

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra botaniky



Pelargónie páskatá (*Pelargonium zonale*)
v biologickém praktiku pro střední školy
gymnazijního typu

Diplomová práce

Gabriela Vlachová

Studijní obor: M - Bi

Forma studia: prezenční

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

Termín odevzdání práce: květen 2010

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a použila pouze literaturu uvedenou v příloženém seznamu. Nemám námitek proti zapůjčení práce se souhlasem Katedry botaniky PřF UP.

Gabriela Vlachová

Poděkování

Děkuji PaedDr. Ing. Vladimíru Vinterovi, Dr. za odborné vedení a hodnotné rady během mé diplomové práce.

Bibliografická identifikace:

Jméno a příjmení autora: Gabriela Vlachová

Název práce: Pelargónie páskatá (*Pelargonium zonale*) v biologickém praktiku pro střední školy gymnazijního typu

Typ práce: Diplomová práce

Pracoviště: Katedra botaniky PŘF UP

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

Rok obhajoby práce: 2010

Abstrakt: Seznámení se s teorií konstruktivismu, motivací žáků, výukových cílů. Studium anatomie a morfologie pelargónie páskaté (*Pelargonium zonale*). Didaktické zpracování vegetativních i generativních orgánů pelargónie páskaté a navržení jednotlivých vzdělávacích cílů. Vytvoření výukového CD a pracovního sešitu s námětem pelargónie páskatá pro učitele.

Klíčová slova: konstruktivismus, motivace k předmětu, vzdělávací cíle, pelargónie páskatá (*Pelargonium zonale*), anatomie, morfologie, vegetativní orgány, generativní orgány

Počet stran: 52

Počet příloh: 63 stran

Jazyk: český

Bibliographical identification

Author's first name and surname: Gabriela Vlachová

Title: Pelargónie páskatá (*Pelargonium zonale*) in biological practice for grammar school

Type of theme: master work

Workplace: Department of Botany, Faculty of Science, Palacký University in Olomouc, Šlechtitelů 11, 783 71 Olomouc - Holice

Supervisor: PaedDr. Ing. Vladimír Vinter, Dr.

The year of presentation: 2010

Abstract: Introduction to the theory of constructivism, students' motivation, learning goals. Studying anatomy and morphology *Pelargonium zonale*. Didactic processing of vegetative and generative organs *Pelargonium zonale* and designing individual educational goals. Creation of educational CDs and a workbook for teachers Theme *Pelargonium zonale*.

Keywords: constructivism, motivation of subject, educational objectives, *Pelargonium zonale*, plant anatomy, morphology, vegetative organs, generative organs, laboratory work

Number of pages: 52

Number of appendices: 63 pages

Language: Czech

Úvod.....	9
Cíle diplomové práce	10
1 TEORETICKÁ ČÁST	11
1.1 Literární prameny.....	11
1.2 Konstruktivismus ve výuce biologie.....	12
1.2.1 Teorie konstruktivismu	12
1.2.2 Kritika konstruktivismu	15
1.2.3 Využití CD a pracovního sešitu v konstruktivistické hodině	16
1.3 Motivace.....	17
1.3.1 Jak žáky motivovat.....	17
1.3.2 Vnitřní motivace.....	17
1.3.3 Vnější motivace.....	18
1.3.4 Učitel motivující žáky	18
1.3.5 Využití CD a pracovního sešitu pro motivaci žáků	19
1.4 Didaktické zásady	20
1.5 Výukové cíle v hodině biologie	23
1.5.1 Klasifikace výukových cílů.....	24
1.5.1.1 Z hlediska času.....	24
1.5.1.2 Z hlediska obecnosti.....	25
1.5.1.3 Z hlediska psychologického.....	25
2 VÝSLEDKY	27
2.1 ODBORNÁ BOTANICKÁ ČÁST	27
2.1.1 Kořen (radix).....	27
2.1.1.1 Morfologie kořene.....	27
2.1.1.2 Anatomie kořene	27
2.1.2 Stonek (caulom)	28
2.1.2.1 Morfologie stonku.....	28
2.1.2.2 Anatomie stonku	28
2.1.3 List (fylom)	29

2.1.3.1	Morfologie listu.....	29
2.1.3.2	Anatomie listu	30
2.1.4	Květ (flos)	30
2.1.4.1	Morfologie květu.....	30
2.1.4.2	Anatomie květu	31
2.1.5	Plod (fructus).....	32
2.1.5.1	Morfologie plodu	32
2.1.6	Stomata.....	32
2.1.7	Trichomy	33
2.2	DIDAKTICKÁ ČÁST	34
2.2.1	Rámcově vzdělávací program pro gymnázia	34
2.2.1.1	Pojetí a cíle vzdělávání.....	34
2.2.1.2	Vzdělávací oblasti	35
2.2.2	Zařazení CD a praktického sešitu dle ŠVP do hodin biologie na Klvaňově gymnáziu Kyjov	35
2.2.3	Oborové kompetence pro předmět biologie, tematický celek pelargónie páskatá	38
2.2.4	Definování výukových cílů pro tematický celek pelargónie páskatá dle Bloomovy taxonomie	39
2.2.5	Využití mezipředmětových vztahů.....	43
2.3	Didaktické poznámky k výuce vegetativních a generativních orgánů pelargónie páskaté.....	44
2.3.1	Kořen (radix)	44
2.3.1.1	Morfologie kořene.....	44
2.3.1.2	Anatomie kořene	45
2.3.2	Stonek (caulom)	46
2.3.2.1	Morfologie stonku	46
2.3.2.2	Anatomie stonku	47
2.3.3	List (fylom)	48
2.3.3.1	Morfologie listu.....	49
2.3.3.2	Anatomie listu	49
2.3.4	Květ (flos)	50
2.3.4.1	Morfologie květu.....	51

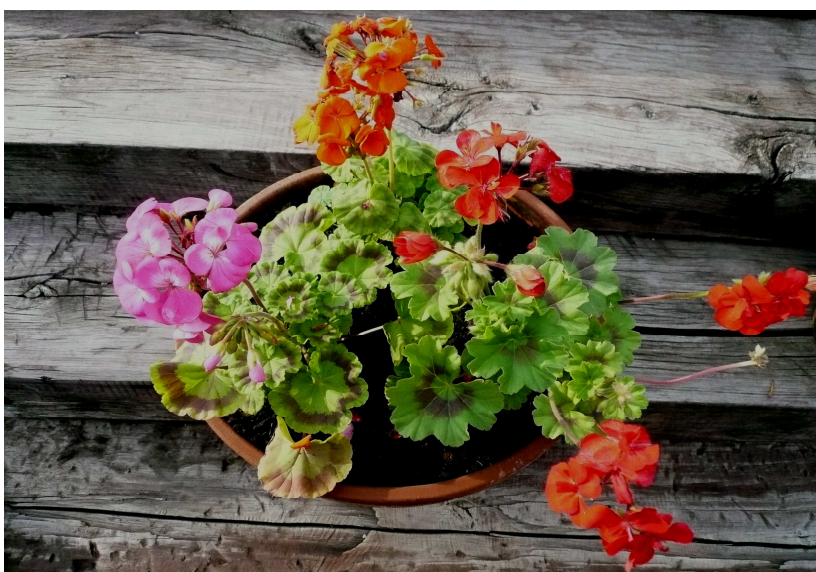
2.3.4.2	Anatomie květu	52
2.3.5	Plod (fructus).....	52
2.3.5.1	Morfologie plodu	52
2.3.5.2	Anatomie plodu	53
2.3.6	Vzdělávací cíle a kompetence pro hodiny praktického cvičení	53
2.3.5.2	Volba vyučovacích metod pro téma pelargónie páskatá.....	54
3	DISKUZE A ZÁVĚR	55
3.1	Diskuze.....	55
3.2	Závěr	57
4	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	59
5	PŘÍLOHA	61
5.1	Obrazová příloha.....	61
5.2	Praktická cvičení z anatomie a morfologie pelargónie páskaté (<i>Pelargonium zonale</i>)	64

ÚVOD

Téma mé diplomové práce se nazývá *Pelargonium zonale* v biologickém praktiku pro střední školy gymnazijního typu. Diplomová práce navazuje na mou bakalářskou práci a rozšiřuje ji především po didaktické stránce.

Tato diplomová práce se zabývá biologií okrasné rostliny, pelargónií páskatou (*Pelargonium zonale*), (obr. č. 1) a možnostmi jejího praktického využití ve výuce biologie. Pelargónii páskatou jsem si vybrala, neboť splňuje všechny požadavky kladené na didaktický typ. Rostlina je známá, jde o jednu z nejběžněji pěstovaných rostlin pro okrasné účely. Svými různě barevnými plnokvětými či drobnějšími květy zkrášluje mnohé okenní parapety od jara do podzimu. I proto je mnohými zahradníky právem nazývána královnou balkónů. Je nenáročná, snadno pěstovatelná i ve školním prostředí, např. na okenním parapetu ve třídách či učitelských kabinetech. Pelargónie páskatá (*Pelargonium zonale*) je také snadno preparovatelná, proto je vhodnou rostlinou pro výuku anatomie a morfologie jednotlivých rostlinných orgánů (kořen, stonek, list, květ, plod). V hodině praktického cvičení ji můžeme využít pro celou řadu pozorování. Druhým důvodem mého výběru je, že pelargónie páskatá je v mnoha směrech typickým představitelem dvouděložné rostliny. Na praktickém příkladu tedy může být názorně probírána stavba dvouděložných rostlin.

obr. č. 1 Pelargónie páskaté (*Pelargonium zonale*)

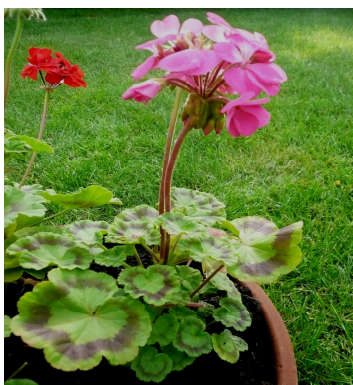


CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomová práce je rozdělena na tři stěžejní části - část teoretickou, výsledky a přílohu obsahující pracovní sešit a CD pro učitele biologie.

Cíle diplomové práce lze stručně shrnout takto:

- uvést teorii konstruktivismu ve výuce biologie, motivaci žáků v přírodovědných hodinách, didaktické zásady v hodině biologie
- provést charakteristiku a třídění výukových cílů
- popsat morfologii a anatomii vegetativních (kořen, stonek, list) i generativních (květ, plod) orgánů pelargónie páskaté (*Pelargonium zonale*)
- didakticky zpracovat každý rostlinný orgán pelargónie páskaté (*Pelargonium zonale*)
- začlenit jednotlivá témata dle Rámcově vzdělávacího programu do hodin biologie
- uvést praktický příklad využití CD i pracovního sešitu v předmětech biologie a biologický seminář na vybraném gymnáziu
- navrhnout pro každé téma (kořen, stonek, list, květ, plod) vzdělávací, popř. výchovné cíle
- vytvořit pro učitele biologie výukové CD do hodin základního typu, které má sloužit jako pomůcka pro organizaci a strukturu hodiny
- vytvořit pro učitele biologie pracovní sešit do hodin laboratorních prací, obsahující nejvhodnější náměty pro praktické využití pelargónie páskaté ve výuce na středních školách.



obr. č. 2 Pelargónie páskatá (*Pelargonium zonale*)

1 TEORETICKÁ ČÁST

1.1 LITERÁRNÍ PRAMENY

Obecné údaje o anatomii a morfologii pelargónie páskaté (*Pelargonium zonale*) lze nalézt v publikacích Dostála (Dostál, P. 2003), Nováčka (Nováček, F. 1982), Vintera (Vinter, V. 2008), a Jurčáka (Jurčák, J. 2001).

Konstruktivistickým pojetím výuky se zabývá Kalhous (Kalhous, Z; Obst, O. a kol. 2002) a Nezvalová (Nezvalová, D. 2006).

Teorii jak správně motivovat žáka a zaujmout ho pro daný předmět můžeme nalézt v publikaci Pettyho (Petty, G. 1996), Urbanovské (Urbanovská, E. 2006) i Hunterové (Hunterová, M. 1999).

Teorii o tvorbě výukových cílů nalezneme v publikacích Ryse (Rys, S. 1979), Pettyho (Petty, G. 1996) a Nezvalové (Nezvalová, D. 2006).

Pasch (Pasch, M. a kol. 1998) se zabývá formulací konkrétních cílů výuky i vytvořením tématického celku a jeho zařazením do jednotlivých vyučovacích hodin.

Grdičová (Grdičová, B. 1976) a Kincl (Kincl, M. 1981) uvádějí množství námětů pro využití pelargónie páskaté (obr. č. 3) v praktických cvičeních v hodinách biologie na středních školách.

obr. č. 3 Pelargónie páskatá (*Pelargonium zonale*)



1.2 KONSTRUKTIVISMUS VE VÝUCE BIOLOGIE

1.2.1 Teorie konstruktivismu

V současné době, v souvislosti se zavedením kurikulární reformy, probíhá snaha o inovaci pojetí učení, učiva i vyučování prostřednictvím proudu nazývajícím se konstruktivismus. Pedagogický konstruktivismus bývá často chápán jako tendence překonat transmisivní vyučování, které je charakterizováno tím, že žákům jsou předávány již hotové, učitelem vytvořené vzdělávací obsahy. Žáci při takovémto přístupu nemají možnost sami si vyhledávat nezbytné informace, učit se hledat v příslušné literatuře a nové poznatky si zpracovávat do zkrácených smysluplných celků, hodnotit je či posuzovat. Stávají se pouhými příjemci informací a zaujímají pasivní roli. V transmisivním pojetí můžeme vyučovací hodinu přirovnat k přidávání zboží (znalostí) do skladu (žákovy mysli), přičemž příliš nezáleží na tom, co už je v ostatních odděleních skladiště. (Kalhous, Z; Obst, O. a kol. 2002)

Konstruktivisté upozorňují, že takovýmto způsobem snad lze žáky naučit jednotlivým faktům nebo pouze mechanickému provádění určitých postupů, ale jejich „význam“ nemůže být nikdy předán. Porozumění smyslu, významu jedinci sami konstruují, a to při aktivní práci s předloženými informacemi a zkušenostmi. Neboť konstruktivismus vychází i z poznatku, že poznání a porozumění je u každého jedince individuální a vyplývá z předchozích znalostí, dovedností, zkušeností a mentálních struktur, které žák již získal. Každý z nás má osobitou poznatkovou strukturu, představu o světě, který ho obklopuje. Proces učení je tedy procesem hluboce individuálním. Vytváření si (výstavba) poznání je procesem aktivním, proto žák musí dostat příležitost s učivem pracovat. Pro efektivní přírodovědné vzdělání je nezbytné preferovat především výukové metody založené na vlastním experimentování, měření, pozorování a na vizualizaci. (Kalhous, Z; Obst, O. a kol. 2002)

Učící se jedinec má v konstruktivistické třídě tři hlavní role. První je role aktivní. Jestliže chce žák dosáhnout nového poznání, nemůže být ve vyučování pouze pasivním, ale musí se aktivně zapojovat. Druhou rolí je role společenská, která říká, že poznatky student nikdy nebuduje samostatně, ale v dialogu s ostatními. O poznatcích všichni společně diskutují, tříbí své názory a původní představy. Případně

se snaží vytvářet své zcela nové názory a „teorie“. I proto konstruktivismus upřednostňuje před klasickou hodinou frontálního typu, která je dodnes nejpoužívanější formou výuky, spíše skupinovou či projektovou výuku. V těchto organizačních formách hodiny mají žáci mnohem větší možnost zapojit se do vyučování, aktivně komunikovat s učitelem i spolužáky. Je zde možná obousměrná komunikace. Zatímco v hodině hromadného typu (frontální výuky) je velmi často komunikace mezi žákem a učitelem omezena na minimum jen při zkoušení, opakování. Komunikace mezi spolužáky zde většinou není umožněna. Poslední kreativní role označuje, že poznání a porozumění je tvořeno a přetvářeno. Učitelé by měli studenty vést k tomu, aby aktivně rekonstruovali své původní představy v interakci s ostatními. Rekonstrukcí představ se zabýval i jeden ze zakladatelů konstruktivismu, švýcarský psycholog J. Piaget, který dlouhou dobu věnoval tomu, jakým způsobem lidé své představy třídí a uspořádávají. Dospěl k závěru, že lidé své myšlenky třídí a uspořádávají tak, aby byly v souladu s našimi předchozími znalostmi a dříve vytvořenými schématy. Proces rekonstrukce pak nastává tehdy, jestliže dojde k jakési nerovnováze mezi dosavadními znalostmi, zkušenostmi učícího se subjektu a novou informací. Piaget dále poukázal i na to, že proces rekonstrukce vlastního poznání se mění v závislosti na věku učícího se jedince. (Nezvalová, D. 2006)

Konstruktivismus vychází i z poznatku, že učení nezačíná v prázdné mysli, ale váže se na dříve získané prekoncepty, které organizují a zobecňují minulou zkušenost a vztahují ji k současnosti, umožňují interpretovat současnost na základě minulých zážitků. Představme si hodinu biologie, v níž učitel seznamuje žáky s konkrétní dvouděložnou rostlinou *Pelargonium zonale*, žáci již mají zkušenost s obecnými poznatky o dvouděložných rostlinách, které zde mohou ve velké míře uplatnit. Prekoncepty jsou tedy nutnou podmínkou pro učení, ale současně mohou představovat komplikaci nebo překážku. Běžné školní úlohy často žákům umožňují, aby pracovali bez hlubšího pochopení, aniž by proběhla rekonstrukce prekonceptů.

