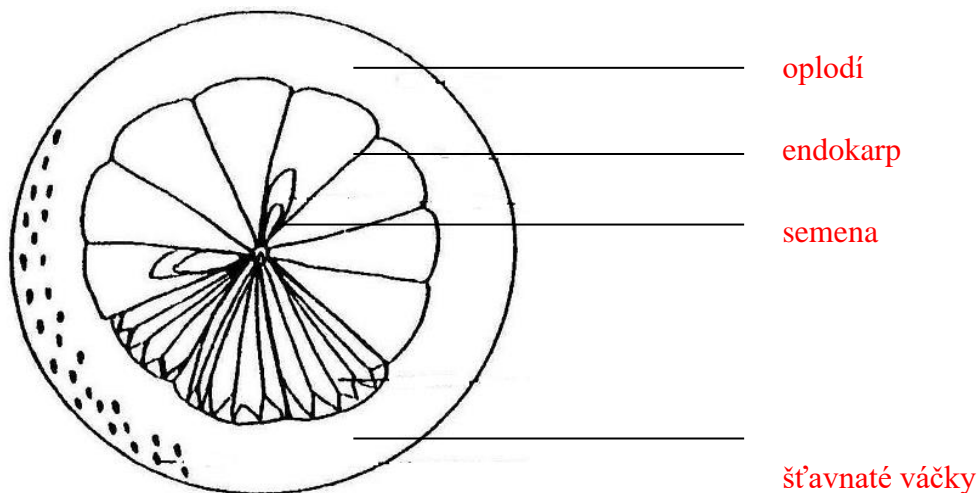
Nákres č. 2 – příčný řez paprikou



O jaký druh plodu se jedná? bobule

3. část – příčný řez plodu citronovníku

Nákres:



Do jakého podnebného pásu byste tento druh rostliny zařadili? subtropický

Ve velké míře se průmyslově pěstují v zemi: Itálie

Mohl/a by sis vypěstovat citrony i doma? Jaké podmínky bys rostlině musel/a zajistit?

Museli bychom zajistit vhodnou teplotu a dostatek slunečního záření. Vhodný je např. skleník.

Plody obsahují velké množství vitamínu: C

O jaký druh plodu jde? hesperidium (typ bobule)

Úkol č. 2 – Plod a souplodí (práce ve dvojicích)

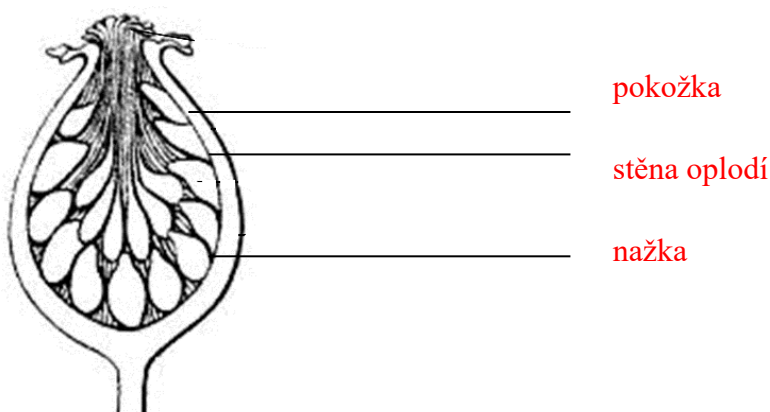
Pomůcky: Petriho miska, skalpel, pinzeta, preparační jehla, lupa, šípek

Postup:

7. ve dvojicích se dohodněte, kdo bude učitel a kdo žák
8. učitel představí materiál, který přinesl (šípek), vysvětlí, o jaký druh plodu se jedná
9. žákovi ukáže, jakým způsobem se provádí podélný řez
10. žák provede podélný řez šípku
11. na vytvořeném preparátu učitel žákovi ukáže, proč se jedná právě o tento druh plodu
12. žák nakreslí nákres a popíše části šípku, učitel pozoruje a pomáhá