Konstruktivistický přístup k učení se snaží přesunout činnost učitele (vyučování) k činnosti žáka (učení). Učitel je zde pouhým rádcem, pomocníkem (facilitátorem), tzn. pomáhá žákům s nalezením informací, kontroluje jejich činnost, směřuje je k danému cíli, ale nikdy nepředkládá hotové informace, např. neřekne žákům přímo, jakou funkci plní průduchy (stomata) rostlin, ale žáci k tomu s pomocí učitele sami přijdou, sami konstruují nové poznání. Žáci se tak učí větší míře

samostatnosti, odpovědnosti za svou vykonanou práci a dovednosti vyhledávat informace z dostupných zdrojů. Učitel by měl vytvářet vhodné podmínky pro individuální činnost žáka, tzn. podporovat ho, věřit v jeho schopnosti, vytvářet příjemné klima ve třídě, povzbuzovat žáky k další práci atd. Avšak v praxi narážíme na problém, že v dnešní době je téměř nemožné plně individualizovat výuku. I přesto, že individuální zájmy, předchozí zkušenosti a pojetí žáka hrají významnou roli determinující učení, nelze založit přípravu a vyučování jen na nich. V konstruktivistickém pojetí jsou učitelé partnery žáků, nabízí práci s mnoha zdroji, např. při výuce rostlin učitel přinese vitální rostlinný materiál, ukáže žákům některé položky z herbářové sbírky, fotky či obrázky probíraných rostlin. Žáci mohou pracovat samostatně, ve dvojicích, ve skupinách. Žák je aktivní tvůrce a samostatně myslící bytost. (Bílek, M; Rychtera, J; Slabý, S. 2008)

Oproti tradičnímu pojetí výuky se konstruktivismus odlišuje i hodnocením výuky. V běžné hodině učitel žáky hodnotí podle svých vytvořených kritérií, hodnocení je zcela v jeho kompetenci. Zatímco u konstruktivistického přístupu učitel společně se žáky vytváří kritéria hodnocení, např. při první hodině laboratorních prací, kdy učitel společně se žáky vytváří stupnici pro známkování protokolů (co musí protokol obsahovat, jakou má mít formální podobu, jak mají vypadat nákresy a popisky atd.). Tato situace může vést k větší aktivitě a snaze žáků. Žáci jsou dopředu seznámeni s tím, za jaký výkon dostanou příslušnou známku. (Hejný, M; Kuřina, F. 2001)

Další kladnou stránkou konstruktivismu je fakt, že se snaží o integraci přírodovědných předmětů (biologie, fyziky, chemie, zeměpisu, matematiky) do jednoho smysluplného celku. Před několika lety by tento přístup byl zcela odmítaný, ale dnes je zjištěno, že díky spojení těchto předmětů získávají žáci ucelený pohled na svět kolem sebe a učí se přirozenějším způsobem, pro ně lépe pochopitelným. Důležité je připomenout, že hranice mezi těmito předměty vždy byla jen uměle vytvořena člověkem. Nauku o přírodě nemůžeme zcela rozdělit do jednotlivých předmětů, neboť příroda je a vždy bude jednotným celkem. (Nezvalová, D. 2006)

1.2.2 Kritika konstruktivismu

Přestože od 90. let 20. století je konstruktivismus v pedagogice velmi populárním směrem, má i řadu kritiků. Pokusím se uvést některá možná úskalí tohoto pedagogického proudu. Konstruktivistické postupy se mohou ukázat ve školní praxi jako málo efektivní. Řada autorů i učitelů si klade otázku, zda opuštění starých, léty osvědčených postupů a přístupů nepovede ke zhoršení vzdělávacích výsledků žáků. Druhým negativem může být to, že v konstruktivistické hodině je znalost konstruována žákem, nikoli předávána učitelem. To však neznamená, že by proces učení a vyučování nebyl ovlivněn činností učitele. I když tedy konstruktivismus klade na první místo aktivitu samotného žáka, činnost učitele v hodině je neméně důležitá.

Závěrem můžeme říci, že neexistuje žádná jednotná, všemi přijímaná „didaktická teorie“ ani „optimální model vyučování“, ale několik výrazných proudů, v jejichž rámci existují desítky teorií a modelů vyučování. (Kalhous, Z. a kol. 2002)

obr. č. 4 Pelargónie páskatá (*Pelargonium zonale*)



1.2.3 Využití CD a pracovního sešitu v konstruktivistické hodině

Pracovní sešit i CD pro učitele (viz příloha) jsou vytvořeny takovým způsobem, aby mohly být využity v konstruktivistické hodině, neboť oba pracovní materiály jsou přehledně vytvořené, jednotlivá témata na sebe logicky navazují a doplňují se. CD i pracovní sešit je možné využít i při řízené diskuzi se žáky nebo ke skupinovému opakování. Množství informací, které žáci získají v základní hodině, budou rozvíjet v hodinách laboratorních prací, kdy mohou propojit získané poznatky s praxí.

Ke každému tématu žáky čeká několik praktických úloh, na kterých budou aktivně pracovat ve skupinách nebo dvojicích, přičemž vyučující bude kontrolovat postupné výsledky žáků. V případě nutnosti se učitel může na chvíli stát členem některé skupiny a pomoci slabším žákům. V praktických hodinách je tedy splněna jedna z hlavních zásad konstruktivismu. Učitelé se stávají pozorovateli a žáci samostatně aktivně a tvořivě pracují. Žákům je ke každému tématu pelargónie páskatá (obr. č. 4), (kořen, stonek, list, květ, plod) k dispozici celá řada obrázků, nákresů a schémat, které poslouží pro větší seznámení s danou problematikou i pro větší názornost a pochopení. Tyto materiály, které je možno rozkopírovat a připravit pro žáky do hodiny, jsou připraveny na konci pracovního sešitu. Na závěr doporučuji, aby si žáci společně s učitelem v první hodině praktických cvičení stanovili pravidla a stupnici pro hodnocení splněných protokolů. Ke každému úkolu je již protokol vytvořen, zároveň obsahuje i několik otázek, týkajících se dané problematiky.

obr. č. 5 Pelargónie páskatá (*Pelargonium zonale*)



1.3 MOTIVACE

1.3.1 Jak žáky motivovat

Motivace tvoří jednu z důležitých podmínek pro proces učení. Zjednodušeně můžeme říci, že jde o souhrn činitelů, které podněcují, směřují a udržují aktivitu člověka – jsou to vnitřní hybné síly činnosti. Motiv lze charakterizovat i jako popud vycházející především z potřeby, která má být uspokojena. (Urbanovská, E. 2006)

Motivace je pro žáky velmi důležitá, neboť pokud žákům chybí dostatečná motivace, jsou nepozorní, nemají zájem o vyučování, baví se se sousedy a vyrušují. Zkušený učitel by měl umět motivovat žáky, vzbudit v nich zájem o daný předmět, učivo či téma. Zájem o výuku vzbudíme především pomocí smysluplnosti učiva, vždy musí být pochopen smysl vykonávané činnosti. Smysluplnost učiva je nejen hnacím motorem pro vnitřní motivaci, ale také klíčem k efektivnímu učení. (Kalhous, Z; Obst, O. 2001)

Podnítit žáky k motivaci můžeme i jinými způsoby, např. výkladem nových, aktuálních informací (na konci hodiny uvedeme nové objevy k danému tématu), zaváděním netradičních metod výuky (při probírání dvouděložných rostlin, pelargonie páskaté, si každá dvojice žáků do lavice vezme jednu pelargonii a pokusí se určit znaky, které jsou společné pro všechny dvouděložné rostliny), kreslením (žáci kreslí na základě znalostí o stavbě květu pelargonie páskaté její květní diagram), konstruktivní činností (žáci mají za úkol vyhledat si do příští hodiny biologie ekologické nároky pelargonie páskaté v odborné literatuře nebo na internetu) atd. Ve výuce biologie k motivaci žáků přispějí i nové neopakovatelné situace, např. při výuce okrasných rostlin navštívit blízké zahradnictví, čímž přiblížíme žákům teoretické učivo k všednímu životu, nebo při prezentaci jednotlivých rostlin, např. pelargonie páskaté (*Pelargonium zonale*), donést do třídy alespoň jednu rostlinu a na ní ukázat její základní morfologické znaky.

1.3.2 Vnitřní motivace

Motivace může vycházet z vnitřních pohnutek nebo vnějších podnětů. Pro proces učení je důležitější vnitřní motivace.

Žák se učíologii, protože jej baví, je pro něj potěšením, jeho prvotním cílem je získávat nové znalosti z této oblasti, např. chce vědět více informací o anatomii a morfologii pelargónie páskaté, v mnohých směrech typickém představiteli dvouděložných rostlin, chtěl by mít dostatek informací pro pěstování této okrasné rostliny. Žáci mající vnitřní motivaci se aktivně zapojují do hodiny, odpovídají na dotazy učitele, zapojují se do jím řízené diskuze. Chtějí uspokojit svou zvědavost a zájem o probírané téma. (Hunterová, M. 1999)

1.3.3 Vnější motivace

Vnější motivace na rozdíl od vnitřní pohnutky vede často k účasti na činnosti proto, aby určitý jedinec dosáhl stanoveného cíle jako je např. pochvala od rodičů. Vnější motivace je většinou prvotní. Žák se učíologii, protože chce mít pěkné známky, být „úspěšný“ neboologii učí učitel, kterého si váží a nechce jej zklamat. Bez vnější motivace se ve školním prostředí neobejdeme, může však vést ke snížení sebevědomí, v krajním případě k odmítnutí školy. Nejčastější vnější motivaci představují právě známky, způsobující mnohdy i určité úskalí. Neboť žáci se předhánějí, soupeří mezi sebou, kdo dosáhne lepší známky, a v důsledku toho se mohou vytvářet nepřátelské, až nevraživé vztahy v kolektivu. Naopak u žáků snaživých, kteří však nemohou dosáhnout lepších výsledků, se často objevuje naučená bezmocnost, propadají skepsi a beznaději. Především těmto žákům by se měl učitel snažit pomoci a povzbuzovat je v jejich další činnosti. (Urbanovská, E. 2006)

1.3.4 Učitel motivující žáky

Úspěšný učitel se snaží u celé třídy vzbudit vnitřní motivaci k vyučovanému předmětu, tzn. zájem o samotný obsah, který ho naplňuje. Ze začátku je však často úspěšný jen u několika jedinců, zaměřujících se na přírodovědné vzdělávání. U ostatních žáků se musí smířit alespoň po určitou dobu pouze s vnější motivací. Přejít od vnější k vnitřní motivaci mají umožnit svým obsahem zavedené rámcové vzdělávací programy. Motivovat může jen takový učitel, který má množství znalostí ve svém profilovém oboru, zná spoustu zajímavých poznatků, dokáže využívat mezipředmětových vztahů a učitelská profese je pro něj seberealizací. Pouze takový

učitel je pro žáky opravdovým vzorem, žáci si ho váží, respektují jej. (Nezvalová, D. 2008)

1.3.5 Využití CD a pracovního sešitu pro motivaci žáků

Pracovní sešit i CD jsou vytvořeny tak, aby co nejvíce motivovaly žáky pro dané téma. Samostatnost žáků je podporována v hodinách laboratorních prací, kdy mohou individuálně, každý podle svého tempa, aktivně pracovat na zadaném úkolu. Věřím, že řada rozmanitých experimentů vzbudí u žáků alespoň částečnou vnitřní motivaci k danému učivu. Mým cílem bylo učinit anatomii a morfologii dvouděložné rostliny pro žáky přitažlivější. Proto jsem si záměrně vybrala pelargónii páskatou (*Pelargonium zonale*), neboť se domnívám, že řada studentů má s touto rostlinou vlastní zkušenost, např. pěstují ji doma za oknem či u babičky. Protože pelargónie páskatá je jedna z nejběžněji pěstovaných okrasných rostlin, pro řadu žáků může být zajímavé dozvědět se o ní více podrobností. Tato rostlina navíc splňuje všechny požadavky kladené na didaktický typ, rostlina je známá, snadno pěstovatelná i preparovatelná.

Velkou roli, ovlivňující motivaci žáků, sehraje i osobnost učitele, právě on může v hodině laboratorních prací dát žákům na výběr vždy z několika úkolů k danému tématu. Tím, že sami rozhodnou, jaký úkol chtějí vypracovat, se zároveň učí odpovědnosti a je posilována jejich zdravá sebedůvěra, tedy víra v sebe sama a ve své schopnosti. Zároveň se učí, jak správně zorganizovat svou práci.

Motivace žáků pro určitou činnost se zvyšuje i v případě, jestliže mají možnost pracovat ve skupině s ostatními. Toho poznatku mohou učitelé využít v běžné vyučovací hodině, kdy po probrání jednotlivých kapitol následuje na CD několik otázek určených pro opakování. Právě v tomto okamžiku může učitel žáky ve třídě rozdělit do několika skupin a jednotlivým skupinám zadat několik otázek k zodpovězení. Pak bude daná činnost pro třídu zajímavější, příjemnější a zábavnější.

Obecně platí, že úspěch posiluje motivaci, zatímco neúspěch motivaci oslabuje. Ale nemusí tomu tak být vždy. Proto v pracovním sešitě učitel nalezne jak úkoly složitější, tak i méně náročné. Ze začátku cvičení doporučuji vypracovat spíše méně náročné úkoly, které by žáci se svými dosavadními znalostmi a schopnostmi měli zvládnout. Veškerou teorii k tomu potřebnou získají v předchozích hodinách

základního typu. Úspěšné dokončení jednoho úkolu je bude motivovat k tomu, aby se pustili do řešení úkolů následujících. Nakonec můžeme uvést i složitější úkol, který smějí žáci splnit např. ve skupinách po dvou, po třech. Nesmíme však zapomenout na správné časové rozvržení vyučovací hodiny.

1.4 DIDAKTICKÉ ZÁSADY

Didaktické zásady jsou pro učitele důležité především pro správné stanovení a dosažení vzdělávacího cíle. I když pojetí didaktických zásad se neustále mění a vyvíjí, uvádím zde některé vybrané zásady, které jsem se snažila respektovat při tvorbě CD i pracovního sešitu.

- **zásada komplexního rozvoje osobnosti žáka**

V hodině biologie, u zvoleného tématického celku, pelargónie páskaté, lze realizovat rozvoj všech základních struktur osobnosti žáka, tj. jak oblasti kognitivní, afektivní, tak i oblasti psychomotorické. Mou snahou bylo dané učivo ve vztahu k této zásadě rozpracovat a stanovit nejvhodnější výukové vzdělávací cíle. I když v tématu pelargónie páskaté učitel ve výuce upřednostňuje různé cíle, nebude moci tvrdit, že v této chvíli žáky právě vychovává a pak vzdělává.

- **zásada vědeckosti**

Uvedená didaktická zásada především vyžaduje, aby učitel žákům předával vědecky správný výklad učiva biologie (pelargónie páskaté) na úrovni současné vědy a aby ve výuce využíval co nejvíce metody pozorování a pokusu. Tyto vyučovací metody jsem zařadila především do hodiny laboratorních prací při samostatné práci žáků. CD je zpracováno dle nejnovějších poznatků, současné terminologie z oblasti anatomie a morfologie rostlin, učivo je didakticky zpracované, teoreticky i prakticky srozumitelné.

Tato zásada od učitele dále očekává, že se bude celoživotně vzdělávat ve svém aprobačním předmětu a udržovat kontakt s vědeckými disciplínami, jež jsou

základem jeho vyučujícího předmětu. Učitel by měl využívat všech vzdělávacích možností k aktualizaci dřívějších poznatků. (Altmann, A. 1975)

- zásada individuálního přístupu

U jmenované didaktické zásady je důležitý především ohled učitele na různé pracovní tempo žáků při samostatné práci v hodinách laboratorních prací.

I proto je většina úloh v praktickém sešitě koncipovaná pro samostatnou aktivní a tvořivou činnost žáka.

- zásada spojení teorie s praxí

Předpokladem úspěšné pedagogické práce je, aby teoretické vědomosti žáků byly co nejvíce funkčně propojeny s praktickou činností. Při výuce pelargónie páskaté mohou žáci získávat vědomosti nejen prostřednictvím mluveného slova učitele při hodině základního typu, ale i ze své osobní zkušenosti, praktické činnosti v následných hodinách laboratorních prací. (Kalhous, Z; Obst, O. 2001)

- zásada uvědomělosti a aktivity

Uvědomělost vyjadřuje nejen postoj žáka k učení, ale vztahuje se i na kvalitu poznatků, které si žáci během vyučování osvojili. Uvědoměle osvojené poznatky jsou hluboce pochopené, žák na jejich základě dovede něco udělat, např. vysvětlit proces otevírání a zavírání průduchů na listu pelargónie páskaté, vysvětlit příjem vody kořenovým systémem pelargónie páskaté, umí získané poznatky aplikovat v praxi.

- zásada názornosti

Jde o zásadu, která byla a je nejvíce zdůrazňována významnými pedagogy. Je známo, že 80% informací je vnímáno zrakem, 12% sluchem, 5% hmatem a jen 3% ostatními smysly. Ze současných průzkumů však plyne, že současná výuka uvedené údaje jen málo respektuje. Získané údaje potvrzují přetrvání tradičně pojatého

názorného vyučování, a to i v době, kdy mají téměř všichni učitelé k dispozici moderní didaktickou techniku. (Kalhous, Z; Obst, O. 2001)

Proto bylo mým cílem zpracovat CD v programu powerpoint, které by současně s výkladem učitele, diskuzí učitele a žáků umožnilo nejen sluchové, ale i zrakové vnímání daného tématu. Domnívám se, že tento způsob výuky vede k efektivnějšímu a snadnějšímu osvojení nových informací.

- zásada soustavnosti a přiměřenosti

Zásada přiměřenosti vyžaduje, aby učivo co do rozsahu a obsahu odpovídalo dosavadním osvojeným vědomostem a schopnostem žáků. Učení bychom měli řídit takovým způsobem, aby byla respektována vnitřní logika učební látky, neboť je známa zkušenost, že poznatky osvojené v logickém uspořádání jsou pro žáky lépe pochopitelné a zapamatovatelné, než izolované, ze souvislosti vytržené učivo. (Horák, F. a kol. 1985)

Proto např. jednotlivá rostlinná pletiva nacházející se u pelargónie jsou probírána postupně dle orgánů, ve kterých se vyskytují, nikoliv všechna hromadně najednou. Při výuce anatomie a morfologie pelargónie páskaté dochází i k uplatnění mezipředmětových vztahů, např. k chemii při vysvětlení fotosyntézy, dýchání.

- zásada trvalosti a operativnosti

Uvedená zásada předpokládá trvalé osvojení vědomostí a dovedností, tak aby je každý jedinec mohl použít v dalším procesu sebevzdělávání i praktických činnostech. Trvalosti a operativnosti výuky jsem se snažila dosáhnout především uspořádáním učiva do systému, který má logickou strukturu (kořen, stonek, list, květ, plod), motivací žáků, samostatnou, aktivní, tvořivou práci žáků při osvojování učiva, zapojením více smyslů do procesu poznání i aktivním opakováním různými způsoby, např. spojením osvojeného s jinými problémy. Trvalosti získaných znalostí nikdy nedosáhneme pouhým „biflováním“ jednotlivých pojmů.

- zásada hygieny a bezpečnosti výuky

Didaktická zásada hygieny a bezpečnosti výuky patří k jedné z nejdůležitějších v hodině biologie, ale i ostatních přírodovědných předmětech. Tato zásada vyžaduje, aby ve všech vyučovacích formách při výuce biologie byla respektována hygienická a bezpečnostní pravidla. (Altmann 1975)

V praktických cvičeních budou žáci pracovat se žiletkou, nožem, krycími a podložními sklíčky. Při práci s těmito předměty může lehce dojít k poranění, proto musí být žáci v úvodní hodině praktických cvičení důkladně seznámeni s bezpečností práce a zásadami první pomoci. Při vypracovávání úkolů z vytvořeného praktického sešitu žáci nepracují s žádnými škodlivými chemikáliemi.

1.5 VÝUKOVÉ CÍLE V HODINĚ BIOLOGIE

Výukový cíl je jeden z nejzákladnějších stavebních kamenů jak školní didaktiky, tak i didaktiky jednotlivých předmětů. Můžeme říci, že výukový cíl je představa o stavu, kterého má být dosaženo v určitém čase v procesu výuky. Cílů učení dosáhnou žáci absolvováním jednoho výukového celku, kterým může být celý kurz i jeho jednotlivá témata. Při vytváření výukového cíle je zásadní, aby byl formulován vždy z hlediska činnosti žáka, nikoliv z hlediska činnosti učitele. (Kalhous, Z; Obst, O. 2001)

Chceme-li např. žáky v hodině biologie naučit rozpoznat bifaciální list (pelargonie páskaté) od monofaciálního (cibule kuchyňské), výukový cíl by měl znít asi takto: Žáci jsou schopni rozpoznat bifaciální list od monofaciálního na praktických příkladech a jsou schopni vysvětlit rozdíly mezi utvářeným mezofylem těchto listů. Naopak nesprávně tento cíl může být formulován takto: Rozpoznat bifaciální list od monofaciálního. Výukové cíle se dle RVP GV shodují s cíli na úrovni jednotlivých vzdělávacích oborů, v našem případě oboru biologie.

Každý učitel by si měl během přípravy na vyučování klást otázky, čeho chce v dané hodině dosáhnout, co je cílem této hodiny. Dle odpovědí stanovuje jednotlivé výukové cíle, podle kterých může rozhodnout o obsahu a uspořádání učiva, o metodických postupech a organizační formě. Učitel však musí ověřit, zda pomocí

stanovených cílů došlo skutečně k úspěšnému a efektivnímu učení, tedy k pozitivním změnám ve vědomostech, dovednostech, postojích a vlastnostech žáků. Neboť na proces učení u žáků je nutno usuzovat ze spolehlivě zjištěných konečných stavů či výkonů žáků, které lze prokázat různými činnostmi, navozenými učitelem - jako např. opakování probírané látky na konci hodiny formou otázek, kvízů. (Altmann, A. 1975)

Mezi nejčastější chyby při formulování výukových cílů, kterých jsem se snažila ve své diplomové práci vyvarovat, patří ztotožňování cílů s tématem hodiny. Pokud v hodině probíráme kořen pelargónie páskaté, je chybou stanovení stejnojmenného výukového cíle. Druhým problémem je formulovat výukový cíl tak, že popisuje činnost učitele. Poslední neméně závažnou chybou je vymezit výukový cíl příliš obecně, kdy není stanovena kvalita žákova výkonu. U uvedených výukových cílů jsem se snažila respektovat důležitou vlastnost, přiměřenost. Přiměřenost formulovaných cílů znamená stanovit si jednotlivé cíle tak, aby byly náročné, ale současně i splnitelné pro většinu žáků třídy. (Kalhous, Z; Obst, O. 2001)

1.5.1 Klasifikace výukových cílů v hodině biologie

Existuje několik možných klasifikací výukových cílů. Pro názornost uvádím 3 způsoby dělení výukových cílů.

1.5.1.1 Z hlediska času

1. Cíle krátkodobé

Mezi krátkodobé cíle zahrnujeme cíle jednotlivých hodin biologie, cíle témat rozpracovaných na více hodin (pelargónie páskatá). Krátkodobé cíle si učitel stanovuje na každou výuku.

2. Cíle dlouhodobé

Dlouhodobý cíl se vztahuje ke kompetencím na úrovni oboru, které žáci získají absolvováním daného ročníku i celého předmětu biologie.

1.5.1.2 Z hlediska obecnosti

1. Cíle obecné

Patří současně mezi cíle dlouhodobé, v oboru biologie např. získání kompetencí pro další přírodovědné vzdělávání. Často popisují větší objem látky, dlouhodobější tematický celek (Anatomie a morfologie pelargónie páskaté). (Pasch a kol. 1998)

2. Cíle specifické

Jsou tvořeny pro každou vyučující hodinu.

1.5.1.3 Z hlediska psychologického

- cíle kognitivní (vzdělávací):

V této oblasti je od žáka požadováno, aby si zapamatoval určité informace a aby pomocí svých intelektuálních dovedností zjistil, určil nebo odvodil význam nějaké informace a uměl ji zařadit do vztahu i souvislostí s předchozími poznatky. Kognitivní cíle od žáka vyžadují složitější myšlenkové operace (analýza, syntéza). (Pasch, M. a kol. 1998)

Jako kognitivní cíl při studiu pelargónie páskaté mohu uvést příklad, kdy je v hodině základního typu žákům vysvětlena anatomická stavba kořene pelargónie (s využitím řady mikroskopických fotografií). V hodině praktického cvičení mají žáci za úkol pozorovat příčný řez kořenem, pokusit se ho zakreslit zjednodušeně do protokolu a na preparátu vyhledat a popsat jednotlivé části (pokud se v preparátu vyskytují).

- cíle afektivní (postojové):

Jmenované cíle zahrnují učení, které je převážně smyslové. Jakákoliv mechanická dovednost, kterou je potřeba zdokonalovat označujeme jako psychomotorickou.

(Kalhous, Z; Obst, O. 2001)

Afektivním cílem v hodině praktického cvičení může být pozorování řezů vegetativních i generativních orgánů pelargonie páskaté pod mikroskopem a určování jednotlivých struktur. Jde o činnost, kterou je třeba opakovat a trénovat, neboť při prvním řezu se nám jistě nepodaří najít a popsat všechny hledané struktury.

- cíle psychomotorické (výcvikové):

Zmíněné cíle se týkají projevů emocionálního chování, tedy citů, postojů, preferencí a hodnot. Představují učení se postupům. (Pasch, M. a kol. 1998)

Afektivním cílem v hodině praktického cvičení může být učení se zhotovování vhodných mikroskopických preparátů, tedy zhotovovat tenké příčné i podélné řezy jednotlivých rostlinných orgánů a vytvořit dočasný vodní preparát.

2 VÝSLEDKY

2.1 ODBORNÁ BOTANICKÁ ČÁST

2.1.1 Kořen (radix)

2.1.1.1 Morfologie kořene

Jedná se o allorhizii (obr. č. 6), kořenovou soustavu charakteristickou pro dvouděložné rostliny (hlavní kořen s postranními kořeny), speciálně o typ dendroidní allorhizie (hlavní kořen nezkrácený, postranní kořeny slabší). Větvení kořenů je monopodiální. Pro zvětšení kořenové plochy je vyvinuto kořenové vlášení.



obr. č. 6 Kořenový systém pelargónie páskaté

2.1.1.2 Anatomie kořene

Na povrchu kořene je v prvotní stavbě primární pokožka, rhizodermis, s četnými kořenovými vlásky (rhizinami – absorpční trichomy). Jednovrstevná pokožka se v druhotné stavbě mění na mnohvrstevnou nezelenou druhotnou kůru s korkovými vrstvami (peridermis), (obr. č. 17). Základní pletivo tvoří primární kůra (cortex), obklopující v podobě dutého válce centrální cylindr (obr. č. 19). Je tvořena vnější exodermis, střední mezodermis a vnitřní endodermis. Exodermis má především ochrannou funkci. Ve vnější parenchymatické vrstvě mezodermis se ukládají četné amyloplasty, sloužící jako zásobárna škrobu (obr. č. 17). Endodermis odděluje primární kůru od středního válce. Střední válec (centrální cylindr) tvoří systém pletiv vodivých (obr. č. 20). Mezi vodivými pletivy a endodermis se nachází

sekundární meristém perycicl (perikambium). Zde se endogenně, v podélných řadách, tzv. rhizostichách, zakládají postranní kořeny.

2.1.2 Stonek (caulom)

2.1.2.1 Morfologie stonku

Stonky jsou bylinné, dužnaté (lodyha), ze spodní části postupně dřevnatí. Hlavní stonek roste vzpřímeně, bohatě se větví. Větvení je postranní, holoblastické (postranní větve vznikají těsně pod růstovým vrcholem stonku, laterálně, z periferních meristémů) a sympodiální, charakteristické tím, že vedlejší větve přerůstají větev hlavní. Všechny stonky jsou jemně chlupaté (žláznaté a krycí trichomy). Na bázi stonků se nachází poměrně široké, srdcovité, postupně usychající palisty (obr. č. 7).



obr. č. 7 Stonek pelargónie páskaté s usychajícími palisty

2.1.2.2 Anatomie stonku

V prvotní stavbě se na povrchu nachází pokožka (epidermis), tvořena tenkostěnnými parenchymatickými buňkami, protaženými ve směru růstu stonku. V pokožce se nachází průduchy (stomata), žláznaté i krycí trichomy (deriváty epidermis). Pod epidermis se nachází prvotní kůra (cortex), tvořena několika vrstvami parenchymatických buněk, které ve svrchních vrstvách obsahují více chloroplastů. Ve vrstvách spodních se ukládají organické zásobní látky. Nejvnitřnější vrstva kůry (endodermis) není odlišná od ostatních.

Primární kůra je oddělena od středního válce (centrální cylindr) několikavrstevnou sklerenchymatickou pochvou, mající mechanickou funkci (obr. č. 23). Pod těmito vrstvami je diferencován střední válec (vodivé pletivo), (obr. č. 26), se svazky cévními (obr. č. 24). Parenchymatické buňky dřevných paprsků obsahují četné amyloplasty (obr. č. 25), sloužící jako zásobárna škrobu.

Dle uspořádání otevřených kolaterálních svazků cévních do jednoho kruhu se jedná o stonek typu eustélé, umožňující druhotné tloustnutí. (obr. č. 23).

2.1.3 List (fylom)

2.1.3.1 Morfologie listu

Listy jsou jednoduché (folium simplex), rozdělené na dlouhý řapík a laločnatou čepel. Na stonku jsou vždy střídavě uspořádané. Čepel listu je okrouhlá až ledvinovitá. Okraj čepele je vroubkovaný. Žilnatina (venace) je uzavřená, síťnatá a zpeřená. Listy jsou jemně chlupaté s množstvím žláznatých a krycích trichomů. Na líci čepele je nejčastěji hnědý, avšak může být i jinak zbarvený prstenec (zonální skvrna), (obr. č. 8), některé kultivary však pásek nemají (obr. č. 9).



obr. č. 8 List pelargónie páskaté se zonální skvrnou



obr. č. 9 Pelargónie páskatá kultivar FlowerFairyViolet

2.1.3.2 Anatomie listu

Povrch listu je krytý pokožkou (epidermis), (obr. č. 27). Jednovrstevná pokožka je tvořena tenkostěnnými (parenchymatickými) buňkami, které jsou však ve svrchní epidermis větší. List je z hlediska anatomické stavby bifaciální (dorziventrální), s rozlišenou abaxiální a adaxiální stranou.

Průduchy (stomata) se nacházejí především ze spodní strany listu (hypostomatický list). Jedná se o faneroporní list, stomata leží ve stejné rovině s epidermis.

Základní pletivo, mezofyl, je rozlišeno na buňky palisádového parenchymu a houbového parenchymu (obr. č. 27). Pod svrchní epidermis se nachází vícevrstevný palisádový parenchym (s chloroplasty), v jehož buňkách se často nachází krystalové drůzy. Vícevrstevný houbový parenchym s buňkami nepravidelného tvaru obsahuje poměrně malé interceluláry (obr. č. 27).

Z hlediska anatomického utváření mezenchymu jde o C 3 rostlinu (primárním produktem v temnostní fázi fotosyntézy je 3 - fosfoglycerát).

Čepel je vyztužena otevřenými kolaterálními cévními svazky.

2.1.4 Květ (flos)

2.1.4.1 Morfologie květu

Květ je úplný (květní obaly i vlastní reprodukční orgány), oboupohlavný (monoklinický - obsahuje tyčinky i pestík), různookalný (heterochlamydeický), s květními obaly rozlišenými na kalich (kalix) a korunu (corolla). Kališní lístky na bázi srůstají v tenkou trubku. Medník (florální nektarium) se nachází ve spodní části této trubky, kde je patrný jako ztlustění. Horní kališní lístek je protažen v ostruhu, která přirůstá ke květní stopce. Korunní lístky jsou volné (choripetální), jejich barva je různá. Papily na korunních lístcích způsobují sametový vzhled. Čnělka je často rozeklaná do pěti blizen. (obr. č. 11)

Květy jsou nepravidelné (asymetrické) až souměrné, pětičetné. Každý květ má 5-9 tyčinek, z kterých 5-7 nese funkční prašníky (má dlouhé nitky) a ostatní se plně nevyvíjí (kratší nitky), (obr. č. 10).

Kvetení probíhá centrifugálně, květy rozkvétají od středu. Květenství je jednoduché, hroznovité (racemozní). Jedná se o okolík, složený z různého počtu poloplných nebo plných květů (obr. č. 3).

Květy jsou opyleny hmyzem (entomogamie).