Nákres:



Závěr:

O jaký druh plodu se jedná? souplodí nažek

Proč se jedná právě o tento druh plodu? uvnitř se nachází soubor plodů (nažek), vzniká z jednoho květu

Na jaké rostlině byste tento druh plodu hledali? růže šípková

Úkol č. 3 – Plody na botanické vycházce

pomůcky: pracovní list, tužka, propiska

Během venkovní procházky vyhledej alespoň 5 rostlin, u kterých dokážeš pozorovat a určit druh plodu. Zapiš i způsob rozšiřování.

jméno rostliny	typ plodu	způsob rozšiřování

Úkol č. 4 - Tvorba výukového plakátu (práce ve skupinách)

Určitě jste již někdy v hodinách přírodopisu pracovali s výukovými plakáty, obrazy atd. Dokázali byste takový vytvořit? Představte si, že jste autoři, kteří dostali za úkol vypracovat výukový plakát na téma Plod. Plakát musí obsahovat vše, co by žák 7. třídy měl o tomto orgánu vědět, tzn. vznik, funkce, stavba, druhy, příklady atd. Aby se žákům z plakátu lépe učilo, je důležité také to, aby byl plakát barevný, zajímavý, ale zároveň i přehledný. Využijte k tomu učebnici, časopisy či nasbírané obrázky.

Pomůcky: velká čtvrtka, psací potřeby (tužka, pastelky, fixy, pravítko), učebnice přírodopisu, časopisy k vystřihování obrázků

Zdroje

Pracovní list – Květ

1. tulipán kreslený (úvod) - <https://obrazky.superia.cz/kvetiny/tulipan-1280.php>
2. květní diagram (úkol č. 2) - <http://web.zsnalise.cz/wp-content/uploads/2015/11/Stavba-kv%C4%9Btu.pdf>
3. narcis bílý (úkol č. 3) - <https://www.zesemen.cz/narcis/2329-narcis-recurvus-prodej-cibulovin-plnokvete-narcisy-3-ks.html>
4. kakost luční (úkol č. 3) - http://www.e-herbar.net/main.php?g2_itemId=10614
5. otazník (úkol č. 4) - <https://sitkeستي.weebly.com/blog/co-je-to-kouovac-otzka>
6. květenství (úkol č. 5) - vlastní tvorba

Pracovní list – Plod

1. hrušky kreslené (úvod) - <http://zakladniskolacheb.cz/wp-content/uploads/MATEMATIKA-1.ro%C4%8Dn%C3%ADk.pdf>
2. podélný řez jablkem (úkol č. 1) - <https://publicdomainvectors.org/cs/volnych-vektoru/Vektor-Klipart-pl%C3%A1tek-jablka-v-%C4%8Dern%C3%A9-a-b%C3%AD%C3%A9/29658.html>
3. příčný řez jablkem (úkol č. 1) - <http://giobio.tode.cz/studijni-materialy/biologie-obrazky/botanika/anatomie-a-morfologie-rostlin.html>
4. podélný řez paprikou (úkol č. 1) - TUREČKOVÁ, Alena. Botanické karty [online]. Dostupný na WWW: <http://botanickekarty.xf.cz/karty/paprika/plod.htm>
5. příčný řez paprikou (úkol č. 1) - TUREČKOVÁ, Alena. Botanické karty [online]. Dostupný na WWW: <http://botanickekarty.xf.cz/karty/paprika/plod.htm>
6. příčný řez citronem (úkol č. 1) - http://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika/preparaty/nakresy/plod/velke_hesperidium.jpg
7. podélný řez šípku (úkol č. 1) - http://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika/preparaty/nakresy/plod/velke_sipek_rez.jpg
8. učitel kreslený (úkol č. 2) - <https://printablefreecoloring.com/drawings/jobs/teacher/6/>