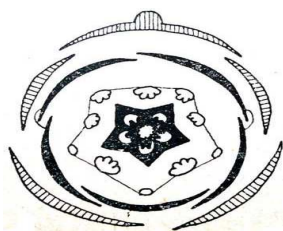


obr. č. 10 Tyčinky pelargónie páskaté se zralými prašnými pouzdry



obr. č. 11 Čnělka rozeklaná do pěti blizen

Květní vzorec: oboup. K 5 C 5 A 5 + 5 G (5)



obr. č. 12 Květní diagram

2.1.4.2 Anatomie květu

Semeník je svrchní, laločnatý, složen z pěti přihrádek. Gynéceum je cenokarpické (1 pestík) a synkarpické (plodolisty srůstají). Placentace, místo, odkud vyrůstá vajíčko ke stěně semeníku, je marginální, centrální (vajíčka vyrůstají ze středního sloupku).

2.1.5 Plod (fructus)

2.1.5.1 Morfologie plodu

Plodolisty (10) srůstají s horní částí květní stopky v prodloužený zobák, vzniká zobanitý plod (elaterium) (obr. č. 13).

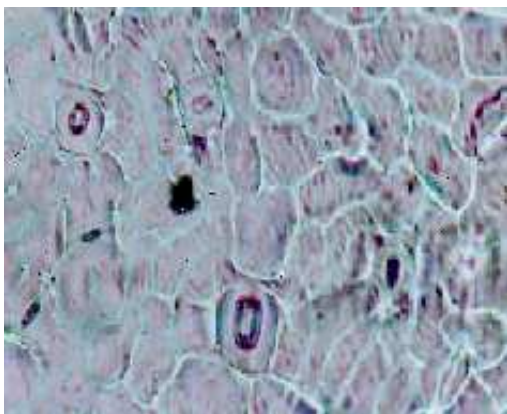
Plod je cenokarpický, suchý, poltivý (schizokarpium), ve zralosti se podélně rozpadá na díly odpovídající jednotlivým plodolistům. 5 jednosemenných pouzder, zakončených dlouhou, úzkou, šroubovitě stočenou, hygroskopickou, skrčující se osinou s chmýrem, se obloukovitě odděluje od středního sloupku. Schizokarpium vzniká ze synkarpického gynecea.



obr. č. 13 Plodenství zobanitých plodů

2.3 Stomata

Průduchový aparát je tvořen dvěma svěřacími buňkami ledvinovitého typu (stomata typu Amaryllis) a průduchovou štěrbinou. Stomata (obr. č. 14) se nachází v jedné rovině s epidermis, proto se jedná o stomata faneroporní. Jde o anomocytický (izocytický) typ průduchů, neboť tvar buněk obklopující stomata není odlišný od ostatních buněk epidermis. Z ontogenetického hlediska se jedná o stomata haplocheilická.



obr. č. 14 Otiskový preparát listu s průduchy

2.4 Trichomy

Na listech, stoncích i řapících pelargónie páskaté vyrůstají z buněk epidermis jednobuněčné krycí a mnohobuněčné žláznaté trichomy. Trichomy se diferencují z buněk protodermy jako trichoblasty. Jednobuněčné krycí trichomy (obr. č. 28) plní funkci ochrannou. Vícebuněčné žláznaté trichomy (obr. č. 15) jsou zakončeny hlavičkou, pod jejíž kutikulou se hromadí sekret (geraniol) a mají tedy funkci vylučovací. Oba typy trichomů jsou nevětvené.



obr. č. 15 Vícebuněčný žláznatý trichom

2.2 DIDAKTICKÁ ČÁST

2.2.1 RÁMCOVĚ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM PRO GYMNÁZIUM

2.2.1.1 POJETÍ A CÍLE VZDĚLÁVÁNÍ

Cílem vzdělávání na čtyřletých gymnáziích a vyšším stupni víceletých gymnázií je vybavit žáky klíčovými kompetencemi a všeobecným rozhledem na úrovni středoškolsky vzdělaného člověka. Tímto způsobem jsou žáci připraveni především pro vysokoškolské vzdělávání a další typy terciárního vzdělávání, profesní specializaci i občanský život.

Gymnázium má vytvářet studijní prostředí náročné, ale zároveň motivující. Žáci zde musí mít dostatek příležitostí osvojit si stanovenou úroveň klíčových kompetencí, jež představují soubor vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot, které mohou využít v různých životních situacích a usnadňují jim celoživotní vzdělávání. Tyto kompetence jsou důležité jednak pro osobní rozvoj jedince, jednak pro jeho aktivní zařazení do společnosti, jeho budoucí uplatnění na trhu práce i v soukromém životě. V Rámcově vzdělávacím programu pro gymnaziální vzdělávání (dále jen RVP G) je stanoveno šest klíčových kompetencí: kompetence učit se učit, kompetence řešit problémy, komunikativní kompetence, sociální a interpersonální kompetence, občanské kompetence a kompetence k podnikavosti. (Balada, J. a kol. 2007)

Všechny klíčové kompetence jsou zaměřeny na formování žáka, utváření jeho postojů, činností, návyků. Pod pojem klíčové kompetence zahrnujeme ty, které jsou prospěšné pro každého jedince společnosti.

Pro utváření a rozvíjení jakékoliv kompetence si učitel plánuje výchovné a vzdělávací strategie, tzn. jeho vlastní postupy, různé metody, formy práce, které jsou nejvhodnější pro dosažení stanoveného cíle, tedy očekávaných výstupů žáků. Současně učitel plánuje i činnost, kterou budou žáci kolem tématu vykonávat. Cílem dnešních osnov tedy není pouhé „probrání látky“.

RVP G rozlišuje dva typy kompetencí, klíčové kompetence a kompetence na úrovni jednotlivého oboru - tzv. výstupy. (Balada, J. a kol. 2007)

2.2.1.2 VZDĚLÁVACÍ OBLASTI

Dle zákonem stanoveného RVP si každá škola vytváří svůj Školní vzdělávací program (dále jen ŠVP), který je věcí příslušné školy a jednotlivých vyučujících. ŠVP nesmí být v rozporu s RVP, schvaluje jej ředitel školy.

RVP G vymezuje pro čtyřletá gymnázia a vyšší stupně víceletých gymnázií osm vzdělávacích oblastí. Vzdělávací oblast Člověk a příroda zahrnuje vzdělávací obory: Biologie, Fyzika, Chemie, Geologie a Geografie. V 1. a 2. ročníku čtyřletého gymnázia musí být vzdělávací obsah jmenovaných oborů zařazen. Ve 3. a 4. ročníku zařazení stanovuje ŠVP. Vyučovací předmět biologie, vycházející ze vzdělávacího obsahu oboru Biologie RVP G, je na většině škol koncipován jako samostatný předmět. (Balada, J. a kol. 2007)

2.2.2 Zařazení CD a praktického sešitu dle ŠVP do hodin biologie na Klvaňově gymnáziu Kyjov

Pro přehlednost uvádím praktický příklad Klvaňova Gymnázia v Kyjově, kde jsem konala obě pedagogické praxe, náslechové i asistentské praxe v hodinách biologie. Dle učebního plánu se předmět biologie vyučuje v 1. ročníku 2 hodiny týdně, ve 2. ročníku 2 hodiny týdně a ve 3. ročníku opět 2 hodiny týdně. Ve 2. ročníku jsou součástí předmětu biologie i laboratorní cvičení (1 hodina týdně), při kterých je třída rozdělena na dvě skupiny. Jedna skupina má laboratorní cvičení z biologie a druhá skupina laboratorní cvičení z chemie. Následující týden se skupiny vymění. Do učebních osnov vyučovacího předmětu biologie je integrována část vzdělávacího oboru Výchova ke zdraví, náležící do vzdělávací oblasti Člověk a zdraví.

Ve 3. ročníku si žáci mohou zvolit volitelný předmět biologický seminář s časovou dotací 2 hodiny týdně a ve 4. ročníku 4 vyučovací hodiny týdně. Díky volitelnému předmětu jsou žáci nadstandardně vybaveni znalostmi převyšujícími požadavky RVP G.

Vytvořené CD je na uvedeném gymnáziu možno využít v povinné hodině předmětu biologie ve vzdělávacím obsahu Botanika (Biologie rostlin), v 1. ročníku či

kvintě. Konkrétně v učivu rostlinná pletiva, vegetativní rostlinné orgány, morfologie a anatomie rostlin, fyziologie rostlin, vodní režim rostlin, fotosyntéza, dýchání, reprodukční orgány krytosemenných rostlin (květ, plod), srovnání dvouděložných a jednoděložných rostlin a při závěrečném opakování z botaniky.

Dále je možno CD využít ve volitelném předmětu s názvem biologický seminář, který si žáci volí pro poslední 2 roky studia. Konkrétně v učivu rostlinná pletiva, vegetativní a generativní orgány rostlin, fyziologie rostlin, fotosyntéza, dýchání, vodní režim rostlin, dvouděložné rostliny. Cílem biologického semináře není pouhé zopakování již osvojeného učiva, ale prohloubení dosavadních znalostí a doplnění o další informace a zajímavosti. Daný volitelný předmět si vybírají žáci s hlubším přírodovědným zaměřením, nejčastěji proto, že biologii budou potřebovat ve svém dalším vzdělávání nebo proto, že mají k biologii a přírodě blízký vztah. Především na vysokých školách přírodovědeckých nebo na medicíně mohou studenti své nabyté zkušenosti z oblasti biologie plně využít.

Ve 2. ročníku v hodinách laboratorního cvičení je možné uplatnit vytvořený pracovní sešit s náměty týkajícími se anatomie a morfologie pelargónie páskaté. Protože ve 3. a 4. ročníku není prostor pro biologická praktika, některé hodiny Biologického semináře jsou vyčleněny pro praktickou činnost žáků, praktická cvičení, zde je opět prostor pro využití mého pracovního sešitu. Biologický seminář stejně jako laboratorní cvičení z biologie probíhá v jedné ze dvou biologických laboratoří, které jsou vybaveny odpovídající didaktickou technikou, pravidelně se modernizující a rozšiřující. V průběhu výkladu je v těchto učebnách snaha o maximální využití příslušné didaktické techniky (prezentace a obrazový materiál zprostředkovaný dataprojektorem, televize napojená na mikroskop). Obě laboratoře disponují i velkým množstvím přírodnin, modelů, nástěnných obrazů, herbářů, které se dají využít při botanickém výkladu.

Zařazení vytvořeného CD (viz příloha) s tématem anatomie a morfologie pelargónie páskaté do hodiny biologie:

Vzdělávací oblast:	Člověk a příroda
Vzdělávací obor:	Biologie
Vyučovací předmět:	biologie
Vzdělávací obsah:	Biologie rostlin

Učivo: rostlinná pletiva, vegetativní rostlinné orgány, morfologie a anatomie rostlin, fyziologie rostlin, vodní režim rostlin, fotosyntéza, dýchání, reprodukční orgány krytosemenných rostlin (květ, plod), srovnání dvouděložných a jednoděložných rostlin

(Učivo je uvedeno dle učebního plánu Klvaňova gymnázia pro povinný předmět Biologie na školní rok 2009/2010.)

Zařazení vytvořeného pracovního sešitu (viz příloha) do hodiny biologie:

Vzdělávací oblast: Člověk a příroda

Vzdělávací obor: Biologie

Vyučovací předmět: biologická praktika, biologický seminář

Vzdělávací obsah: Biologie rostlin

V tomto případě záměrně neuvádím učivo, neboť biologická praktika slouží pro možnost převádět pouhé teoretické poznatky žáků do praxe. Tedy pro probrání teorie k stanovenému tématu v hodinách základního typu, žáci stejné téma prakticky rozvíjí v laboratorních hodinách.

Pro větší přehlednost v problematice zařazení CD a pracovního sešitu do výuky uvádím tabulku s výpisem důležitého učiva s časovou dotací a měsíci, kdy má být probíráno.

1. ročník (kvinta):

měsíc	učivo	časová dotace
říjen	rostlinná pletiva	3
listopad	vegetativní rostlinné orgány	8
listopad	fyziologie rostlin	
listopad	vodní režim	
listopad	fotosyntéza, dýchání	
únor	reprodukční orgány krytosemenných rostlin	2
únor	srovnání dvouděložných a jednoděložných rostlin	2
květen	závěrečné opakování z botaniky	6

2.2.3 Oborové kompetence pro předmět biologie, tematický celek pelargónie páskatá

CD i pracovní sešit jsou navrženy tak, aby umožnily utváření a rozvoj klíčových kompetencí.

- kompetence k učení:

- orientuje se v botanickém zařazení a systematice pelargónie páskaté
- prezentuje své znalosti o pelargónii páskaté, např. při závěrečném opakování
- samostatně pozoruje řezy vegetativních i generativních orgánů pelargónie páskaté
- samostatně zpracovává výsledky z pozorování pelargónie páskaté a vyhodnocuje je

- kompetence k řešení problémů:

- řeší problémové úkoly v hodinách praktického cvičení
- v hodině praktického cvičení prakticky využívá teoretické poznatky k řešení daného problému
- poznatky o pelargónii páskaté vyhledává z různých informačních zdrojů
- diskutuje o výsledcích svého pozorování, posuzuje kvalitu svých výsledků

- kompetence komunikativní:

- žák procvičuje komunikativnost např. během ústního zkoušení nebo při závěrečném opakování o pelargónii páskaté
- seznamuje spolužáky s informacemi, které získal během samostatného pozorování anatomie a morfologie pelargónie páskaté
- je schopen klást vhodné otázky k probíranému tématu - pelargónie páskatá
- je schopen odpovídat na otázky o pelargónii páskaté kladené učitelem

- kompetence sociální a interpersonální:

- v hodinách pracovní činnosti je schopen sebereflexe své práce
- v hodinách pracovní činnosti aktivně spolupracuje při dosahování společného cíle (práce ve skupině: např. pěstování pelargónie páskaté v březových kornoutcích)
- přispívá k udržování hodnotných mezilidských vztahů, např. pomůže slabšímu sousedovi s vytvořením vodního preparátu

- kompetence občanské:

- v biologické laboratoři dbá na bezpečnost práce, např. při řezání vegetativních i generativních orgánů pelargónie páskaté
- zná zásady předlékařské první pomoci v případě úrazu, např. řezná rána žiletkou při zhotovení řezů
- na základě vědomostí z obecné botaniky a ekologie nebude ničit okrasné rostliny (pelargónie páskatá)

- kompetence k podnikavosti:

- objektivně hodnotí a prezentuje výsledky svých prací v praktických hodinách samostatně

2.2.4 Definování výukových cílů pro tematický celek pelargónie páskatá dle Bloomovy taxonomie

Autorem taxonomie kognitivních cílů, která je pro výuku velmi užitečná, je pedagogický psycholog Benjamin Bloom a jeho kolegové. Taxonomie kognitivní oblasti obsahuje šest kategorií intelektuálních cílů: znalost, porozumění, aplikace, analýza, syntéza a hodnotící posouzení. Hierarchické uspořádání jmenovaných kategorií vychází z hypotézy, že k dosažení vyšší kategorie je nezbytné důkladné zvládnutí a osvojení příslušného učiva na nižší úrovni. Ke každé z šesti kategorií jsou uvedeny aktivní slovesa. (Kratwohl, D. B; Bloom, B. S; Masia, B. 1964)

Bloomovu taxonomii jsem rozpracovala pro výuku anatomie a morfologie pelargónie páskaté (*Pelargonium zonale*) v hodině základního typu i pro přírodovědná praktika.

OBOR: Biologie

PŘEDMĚT: Biologie, Praktická cvičení z biologie

TÉMATICKÝ CELEK: Anatomie a morfologie pelargónie páskaté

REALIZACE: hodina základního typu, hodina laboratorních prací

- znalost:

Žák projeví znalost o dané problematice tím způsobem, že na základě pamětních procesů znovu pozná nebo si vybaví termíny, pojmy, metody, postupy či jiná zobecnění. (Kalhous, Z.; Obst, O. 2001)

Žák umí:

- definovat znaky charakteristické pro pelargónii páskatou jako typického představitele dvouděložných rostlin
- popsat morfologii listu pelargónie páskaté
- zopakovat základní znaky listu bifaciální stavby pelargónie páskaté
- pojmenovat květní části pelargónie páskaté
- přiřadit jednotlivé růstové zóny kořene pelargónie páskaté k danému nákresu
- vysvětlit princip příjmu vody kořenovým systémem pelargónie páskaté
- určit typ květenství a plodu pelargónie páskaté

- porozumění:

Porozumění dosáhne žák tehdy, jestliže je schopen pochopit význam obsahu sdělení, předloženého ve verbální, obrazové nebo symbolické podobě a dovede tohoto obsahu určitým způsobem využít. (Kalhous, Z.; Obst, O. 2001)

Žák umí:

- uvést příklad jiné rostliny patřící do čeledi Geraniaceae

- objasnit princip otevírání a zavírání průduchů, nacházejících se na listech pelargónií
- vysvětlit pojem allorhizie
- změřit pomocí mikrometru přibližnou velikost trichomu na listu pelargónie
- odhadnout počet jednotlivých květů v květenství pelargónie páskaté
- odhadnout, na jakém místě ve školní třídě se pelargónii páskaté bude nejvíce dařit

- aplikace:

Aplikace vyžaduje, aby si jedinec v dané situaci dovedl vybavit určitá zobecnění (myšlenky, teorie, metody), které se k této situaci vztahují, a správně jich užil pro splnění úkolu. Při aplikaci dochází k přenosu učení do situací, které jsou pro jedince nové, dochází k řešení problémů. (Kalhous, Z; Obst, O. 2001)

Žák umí:

- aplikovat bodovou (zásahovou) metodu na rostlinu pelargónie páskaté
- uplatnit poznatky ze studia anatomie a morfologie pelargónie páskaté do praxe (praktické cvičení)
- načrtnout schematicky květ pelargónie páskaté s jednotlivými květními částmi
- prokázat pomocí pokusu, že se z listů pelargónie páskaté vypařuje voda
- demonstrovat na pelargónii páskaté průběh fotosyntézy
- plánovat svou činnost či činnost skupiny v hodině praktického cvičení

- analýza

Analýzu definujeme jako schopnost rozložit sdělení na prvky nebo části. (Kalhous, Z; Obst, O. 2001)

Žák umí:

- provést rozbor květu pelargónie páskaté (obr. č. 5)
- rozhodnout, zda je květenství pelargónie páskaté vrcholičnaté nebo hroznovité

- rozdělit květní části pelargónie páskaté na samčí a samičí orgány
- rozlišit dle tloušťky buněčné stěny a tvaru buněk jednotlivá rostlinná pletiva
- specifikovat stavbu listu pelargónie páskaté pěstované ve stínu

- syntéza

Syntézu charakterizujeme jako skládání prvků a částí tak, aby vytvářely celek. Tento proces vyžaduje spojení dřívějších zkušeností s novějšími. Syntéza ve srovnání s ostatními kategoriemi kognitivní oblasti nejvýrazněji vyžaduje tvořivou činnost. (Kalhous, Z; Obst, O. 2001)

Žák umí:

- shrnout základní poznatky o morfologii listu pelargónie páskaté
- navrhnout nejvhodnější stanoviště pro pěstování pelargónie páskaté
- formulovat poznatky z experimentování a pozorování do protokolu
- srovnat rozdíly v anatomii osluněného a stinného listu pelargónie páskaté

- hodnotící posouzení

Nejvyšší úrovní taxonomické klasifikace je posouzení hodnoty myšlenek, dokumentů, výtvorů, způsobu řešení atd. Hodnotící posouzení je komplexní proces, uplatňují se zde všechny nižší taxonomické úrovně. (Kalhous, Z; Obst, O. 2001)

Žák umí:

- zdůvodnit, proč mají pelargónie páskaté pěstované ve stínu větší listovou plochu než pelargónie páskaté pěstované na slunném stanovišti
- porovnat, zda vlastnoručně zhotovený mikroskopický preparát příčného řezu stonkem pelargónie páskaté obsahuje všechny struktury jako schématický nákres stonku dvouděložné rostliny
- zhodnotit výsledky svého pozorování anatomické stavby vegetativních i generativních orgánů pelargónie páskaté
- provést kritiku své práce před kolektivem

- posoudit a zdůvodnit navržené postupy v praktických úkolech
- posoudit a zdůvodnit vlastní závěry (protokol)

2.2.5 Využití mezipředmětových vztahů

Dodržování mezipředmětových vztahů je i v dnešním moderním pojetí výuky biologie velmi důležité. Pomocí mezipředmětových vztahů si žáci ujasňují souvislosti a vztahy mezi jednotlivými poznatky. Jejich vědomosti se tak stávají dynamičtějšími a schopnějšími praktického užití v řešení úkolů. (Altmann, A. 1975)

Mezipředmětový vztah k matematice uplatníme při vysvětlení způsobu postavení listů na stonku. V pracovním sešitě se žáci touto problematikou budou zabývat v úloze č. 2 u tématu stonek, kde mají za úkol zjistit divergenční úhel, který charakterizuje vzájemné postavení listů na stonku určité rostliny. Jako další příklad uplatnění mezipředmětového vztahu k matematice uvádím v závěru CD pokus, týkající se ekologických nároků pelargónií páskatých na utváření velikosti listové plochy, se statistickým zpracováním výsledků.

Mezipředmětový vztah k fyzice uplatníme při výkladu stavby rostlinného pletiva jednotlivých orgánů rostlinného těla.

Největší uplatnění má mezipředmětový vztah k chemii. Při probírání fotosyntézy je třeba žáky seznámit se vztahem mezi kyslíkem a oxidem uhličitým, s významem chloroplastů, světla a teploty pro fotosyntézu a vysvětlit chemickou podstatu dýchání rostlin. Dále je nutné zdůraznit význam kyslíku pro dýchání a průběh životních dějů v rostlinném těle.

obr. č. 16 Pelargónie páskatá (*Pelargonium zonale*)



2.3 DIDAKTICKÉ POZNÁMKY K VÝUCE VEGETATIVNÍCH A GENERATIVNÍCH ORGÁNŮ PELARGÓNIE PÁSKATÉ

2.3.1 Kořen (radix)

Téma morfologie kořene pelargónie páskaté může být využito v učivu vegetativní rostlinné orgány (význam, funkce kořene), vodní režim rostlin (příjem vody kořenem, vedení vody kořenem), fyziologie rostlin (transpirační proud), srovnání kořenové soustavy dvouděložných a jednoděložných rostlin. Téma anatomie kořene může být navíc uplatněno v učivu rostlinná pletiva.

2.3.1.1 Morfologie kořene

Kořen pelargónie využijeme k prezentaci kořenového systému typu allorhizie, hlavního kořene s postranními kořeny, který je typický pro dvouděložné rostliny. Se žáky zopakujeme základní funkce kořene pro rostlinu, příjem vody kořenovým systémem. Srovnáme kořenový systém jednoděložné a dvouděložné rostliny, jmenujeme základní rozdíly. Pomocí obrázku vysvětlíme monopodiální způsob větvení kořene pelargónie. S použitím schematického obrázku se žáky určíme a charakterizujeme jednotlivé růstové zóny kořene. Nakonec pohovoříme o významu kořenového vlášení pro rostlinu, na kořenové soustavě ukážeme kořenové vlásky (rhiziny).

Vzdělávací cíle:

Žák:

- odliší allorhizii (hlavní kořen s postranními kořeny) od homorhizie (svazčitého kořenového systému) na konkrétních příkladech rostlin
- zobecní význam kořene jako orgánu rostlinného těla
- schematicky nakreslí jednotlivé kořenové zóny a charakterizuje je
- vysvětlí význam kořenového vlášení pro rostlinu
- zakreslí monopodiální způsob větvení kořenů
- srovná kořenový systém dvouděložné rostliny (pelargónie páskaté) a jednoděložné rostliny

- objasní princip příjmu vody kořenovým systémem rostliny
- zdůvodní rozdíl v zakládání postranních a adventivních kořenů
- odliší postranní kořeny od kořenových vlásků (rhizin)
- vyjmenuje několik rostlin majících stejný kořenový systém jako pelargónie
- nakreslí schematicky kořenový systém pelargónie páskaté
- vysvětlí odlišný způsob větvení stonku a kořene

2.3.1.2 Anatomie kořene

Primární anatomická stavba kořene je vhodnou ukázkou pro jednovrstevnou pokožku (rhizodermis) s kořenovými vlásky (rhizinami). Zdůrazníme především funkci tohoto krycího pletiva a nepřítomnost průduchů (stomat) na rozdíl od pokožky ostatních vegetativních orgánů rostliny. Na obrázku příčného řezu se žáky pozorujeme primární kůru kořene, uvedeme její dělení na tři základní části, které charakterizujeme. Primární stavba kořene pelargónie dále slouží jako praktický příklad polyarchního radiálního cévního svazku. Při probírání tématu je důležité seznámit žáky s přechodem kořene z primární do sekundární stavby, objasnit (pomocí obrazového materiálu) přechod z aktinostélé do pseudoeustélé. V primární i sekundární stavbě žáky upozorníme na ukládání amyloplastů v primární kůře, pohovoříme o významu zásobního škrobu v kořenech rostliny.

Vzdělávací cíle:

Žák:

- vysvětlí význam kořenové čepičky (kalyptry) pro rostlinu
- popíše jednotlivé struktury kořene na příčném (transverzálním) i podélném (longitudinálním) řezu
- vysvětlí způsob zakládání postranních kořenů
- vysvětlí rozdíl v zakládání postranních kořenů a kořenových vlásků (rhizin)
- rozliší jednotlivá pletiva kořene podle jejich funkce
- popíše, jakým typem pletiva (dle tloušťky buněčné stěny) jsou jednotlivé struktury kořene tvořeny
- dokáže vysvětlit, jakým způsobem, kde a proč dochází ke vzniku amyloplastů v kořenu
- charakterizuje funkci absorpčních trichomů (rhizin)

- vysvětlí přechod kořene z primární do sekundární stavby
- popíše schéma sekundárního tloušťnutí kořene
- popíše základní části růstového vrcholu kořene
- objasní, z jakých apikálních meristémů se vyvinou jaké části kořene
- rozezná příčný řez kořenem v primární stavbě od řezu kořenem v sekundární stavbě
- odliší dle typu stélé příčný řez kořenem od příčného řezu stonkem
- dokáže popsat rozdíl v utváření primární pokožky kořene (rhizodermis) a druhotné kůry (peridermis)
- ukáže na kořenu místo dělení buněk

Výchovné cíle:

Žák:

- při přesazování rostlin dbá, aby nepoškodil kořenový systém a nezpůsobil tak uhynutí rostliny
- zná nutnost pravidelné zálivky pro rostlinu

2.3.2 Stonek (caulom)

Téma anatomie a morfologie stonku pelargónie páskaté je možné zařadit do hodiny základního typu při probírání vegetativních rostlinných orgánů (význam, funkce stonku), vodního režimu rostlin (vedení vody stonkem), fyziologie rostlin (transpirační proud), srovnání stavby stonku dvouděložných a jednoděložných rostlin. Téma anatomie stonku může být navíc uplatněno v učivu rostlinná pletiva, deriváty rostlin (trichomy).

2.3.2.1 Morfologie stonku

Z hlediska morfologického slouží stonek pelargónie páskaté jako demonstrativní příklad lodyhy (bylinného stonku), nejtypičtějšího stonku dvouděložných rostlin. Učitel se žáky jmenuje hlavní znaky tohoto typu stonku. Nabízí se i srovnání s ostatními typy (stvol, stéblo). Žáci uvedou, jakými znaky se jednotlivé stonky odlišují, případně jaké znaky jsou společné.

Stoněk pelargónie páskaté je vhodný jako ukázkový příklad holoblastického větvení, kdy postranní větve vznikají těsně pod růstovým vrcholem stonku, laterálně, z periferních meristémů a sympodiálního větvení, kdy stonky vedlejší přerůstají stonek hlavní. Stoněk dále využijeme pro zřetelné pozorování střídavého postavení listů. Učitel může vysvětlit způsob zakládání listových primordií u tohoto typu postavení listů. Na stonku mohou žáci sledovat jeden ze způsobů metamorfózy listu, palistu. Učitel zdůrazní odlišnost stavby listu od palistu. Pomocí lupy mohou žáci pozorovat jemné chloupky (trichomy), nacházející se na celém povrchu stonku. Učitel se žáky uvede význam jednotlivých typů trichomů pro pelargónii.

Vzdělávací cíle:

Žák:

- dokáže na praktických příkladech rostlin odlišit lodyhu od ostatních typů stonků
- zná základní znaky sympodiálního větvení a rozpozná tento typ větvení stonku na bylinách i dřevinách
- vysvětlí způsob zakládání listových primordií na stonku pelargónie
- pozná střídavé uspořádání listů na stonku konkrétních rostlin
- zná význam palistů pro pelargónii
- dokáže popsat základní rozdíly ve stavbě listu a palistu
- jmenuje deriváty nacházející se na povrchu stonku pelargónie

2.3.2.2 Anatomie stonku

Příčný řez pelargónie je vhodný zejména pro prezentaci parenchymatického pletiva, tvořícího epidermis, primární kůru i buňky dřeně. Při větším zvětšení mohou žáci pozorovat typické tenkostěnné buňky, které jsou u epidermis výrazně protažené ve směru růstu stonku. Dále poukážeme na buňky dřeně, které jsou vyplněny amyloplasty. Žáky seznámíme se způsobem vzniku amyloplastů. Krátce pohovoříme o významu ukládaného škrobu pro rostlinu. Můžeme zde uplatnit mezipředmětový vztah k chemii, uvést chemické složení škrobu, hydrolýzu asimilačního škrobu a přeměnu v škrob zásobní. Nakonec uvedeme, v jakých rostlinných orgánech se s amyloplasty setkáme. V hodinách laboratorních prací mohou žáci detailněji pozorovat vrstevnatou strukturu amyloplastů.

Na stonku pelargónie žáky seznámíme s uspořádáním cévních svazků, které je typické pro dvouděložné rostliny. Určíme typ cévního svazku a objasníme možnost sekundárního tloustnutí stonku.

Stonek je vhodný i pro demonstraci sklerenchymatického pletiva, které zde tvoří sklerenchymatickou pochvu lemující dřevní část svazků cévních.

Vzdělávací cíle:

Žák:

- dovede objasnit princip sekundárního tloustnutí stonku pelargónie
- rozpozná na příčném řezu stonek dvouděložné rostliny od jednoděložné
- odliší parenchymatické pletivo od pletiv ostatních typů
- popíše způsob vzniku amyloplastů v kořeni a stonku
- odliší jednotlivé struktury stonku na příčném i podélném řezu
- schematicky nakreslí stonek dvouděložné rostliny na příčném řezu i s typickým uspořádáním svazků cévních
- rozpozná eustélé od ostatních typů stél ve stoncích jednotlivých rostlin
- odliší otevřený kolaterální svazek cévní od ostatních typů
- zná význam sklerenchymatické pochvy
- vyjmenuje orgány rostlin, ve kterých se vyskytuje sklerenchymatické pletivo
- popíše způsob vedení vody stonkem
- rozpozná žláznatý trichom od krycího
- zakreslí zjednodušeně stavbu žláznatého i krycího trichomu
- zná rozdílnou funkci žláznatého a krycího trichomu

2.3.3 List (fylom)

List pelargónie páskaté zařadíme do hodiny základního typu k tématům rostlinná pletiva, vegetativní rostlinné orgány (anatomie a morfologie listu), fyziologie rostlin, vodní režim (transport vody v listu), fotosyntéza (C3 rostliny, utváření mezofylu u C3 rostliny) + dýchání rostlin (význam průduchů).

Anatomii listu můžeme začlenit k tématu deriváty listů (stomata, trichomy).

2.3.3.1 Morfologie listu

Na začátku tématu se žáky zopakujeme význam listu pro rostlinu. List pelargónie využijeme jako názornou ukázkou jednoduchého listu, rozděleného na dvě části, čepel a řapík. Čepel listu je vhodná k demonstraci jasně viditelné zpeřené žilnatiny (listovou venací). Dále jsou žáci upozorněni na hnědou zonální skvrnu lemující obvod listové čepele. Se žáky zopakujeme a doplníme základní poznatky k fotosyntéze, jejímu významu pro život na Zemi. Na závěr na pelargónii vysvětlíme vliv vnějších podmínek (světla) na utváření listů a velikost listové plochy.

Vzdělávací cíle:

Žák:

- zobecní funkci listu pro rostlinu
- rozezná jednoduchý list od složeného na konkrétních příkladech listů
- popíše jednotlivé části listu pelargónie
- určí tvar okraje listové čepele
- odliší list pelargónie páskaté od jiné pelargónie pomocí charakteristické zonální skvrny na čepeli listu
- rozpozná zpeřenou žilnatinu listu na praktických příkladech listů
- jmenuje příklad přeměny (modifikace) listu u pelargónie
- porovná listovou žilnatinu u jednoděložné rostliny a dvouděložné (pelargónie)
- identifikuje list pelargónie mezi ostatními listy dvouděložných rostlin

2.3.3.2 Anatomie listu

Anatomie listu pelargónie páskaté je vhodná zejména pro demonstraci trichomů žláznatého a krycího typu. Žákům ukážeme oba typy trichomů, porovnáme jejich stavbu a funkci. Můžeme pohovořit o hospodářském využití geraniolu, získávaného ze žláznatých trichomů.

Na příčném řezu žákům ukážeme charakteristické rozlišení mezofylu (palisádový, houbový parenchym) u bifaciálního listu. Pozorujeme i odlišné utváření pokožky na svrchní a spodní straně listu. Dále se zaměříme na dobře viditelné otevřené kolaterální cévní svazky.

Otiskový preparát poslouží pro demonstraci průduchového aparátu. Pohovoříme o funkci průduchů, stomatární transpiraci.

Vzdělávací cíle:

Žák:

- porovná stavbu žláznatého a krycího trichomu u pelargónie
- popíše, na jakých místech pelargónie se trichomy nachází
- objasní uvolnění typické muškátové vůně z listů
- popíše princip uvolnění geraniolu z hlavičky žláznatého trichomu
- identifikuje bifaciální stavbu na příčném řezu konkrétních listů
- schematicky zakreslí příčný řez listem pelargónie
- popíše princip otevírání a zavírání průduchů
- jmenuje funkce průduchu pro fotosyntézu
- zhodnotí důležitost fotosyntézy pro život rostliny
- schematicky zakreslí a popíše průduchový aparát
- vyjmenuje vnitřní a vnější faktory ovlivňující pohyb svěracích buněk průduchu
- porovná tvar buněk houbového a palisádového parenchymu
- nakreslí detailně cévní svazek na příčném řezu listem pelargónie
- jmenuje rostlinné pletivo tvořící epidermis listu
- rozliší svrchní a spodní epidermis listu
- popíše polohu dřevní a lýkové části svazku cévního vzhledem k svrchní a spodní epidermis
- jmenuje 3 části otevřeného kolaterálního svazku cévního
- ukáže, na které straně listu pelargónie se nacházejí průduchy
- vysvětlí funkci mezofylu (asimilačního pletiva)
- rozezná vodivé elementy xylému a floému v cévním svazku
- rozpozná dle anatomické stavby příčný řez osluněným a stinným listem

2.3.4 Květ (flos)

Květ pelargónie páskaté zařadíme především k tématu generativní rostlinné orgány (stavba květu, typy květů, květenství).

2.3.4.1 Morfologie květu

Květ využijeme k demonstraci různobalného (heterochlamydeického) květu. Se žáky provedeme rozbor květu, určíme počet korunních a kališních lístků, tyčinek, blizen, typ semeníku. Ze zjištěných informací napíšeme květní vzorec a nakreslíme květní diagram. Pohovoříme detailněji o stavbě blizny a tyčinek. Dle postavení květních částí (květní obaly, tyčinky) žákům na květu pelargónie demonstrujeme svrchní semeník. Žáky upozorníme na typ květenství. Zopakujeme základní znaky hroznovitého (racemózního) květenství, můžeme je srovnat s vrcholičnatým květenstvím. Pozornost věnujeme stavbě květu, podle které odvodíme způsob opylování.

Vzdělávací cíle:

Žák:

- charakterizují květ pelargónie (symetričnost, četnost)
- rozezná jednoduchý okolík od ostatních typů květenství
- porovná utváření hroznovitého a racemózního květenství
- nakreslí květní diagram pelargónie
- napíše květní vzorec pelargónie
- provede rozbor květu pelargónie
- rozliší jednotlivé orgány květu na samčí a samičí
- popíše stavbu blizny a charakterizuje jednotlivé části
- vyjmenuje jednotlivé části květu pelargónie
- ukáže na květu pelargónie kalich a korunu
- popíše jednotlivé části tyčinky
- srovná stavbu kališních a korunních lístků pelargónie
- objasní, proč jsou korunní lístky pelargónie různě barevné
- jmenuje části, které obsahuje úplný květ
- spočítá počet tyčinek v květu
- vysvětlí funkci pestíku a tyčinek v květu
- odliší homochlamydeický květ od heterochlamydeického (pelargónie)
- rozezná medník na blizně květu pelargónie

Výchovné cíle:**Žák:**

- si uvědomuje význam květů pro rostliny (opylení)
- neničí v truhlících, na zahradách, v přírodě květy rostlin
- nezabíjí bezdůvodně blanokřídlý hmyz (včela medonosná) opylující květy

2.3.4.2 Anatomie květu

Při studiu anatomie květu pelargónie využijeme příčný řez semeníkem, pozorujeme umístění vajíček (placentace). V laboratorních pracích žáky seznámíme se stavbou pylového zrna.

Vzdělávací cíle:**Žák:**

- nakreslí schematický obrázek prašníku na příčném řezu
- načrtne řez semeníkem květu pelargónie
- odvodí typ semeníku pelargónie podle postavení květních částí
- objasní funkci semeníku pro květ rostliny

2.3.5 Plod (fructus)

Plod pelargónie páskaté zařadíme do základního typu hodiny biologie k tématu generativní rostlinné orgány (význam, typy plodů, plodenství).

2.3.5.1 Morfologie plodu

Na úvod se žáky zopakujeme způsob vzniku plodu a funkci plodu pro rostlinu. Na pelargónii páskaté žákům ukážeme a charakterizujeme stavbu zobanitého plodu. Plod zařadíme podle typu oplodí (suchý plod) a dle způsobu otevírání ve zralosti (nepukavý). Dále jde o poltivý plod, rozpadající se ve zralosti na jednosemenné dílky odpovídající jednotlivým plodolistům.

Vzdělávací cíle:**Žák:**

- popíše plod pelargónie páskaté
- odliší plod pelargónie od ostatních plodů
- uvede, které části květu se podílí na vzniku plodu
- schematicky zakreslí zobaný plod
- popíše, na jaké části se rozpadá plod ve zralosti
- popíše jednotlivé části zobaného plodu

2.3.5.2 Anatomie plodu

Žáci mohou pozorovat vnitřní stavbu plodu na příčném i podélném řezu.

Vzdělávací cíle:**Žák:**

- schematicky zakreslí řez plodem pelargónie

2.3.6 Vzdělávací cíle a kompetence pro hodiny praktického cvičení**Žák:**

- dokáže samostatně pracovat s optickým mikroskopem
- dokáže charakterizovat jednotlivé části mikroskopu a jejich funkce
- umí určit zvětšení, při kterém bude mikroskopovat
- umí zhotovit vodní i barvený mikroskopický preparát
- je schopen zhotovit tenké příčné i podélné řezy jednotlivých rostlinných orgánů

Poznámka:

Pro zhotovení mikroskopických preparátů v hodinách laboratorních prací žáci použijí rostlinný materiál, který může být pro snadnější zhotovení řezů naložen po dobu 14 dní ve fixačním roztoku 70 % ethanolu a glycerolu v poměru 1 : 2 (nutné, aby vyučující nachystal předem).

Většina řezů bude provedena volně žiletkou v bezové duši. Každý vegetativní i generativní orgán bude řezán podélně (longitudinálně) i příčně (transverzálně).

Pro pozorování anatomické stavby budou použity mikroskopy v biologických laboratořích.

2.3.7 Volba vyučovacích metod pro téma pelargónie páskatá

Volba vyučovací metody nemůže být pouze nahodilá, neboť je důležitým faktorem ovlivňujícím splnění vyučovacího a vzdělávacího cíle hodiny. CD i pracovní sešit jsou koncipovány takovým způsobem, aby mohly být využity metody výuky odpovídající „moderní“ výuce biologie, která vede k aktivizaci žáků a k jejich bezprostřednímu styku s přírodninou (pelargónií páskatou). Je zde sice možné uplatnit tradiční informačně receptivní metodu výkladu, ale jako vhodné se jeví i využití výzkumných metod pozorování a pokusu. Metoda pokusu je v tomto případě uplatněna především v hodinách laboratorních prací, kdy mohou žáci operovat s přírodninou (pelargónií páskatou) a získávat nejkvalitnější a trvalé vědomosti. Hodiny základního typu můžeme zpestřit doplněním metody rozhovoru, neboť v určitých částech probíraného učiva se můžeme opřít o již osvojené vědomosti žáků. U rozhovoru spojeného s demonstrací pelargónie a jejím pozorováním, např. fotek mikroskopických preparátů, má učitel možnost zjistit nedostatky v myšlení žáků a překontrolovat přesnost jejich pojmů.

Záměrně nedoporučuji volit metodu souvislého výkladu, neboť jejím nedostatkem je, že učitel nemůže dobře rozpoznat reakce žáků na předávané poznatky. Vnější projevy pozornosti žáků - jako např. klid, mlčení - nemusí vždy znamenat aktivní myšlenkovou spolupráci.

Důležitá je i hospodárnost ve využívání času, i když to není nejdůležitější faktor při volbě metody výuky. Dnešní metody aktivizující žáky jsou často náročné na čas, a proto je zde často nutná i určitá rozumná redukce učiva.

To, zda jsme zvolili správnou metodu výuky, můžeme prověřovat v průběhu vyučování sledováním reakcí žáků. (Altmann, A. 1975)

3 DISKUZE A ZÁVĚR

3.1 Diskuze

Byla prostudována anatomická a morfologická stavba vegetativních (kořen, stonek, list) i generativních (květ, plod) orgánů pelargónie páskaté (*Pelargonium zonale*). Téma morfologie kořene pelargónie páskaté bylo zařazeno dle RVP G (Balada, J. a kol. 2007) k učivu vegetativní rostlinné orgány (význam, funkce kořene), vodní režim rostlin (příjem vody kořenem, vedení vody kořenem), fyziologie rostlin (transpirační proud). Z hlediska morfologie kořene můžeme konstatovat, že se jedná o typickou allorhizii, hlavní kořen s postranními kořeny. Jako vhodné se jeví srovnat kořenovou soustavu pelargónie páskaté s kořenovou soustavou jednoděložné rostliny. Téma, anatomie kořene, uplatníme v učivu rostlinná pletiva. Anatomická stavba kořene je vhodná jako typická ukázka stavby kořene dvouděložných rostlin, sestávající se z pokožky (rhizodermis), primární kůry (cortex) a středního válce (centrálního cylindru) se systémem vodivých pletiv. Vhodným námětem je pozorování přeměny primární stavby kořene v sekundární stavbu, během které se dle stelární teorie mění aktinostélé v pseudoeustélé.

Téma anatomie a morfologie stonku pelargónie páskaté bylo zařazeno do hodiny základního typu při probírání vegetativních rostlinných orgánů (význam, funkce stonku), vodního režimu rostlin (vedení vody stonkem), fyziologie rostlin (transpirační proud), srovnání stavby stonku dvouděložných a jednoděložných rostlin. Stonek je ukázkovým příkladem střídavého postavení listů. Dle Kincla (Kincl, M. 1981) je zajímavým úkolem výpočet divergenčního úhlu, který charakterizuje vzájemné postavení listů na stonku určité rostliny. Na příčném řezu stonkem jsou patrné žláznaté a krycí trichomy, jejichž stavba je popsána v publikaci Jurčáka (Jurčák, J. 2001). Žláznaté trichomy vyplněny geraniolem způsobují typickou muškátovou vůni. Jako jednoduchý úkol pro žáky se jeví pozorování kolaterálních, otevřených, do kruhu uspořádaných cévních svazků tvořících eustélé. Dalším vhodným námětem je srovnání anatomie stonku jednoděložné a dvouděložné rostliny. Názornou ukázkou výskytu amyloplastů, které slouží jako zásobárna škrobu, jsou parenchymatické buňky dřeně středního válce. Pro pozorování

amyloplastů ve stonku i kořeni se osvědčilo zhotovit barevné preparáty. Pomocí Lugolova roztoku se škrob barví modrofialově.

Námět list pelargónie páskaté byl zařazen dle RVP G (Balada, J. a kol. 2007) do hodiny základního typu k tématům rostlinná pletiva, vegetativní rostlinné orgány (anatomie a morfologie listu), fyziologie rostlin, vodní režim (transport vody v listu), fotosyntéza (C3 rostliny, význam průduchů). Anatomii listu můžeme začlenit k tématu deriváty listů (stomata, trichomy). Pro studium anatomie listu pelargónie páskaté je vhodné vytvořit otiskový preparát pro pozorování průduchů (stomat). Dle rozložení stomat můžeme usoudit, že se jedná o list hypostomatický, u něhož se průduchy vyskytují především ve spodní epidermis. Tvar buněk obklopujících stomata je shodný s tvarem ostatních epidermálních buněk, proto jde dle Vintra (Vinter, V. 2008) o anomocytický typ stomat. Z hlediska anatomické stavby je list pelargónie páskaté typickým příkladem bifaciálního listu, u něhož je rozlišena abaxiální a adaxiální strana. Vhodné je srovnání stavby osluněného a zastíněného listu.

Květ pelargónie páskaté byl zařazen především k tématu generativní rostlinné orgány (stavba květu, typy květů, květenství). Dle morfologie květu můžeme konstatovat, že jde o květ heterochlamydeický, typický pro dvouděložné rostliny. Poměrně zábavnými úkoly pro žáky jsou sestavení květního vzorce, nakreslení květního diagramu a určení typu květenství. Naopak jako složitý úkol se jeví pozorování anatomické stavby korunních lístků. Častým problémem je zhotovení příčných řezů, které musí být dostatečně tenké.

Plod pelargónie páskaté byl zařazen do základního typu hodiny biologie k tématu generativní rostlinné orgány (význam, typy plodů, plodenství).

Rostlinný materiál pro praktická cvičení je vhodné pro snadnější zhotovení řezů naložit po dobu 14 dní ve fixačním roztoku 70 % ethanolu a glycerolu v poměru 1 : 2.

Ze získaných výsledků studia pelargónie páskaté byly pro jednotlivé rostlinné orgány vytvořeny vzdělávací, popř. výchovné cíle, které jsou dle Kalhouse (Kalhous, Z; Obst, O. 2001) základním stavebním kamenem didaktiky jednotlivých předmětů. Podle Blooma (Kratwohl, D. B; Bloom, B. S; Masia, B. 1964) byly rozpracovány kognitivní výukové cíle pro tento tématický celek. Na základě RVP G (Balada, J. a kol. 2007) byly vytvořeny vzdělávací cíle a klíčové kompetence i pro hodiny praktického cvičení a rozpracovány oborové kompetence pro téma anatomie a

morfologie pelargónie páskaté. Byly uvedeny mezipředmětové vztahy k matematice, fyzice a chemii, které je možno dle Altmana (Altmann 1975) v daném tématu uplatnit. Podle Vintra (Vinter 2008) byl prakticky rozpracován předmětový vztah k matematice, konkrétně pomocí bodové (zásahové) metody aplikované na slunných a stinných listech pelargónií a statistickém zpracování získaných výsledků.

Podle publikace Kalhouse (Kalhous, Z.; Obst, O. a kol. 2002) byly vybrány nejvhodnější metody výuky. Na základě RVP G (Balada, J. a kol. 2007) byl tématický celek zařazen do učebních plánů pro předměty biologie, biologický seminář a biologická praktika na Klvaňově gymnáziu Kyjov.

3.2 Závěr

Závěrem mohu říci, že pelargónie páskatá (*Pelargonium zonale*) je vhodnou rostlinou pro studium a výuku morfologické a anatomické stavby vegetativních i generativních orgánů.

Mým cílem bylo, aby žáci získali řadu informací o pelargónii páskaté, typickém představiteli dvouděložných rostlin, logickou, ucelenou a zábavnou formou. Pro výuku jednotlivých orgánů pelargónie páskaté (*Pelargonium zonale*) jsem vytvořila řadu vzdělávacích, popř. výchovných cílů, které jsou pro každou vyučovací hodinu nezbytností. Na základě uvedených výukových cílů může učitel směřovat vybrané učivo i činnost žáků konkrétním směrem. Dále jsem pro výuku tohoto tématického celku uvedla využití mezipředmětových vztahů k matematice, fyzice a chemii. Závěrem jsem zvolila několik vhodných vyučovacích metod výuky, které zde můžeme uplatnit.

CD i pracovní sešit jsou vytvořeny tak, aby žáky co nejvíce motivovaly a vzbudily v nich zájem o dané téma. Slouží jako pomocné materiály pro výuku učitelů na středních školách gymnaziálního typu. Svým rozsahem a obsahem tyto materiály plně vyhovují učivu biologie na gymnáziích.

CD s tématem anatomie a morfologie pelargónie páskaté jsem zařadila dle Rámcově vzdělávacího programu do výuky předmětů biologie a biologický seminář. Vytvořené CD učiteli slouží pro zjednodušení přípravy a snadnější organizaci hodiny. Je zpracováno aktivizující a názornou formou tak, že je využitelné i v konstruktivisticky pojatých hodinách. CD je rozčleněno na 5 částí (kořen, stonek,

list, květ, plod). Každé z uvedených témat je doplněno celou řadou fotografií, schématických nákresů i obrázků, sloužících k splnění jedné z nejdůležitějších didaktických zásad - zásady názornosti. Jednotlivá témata jsou ukončena otázkami, sloužícími především pro zopakování naučené látky a získání zpětné vazby pro učitele o tom, do jaké míry si žáci dané učivo osvojili. V závěru CD je uveden praktický příklad využití mezipředmětového vztahu k matematice. Jedná se o pokus, zkoumající ekologické nároky pelargónie páskaté (*Pelargonium zonale*) na světelné podmínky po dobu čtyř měsíců. Výsledky pokusu (tři pelargónie páskaté pěstované na slunném stanovišti a tři pelargónie páskaté pěstované ve stínu) jsou statisticky zpracované. Při experimentu byla měřena plocha listů pomocí rychlé, jednoduché a poměrně přesné bodové (zásahové) metody.

Pracovní sešit s řadou úkolů, sloužící pro procvičení, prohloubení osvojených poznatků a spojení teorie s praxí, bude využíván především v hodinách praktických cvičení z biologie.

Práci s CD jsem měla možnost vyzkoušet prakticky v hodině biologie v 1. ročníku Klvaňova gymnázia při probírání učiva vegetativní rostlinné orgány dvouděložných rostlin. Vyučovací hodinu jsem vedla konstruktivistickým přístupem, kdy jsem navazovala na předchozí zkušenosti žáků a na jejich dříve osvojené poznatky. Celou hodinu jsem pro větší názornost doplňovala řadou schématických obrázků a fotografií. Pro svou zpětnou vazbu a pro oživení hodiny jsem vedla i rozhovory se žáky. Třídu jsem co nejvíce zapojovala do tématu a aktivizovala. Z reakcí žáků usuzuji, že učivo bylo v těchto dvou vyučovacích hodinách podáno zajímavou a zábavnou formou.

Závěrem chci dodat, že tvorba výukových CD i pracovních sešitů je pro učitele časově velmi náročná. Avšak dnes, kdy má téměř každá škola přístup k moderní didaktické technice, je třeba jí plně využívat a pokusit se žákům učivo didakticky zpracovat tak, aby bylo co nejvíce názorné a využitelné v praktickém životě. Učivo formulované tímto způsobem bude pro žáky zajímavější, zábavnější a bude vést k vytváření pozitivního vztahu nejen k předmětu biologie.

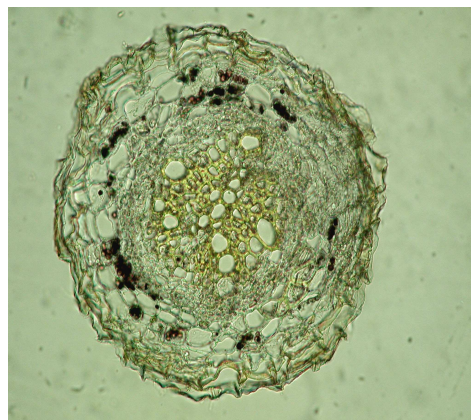
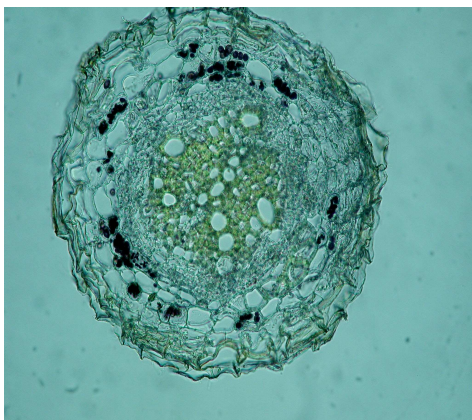
4 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:

- [1] ALTMANN, A. *Metody a zásady ve výuce biologie*. Praha : SPN, 1975.
- [2] BALADA, J. a kol. *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. Praha : Výzkumný ústav pedagogický, 2007.
- [3] BÍLEK, M; RYCHTERA, J; SLABÝ, S. *Konstruktivismus ve výuce přírodovědných předmětů*. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2008.
- [4] ČERNOHORSKÝ, Z. *Základy rostlinné morfologie*. Praha : SPN, 1964.
- [5] ČESKÁ, J; SKALICKÝ, M. *Praktická cvičení z botaniky*. Praha : Česká zemědělská univerzita, 2008.
- [6] DOSTÁL, P. *Anatomie a morfologie rostlin v pojmech a nákresech*. Praha : Univerzita Karlova v Praze, 2003.
- [7] GRDIČOVÁ, B. *Praktikum z fyziologie rostlin*. Praha : SPN, 1976.
- [8] HADAČ, E. *Práce s rostlinným materiálem*. Praha : SPN, 1964.
- [9] HEJNÝ, M; KUŘINA, F. *Dítě, škola a matematika, Konstruktivistické přístupy ve vyučování*. Praha : Portál, 2001.
- [10] HUNTEROVÁ, M. *Účinné vyučování v kostce*. Praha : Portál, 1999.
- [11] JURČÁK, J. *Základní praktikum z botanické mikrotechniky a rostlinné anatomie*. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2001.
- [12] KALHOUS, Z; OBST, O. *Školní didaktika*. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2001.
- [13] KALHOUS, Z; OBST, O. a kol. *Školní didaktika*. Praha : Portál, 2002.
- [14] KAVINA, K. *Anatomie rostlin*. Praha : českých zemědělců, 1950.
- [15] KINCL, L; KINCL, M; JAKLOVÁ, J. *Biologie rostlin pro gymnázia*. Praha : Fortuna, 2003.
- [16] KINCL, M. *Cvičení z anatomie a morfologie rostlin*. Ostrava : Pedagogická fakulta v Ostravě, 1981.
- [17] KRATWOHL, D. B; BLOOM, B. S; MASIA, B. *Taxonomy of Educational Objectives*. NEW YORK : David McKay, 1964.
- [18] LUXOVÁ, M. *Zemědělská botanika*. Praha : SPN, 1965.
- [19] NEZVALOVÁ, D. *Integrovaná přírodověda*. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2006.

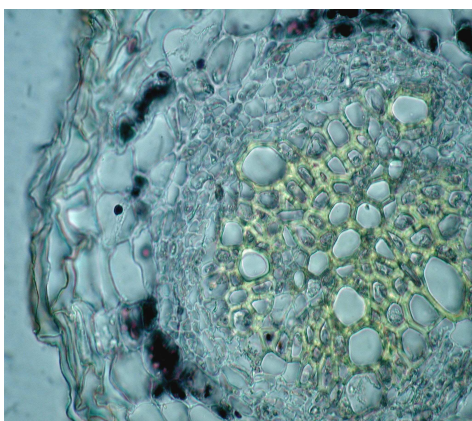
- [20] NEZVALOVÁ, D. *Moduly pro profesní přípravu učitelů přírodovědných předmětů a matematiky*. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2008.
- [21] NEZVALOVÁ, D. *Výukový proces*. Olomouc : 2006.
- [22] NĚMEC, B. *Botanická mikrotechnika*. Praha : Československé akademie věd, 1962.
- [23] NOVÁČEK, F. *Praktikum z rostlinné cytologie a histologie se základy mikroskopické techniky*. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 1982.
- [24] PASCH, M. a kol. *Od vzdělávacího programu k vyučovací hodině*. Praha : Portál, 1998.
- [25] PAZOUREK, J. *Atlas anatomické stavby rostlin*. Praha : Univerzita Karlova, 1992.
- [26] PAZOUREK, J; PAZOURKOVÁ, Z. *Rychlé metody botanické mikrotechniky*. Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1960.
- [27] PETTY, G. *Moderní vyučování*. Praha : Portál, 1996.
- [28] ROUBAL, J; JÍLEK, B; KAUFMAN, S. *Botanika*. Olomouc : SPN, 1959.
- [29] RYS, S. *Příprava učitele na vyučování*. Praha : SPN, 1979.
- [30] ŠULA, J. *Botanika*. Praha : SPN, 1961.
- [31] URBANOVSKÁ, E. *Sociální a pedagogická psychologie*. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2006.
- [32] VERZILIN, N. *Putování s okrasnými rostlinami*. Praha : Státní nakladatelství dětské knihy, 1957.
- [33] VINTER, V. *Listy*. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2008.
- [34] VINTER, V. *Rostliny pod mikroskopem*. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2008.

5 PŘÍLOHA

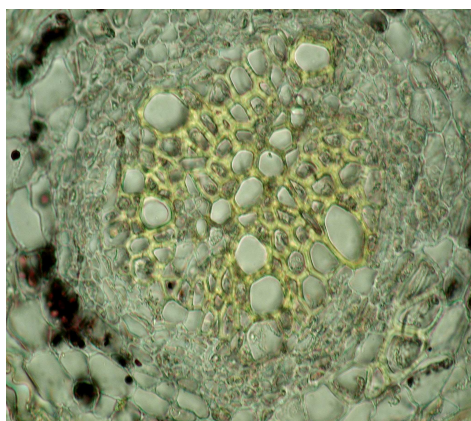
5. 1 Obrazová příloha



obr. č. 17; 18 Příčný řez kořenem ve stádiu přechodu do sekundární stavby



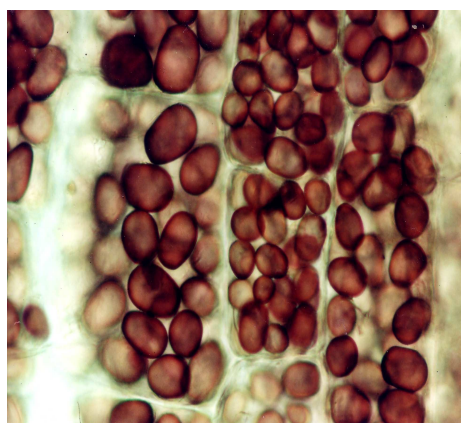
obr. č. 19 Detail příčného řezu kořenem



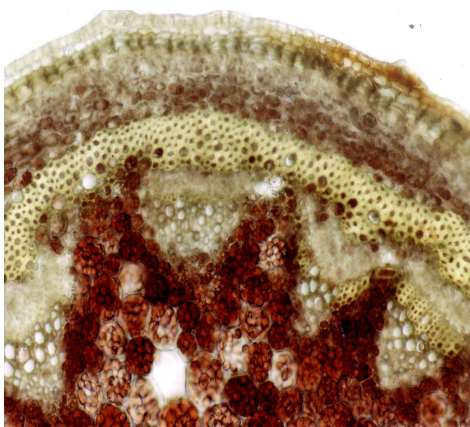
obr. č. 20 Detail středního válce



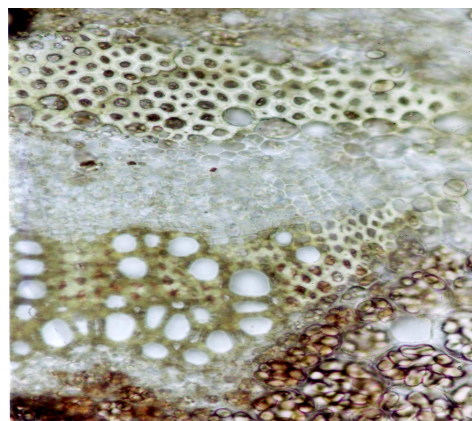
obr. č. 21 Podélný řez kořenem



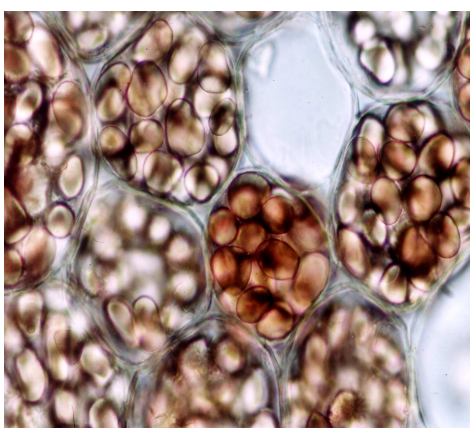
obr. č. 22 Amyloplasty na podélném řezu kořenem



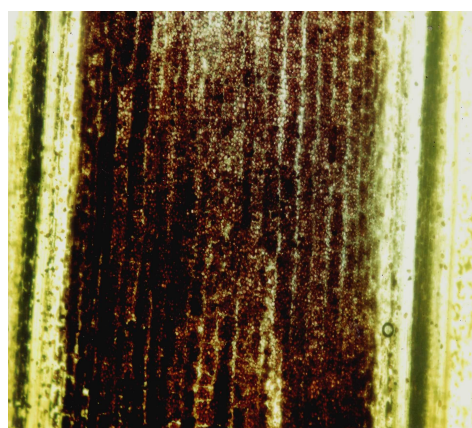
obr. č. 23 Detail příčného řezu stonkem



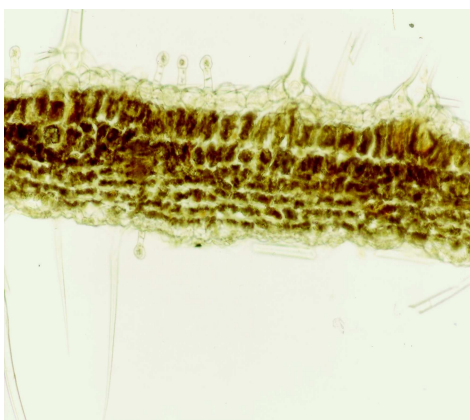
obr. č. 24 Detail cévního svazku ve stonku



obr. č. 25 Amyloplasty na příčném řezu podélném stonkem



obr. č. 26 Detail středního válce na řezu stonkem



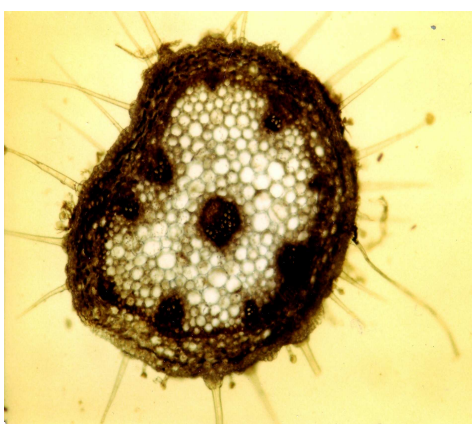
obr. č. 27 Příčný řez listem



obr. č. 29 Trichomy řapíku



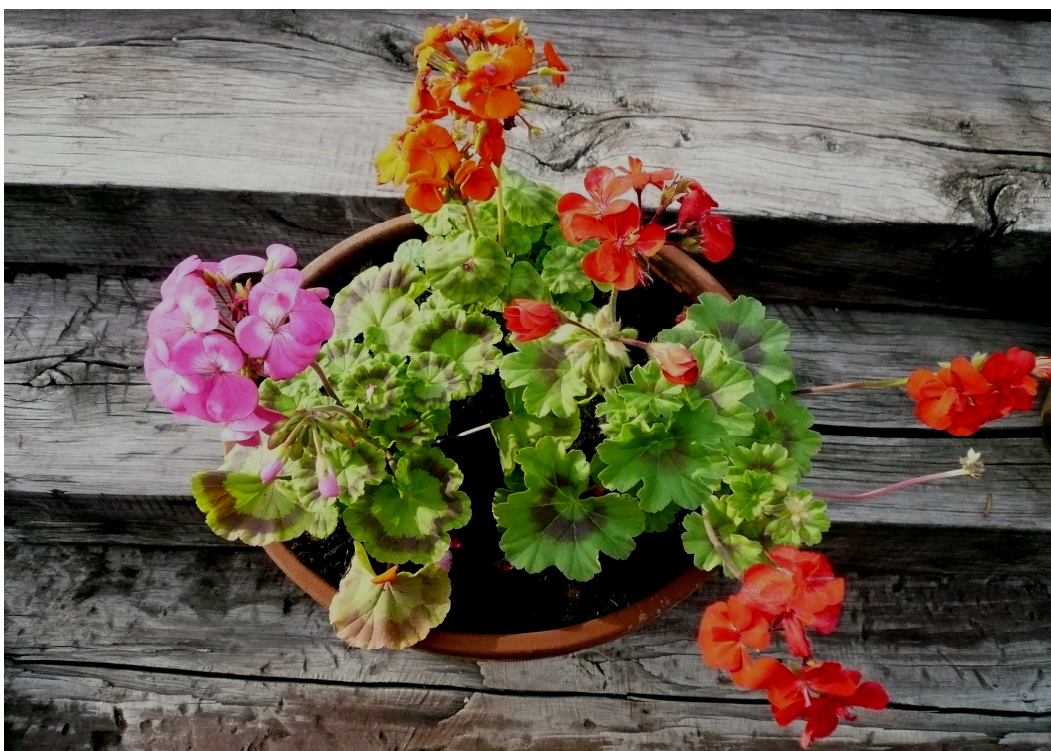
obr. č. 28 Trichomy listu



obr. č. 30 Příčný řez řapíkem

5.2 Praktická cvičení z anatomie a morfologie pelargónie páskaté (*Pelargonium zonale*)

**Praktická cvičení z anatomie a
morfologie pelargónie páskaté
(*Pelargonium zonale*)**



Obsah

Úvod	3
I Základy mikroskopické techniky	4
I.1 Mikroskopické preparáty	4
I.2 Fixace rostlinného materiálu.....	5
I.3 Řezání vegetativních a generativních orgánů pelargónie páskaté	5
I.4 Kreslení mikroskopických objektů	5
 II Praktická část	6
II.1 Kořen	6
Úkol č. 1 Kořenová soustava pelargónie páskaté.....	6
Úkol č. 2 Studium podélného řezu kořenem.....	7
Úkol č. 3 Růstové zóny kořene pelargónie páskaté	8
Úkol č. 4 Srovnání kořenové soustavy dvouděložných a jednoděložných rostlin	9
Úkol č. 5 Anatomická stavba kořene v primární stavbě na příčném řezu.....	10
Úkol č. 6 Pozorování pokožky kořene v primární stavbě na příčném řezu	11
Úkol č. 7 Pozorování středního válce kořene v primární stavbě	12
Úkol č. 8 Pozorování amyloplastů na příčném řezu kořene.....	13
Úkol č. 9 Vnitřní stavba kořenů dvouděložných a jednoděložných rostlin	14
Úkol č. 10 Přechod kořene do sekundární vnitřní stavby	15
 II.2 Stonek	16
Úkol č. 1 Morfologie stonku pelargónie páskaté	16
Úkol č. 2 Střídavé postavení listu na stonku pelargónie páskaté	17
Úkol č. 3 Studium podélného řezu stonkem pelargónie páskaté	19
Úkol č. 4 Studium příčného řezu stonkem v primárním stavu.....	20
Úkol č. 5 Studium a určení cévních svazků na příčném řezu stonku pelargónie páskaté.....	21
Úkol č. 6 Pozorování pletiva dřevě stonku pelargónie páskaté	22
Úkol č. 7 Srovnání vnitřní stavby stonku dvouděložné a jednoděložné rostliny	23
Úkol č. 8 Přechod vnitřní stavby stonku z primárního do sekundárního stavu	24

Úkol č. 9	Pozorování trichomů na stonku pelargónie páskaté	25
Úkol č. 10	Vypěstování pelargónie v březových kornoutkách	26

I I. 3 List	27
Úkol č. 1 Morfologie listové čepele pelargónie páskaté	27
Úkol č. 2 Stanovení plochy listu pelargónie páskaté	28
Úkol č. 3 Měření plochy listu pelargónie páskaté.....	29
Úkol č. 4 Anatomie listové čepele listu pelargónie páskaté.....	30
Úkol č. 5 Pozorování epidermis listu pelargónie páskaté	32
Úkol č. 6 Na které straně listu pelargónie páskaté jsou průduchy	33
Úkol č. 7 Srovnání epidermis svrchní a spodní strany listu pelargónie páskaté	34
Úkol č. 8 Pozorování průduchů (stomat) listu pelargónie a zjištění jejich stavu na světle.....	35
Úkol č. 9 Měření hustoty průduchů ve spodní epidermis listu	36
Úkol č. 10 Stavba epidermis a průduchů v příčném řezu a jejich srovnání	38
Úkol č. 11 Význam průduchů pro fotosyntézu	39
Úkol č. 12 Srovnání anatomické stavby osluněného a zastíněného listu pelargónie páskaté.....	40
Úkol č. 13 Mikroskopické studium trichomů listu pelargónie páskaté.....	42
Úkol č. 14 Stanovení rychlosti transpirace vázkovou metodou.....	43
Úkol č. 15 Vypařování vody z listů pelargónie páskaté	44
Úkol č. 16 Anatomie řapíku krytosemenné rostliny pelargónie páskaté	45
Úkol č. 17 Stanovení vodní bilance rostliny	46
Úkol č. 18 Vznik škrobu při asimilaci CO ₂ (Sachsova zkouška).....	47

I I. 4 Květ	48
Úkol č. 1 Studium květenství pelargónie páskaté	48
Úkol č. 2 Rozbor květu pelargónie páskaté	49
Úkol č. 3 Anatomická stavba a funkce korunních lístků pelargónie páskaté.....	50
Úkol č. 4 Anatomická stavba a funkce pestíku pelargónie páskaté	51
Úkol č. 5 Stavba, funkce a uspořádání tyčinek pelargónie páskaté	52
Úkol č. 6 Pozorování pylového zrna entomogamní rostliny.....	53
Úkol č. 7 Změna barvy antokyanu v květech pelargónie účinkem plynného amoniaku	54

Úkol č. 8 Vliv kyseliny gibberelové na dobu kvetení rostlin.....	55
I 1.5 Plod	56
Úkol č. 1 Rozbor plodu pelargónie páskaté	56
III Obrazová příloha	57
IV Použitá literatura	62

Úvod

Tato učební pomůcka je určena především pro studenty a učitele středních škol gymnaziálního typu. Příručka může být využita i v biologických oborech na vysoké škole při praktických cvičeních z anatomie rostlin.

Získat představu o nějakém útvaru z pouhého popisu je pro většinu z nás obtížné. Tím obtížnější je to u mikroskopických struktur. Proto při rostlinné anatomii doprovázíme výuku mikroskopickými pozorováními a cvičeními, při kterých se učíme pozorovat i hodnotit struktury přímo z mikroskopu. Při vlastním mikroskopování záleží velmi i na schopnostech pozorovatele, do jaké míry se dokáže v mikroskopickém obrazu orientovat.

Proto jsem se rozhodla napsat příručku praktických cvičení s CD, týkajících se z velké části rostlinné anatomie a morfologie. Jako demonstrační rostlinu jsem si vybrala Pelargónii páskatou (*Pelargonium zonale*), neboť tato rostlina splňuje všechny požadavky kladené na didaktický typ. Rostlina je známá, snadno pěstovatelná (př. ve třídě na okně) i preparovatelná.

Praktická příručka i CD jsou určeny pro pracovní činnosti. CD slouží pro teoretický úvod a seznámení se s danou problematikou. Je doplněno o celou řadu mikroskopických fotografií a schématických obrázků, které poslouží pro větší názornost probírané látky. Při zpracování mikroskopické přílohy jsem použila mikroskopii v procházejícím světle (mikroskop Olympus BX 40).

Po teoretickém výkladu by měli být žáci schopni samostatně či ve skupinkách plnit jednotlivé úkoly k danému tématu. Postupně probereme anatomii a morfologii Pelargónie páskaté (*Pelargonium zonale*), která je v mnoha směrech typickým představitelem dvouděložných rostlin.

I ZÁKLADY MIKROSKOPICKÉ TECHNIKY

Před plněním jednotlivých úkolů je důležité seznámit se se základy mikroskopické techniky. Vysvětlíme si pojem preparát, řekneme si, jaké požadavky má splňovat dobře vytvořený preparát i jak jednotlivé preparáty dělíme. Dále se seznámíme, jakým způsobem rostlinné orgány vhodně řezat a připravovat je pro vytvoření preparátu. Na závěr této úvodní části si povíme několik důležitých rad při překreslování mikroskopických objektů do protokolu.

I.1 Mikroskopické preparáty

Při mikroskopování budeme používat dva typy mikroskopických preparátů:

a) DOČASNÝ PREPARÁT

- pro většinu úkolů stačí zhotovit tzv. vodní preparát (nativní preparát), kdy je objekt pozorován v kapce vody na podložním skle přikrytý krycím sklíčkem, to přikládáme opatrně hranou na okraj kapky a zvolna spouštíme, nikdy nepokládáme krycí sklíčko najednou celou plochou, protože by se v preparátu vytvořily vzduchové bubliny.

Preparát má splňovat tyto požadavky:

- 1) Krycí sklíčko má být položeno ve středu podložního sklíčka, rovně, tak, aby jeho hrany nepřesahovaly hrany sklíčka podložního.
- 2) Objekt má být ve středu krycího sklíčka, nemá přesahovat jeho hrany.
- 3) Mezi podložním a krycím sklíčkem by mělo být vhodné množství vody.
- 4) V preparátu nesmí být vzduchové bubliny.

b) TRVALÝ PREPARÁT

- preparát uzavřený pomocí uzavíracího média s delší dobou použitelnosti (závisí na trvanlivosti pozorovaného objektu a charakteru média), s takovýmto preparátem manipulujeme velmi opatrně, aby nedošlo k jeho znehodnocení.

- zhotovování trvalých preparátů je finančně, časově i přístrojově více náročné.

S cílem zviditelnit určité struktury můžeme zhotovit barvené preparáty. K barvení použijeme Lugolova roztoku, (JJK). Pro demonstraci průduchů zhotovíme otiskový preparát spodní strany listu.

I.2 Fixace rostlinného materiálu

Jednotlivé vegetativní i generativní orgány pelargónie páskaté (*Pelargonium zonale*) si budeme fixovat, abychom tento rostlinný materiál měli k dispozici po celý rok. Pro některé úkoly je vhodné rostlinný materiál pro zhotovení mikroskopických preparátů naložit po dobu 14 dní do fixačního roztoku 70 % ethanolu a glycerolu v poměru 1 : 2. Poté můžeme snadněji zhotovovat jednotlivé řezové preparáty.

I.3 Řezání vegetativních a generativních orgánů pelargónie páskaté

Většinu řezů budeme provádět volně žiletkou v bezové duši. Každý vegetativní orgán bude řezán podélně (longitudinálně) i příčně (transverzálně).

I.4 Kreslení mikroskopických objektů

Mikroskopické obrazy kreslíme vždy tužkou, popisujeme perem. Tato kresba vyžaduje jistou kreslířskou dovednost a zručnost. Kreslíme vždy jednoduchou pevnou čarou, v obrázku nešrafujeme, netečujeme, nestínujeme. Nezapomeňte, že obrázek musí být vždy dostatečně velký a musí zachovávat poměry délky a šířky kresleného objektu. Při kreslení zdůrazňujeme podstatné, nepodstatné struktury nezakresluje.

II PRAKTICKÁ ČÁST

II. 1 KOŘEN

Úkol č. 1

Téma: Kořenová soustava pelargónie páskaté

Praktická část:

Materiál: kořen pelargónie páskaté

Postup: Pelargónii vyjměte z květináče, opatrně odstraňte z kořenů půdu, tak aby nedošlo k narušení či zpřetrhání kořenů. Poté pozorujte kořenový systém této rostliny.

- a) Nakreslete kořenový systém pelargónie páskaté a popište jednotlivé části.
- b) Jaké funkce má pro rostlinu kořen?
- c) Jakou kořenovou soustavu má pelargónie páskatá?
- d) Jakou funkci mají kořenové vlásky?
- e) Je tato kořenová soustava typická pro dvouděložné rostliny?
- f) Jakou funkci plní postranní kořeny?

Nákres:

Závěr:

Úkol č. 2

Téma: Studium podélného řezu kořenem

Praktická část:

Materiál: vitální nebo konzervovaný (v glycerolu) kořen pelargónie páskaté

Pomůcky: pomůcky pro mikroskopování, bezová duše

- reagencie: Lugolův roztok

Postup: Pomocí bezové duše zhotovíme několik podélných řezů kořenem. Pod mikroskopem vybereme nejtenčí řezy, ty přeneseme do kapky Lugolova roztoku na podložní sklo a zhotovíme barvený preparát. Mikroskopujeme při větším zvětšení. Pozorujeme jednotlivé vrstvy stavby kořene. V některých případech lze pozorovat i přechod kořene z primární do sekundární stavby (jsou již vytvořeny vrstvy druhotné kůry).

- a) Nakreslete podélný řez kořene a popište jednotlivé části.
- b) Čím se pokožka kořene (rhizodermis) liší od pokožky nadzemních orgánů?
- c) Jak se nazývá vrstva nacházející se pod endodermis a k čemu slouží?

Nákres:

Úkol č. 3

Téma: **Růstové zóny kořene pelargónie páskaté**

Praktická část:

Materiál: kořen pelargónie páskaté

Pomůcky: pomůcky pro mikroskopování, bezová duše

Postup: Pelargónii vyjměte z květináče, opatrně odstraňte z kořenů půdu, tak aby nedošlo k narušení či zprůtrhání kořenů. Poté zhotovte pomocí bezové duše podélný řez kořenem. Zhotovte nejméně 3 řezy, ze kterých pod mikroskopem vyberte nejtenčí. Vybraný řez použijte na zhotovení vodního preparátu. Pozorujte nejprve při nejmenším zvětšení.

- a) Nakreslete podélný řez kořenem.
- b) Pokuste se vyznačit na nákresu jednotlivé růstové zóny kořene.
- c) V závěru stručně jednotlivé růstové zóny kořene charakterizujte.
- d) Vyznačte zónu, ve které se zakládají postranní kořeny.
- e) Jakou funkci má u rostoucího kořene kořenová čepička (kalyptra)?
Pokuste se ji do obrázku naznačit.

Nákres:

Závěr:

Úkol č. 4

Téma: Srovnání kořenové soustavy dvouděložných a jednoděložných rostlin

Praktická část:

Materiál: dvouděložná rostlina - kořen pelargónie páskaté (*Pelargonium zonale*)

jednoděložná rostlina - kořen cibule kuchyňské (*Allium cepa*),

kořen konvalinky vonné (*Convallaria majalis*) aj.

Postup: Očistěte opatrně kořeny obou sledovaných rostlin. Pozorujte rozdíly v kořenové soustavě těchto rostlin.

Poznámka: Rostlinný materiál ke studiu ve vitálním stavu mohou podle zájmu přinést studenti.

- a) Nakreslete kořenový systém obou sledovaných rostlin a obrázky popište.
- b) Srovnajte kořenový systém jednoděložných a dvouděložných rostlin, zjistěte, zda existují podstatné rozdíly.

Nákres:

Závěr:

Úkol č. 5

Téma: Anatomická stavba kořene v primární stavbě na příčném řezu

Praktická část

Materiál: kořen pelargónie páskaté

Pomůcky: pomůcky pro mikroskopování, bezová duše

Postup: Pomocí bezové duše zhotovíme několik příčných řezů kořenem. Pod mikroskopem vybereme nejtenčí řezy, s nimi dále pracujeme. Pozorujeme jednotlivé struktury příčného řezu kořenem.

- a) Zakreslete jednotlivé struktury příčného řezu kořenem.
- b) Nakreslete schématický obrázek příčného řezu kořenem v primární stavbě a znázorněte jednotlivé struktury: primární kůra (exodermis, mezodermis, endodermis), střední válec s cévními svazky, pericykl.
- c) Jaký typ cévních svazků se nachází v primární stavbě kořene? Nakreslete zjednodušeně tento typ cévního svazku.
- d) V jaké části kořene se zakládají postranní kořeny?
- e) Jaký typ stélé se z hlediska stelární teorie nachází v primární stavbě kořene?

Nákres:

Úkol č. 6

Téma: **Pozorování pokožky kořene v primární stavbě na příčném řezu**

Praktická část:

Materiál: kořen pelargónie páskaté

Pomůcky: pomůcky pro mikroskopování, bezová duše

Postup: Pomocí bezové duše zhotovíme několik příčných řezů kořenem. Pod mikroskopem vybereme nejtenčí řezy, se kterými dále pracujeme. Pozorujeme jednotlivé struktury příčného řezu kořenem. Zaměříme se především na pozorování pokožky kořene. Mikroskopujeme při největším zvětšení.

- a) Nakreslete obrázek příčného řezu kořenem a vyznačte pokožku kořene (rhizodermis).
- b) Jakou funkci má primární kůra kořene (rhizodermis)?
- c) Mezi jaký typ pletiva patří primární kůra?
- d) Může obsahovat primární kůra kořene průduchy (stomata)?
- e) Pokuste se najít a zakreslit kořenové vlásky (rhiziny). Jakou funkci plní?

Nákres:

Úkol č. 7

Téma: **Pozorování středního válce kořene v primární stavbě**

Praktická část:

Materiál: vitální nebo konzervovaný (v glycerolu) kořen pelargónie páskaté

Pomůcky: pomůcky pro mikroskopování, bezová duše

- reagencie: zředěný roztok safraninu

Postup: Pomocí bezové duše zhotovíme několik příčných řezů kořenem. Pod mikroskopem vybereme nejtenčí z nich, které na 5 minut ponoříme do zředěného roztoku safraninu. Poté zhotovíme přechodný vodní preparát. Pozorujeme při větším zvětšení.

- a) Nakreslete detail cévního svazku v primární stavbě kořene, popište část lýkovou a dřevní.
- b) O jaký typ cévního svazku jde?
- c) Je tento cévní svazek typický pro primární stavbu kořene u všech rostlin?

Nákres:

Úkol č. 8

Téma: Pozorování amyloplastů na příčném řezu kořene

Praktická část:

Materiál: vitální nebo konzervovaný (glycerol) kořen pelargónie páskaté

Pomůcky: pomůcky pro mikroskopování, bezová duše

- reagencie: Lugolův roztok

Postup: Pomocí bezové duše zhotovíme několik příčných řezů kořenem. Pod mikroskopem vybereme nejtenčí řezy, ty přeneseme do kapky Lugolova roztoku na podložní sklo a zhotovíme barvený preparát. Mikroskopujeme při větším zvětšení. Pozorujeme fialově zbarvené amyloplasty.

- a) Nakreslete příčný řez kořenem, popište jednotlivé části a zakreslete amyloplasty?
- b) V jaké části kořene jsou uloženy amyloplasty a proč zrovna zde?
- c) Pokuste se nakreslit tvar amyloplastu.
- d) Jakou funkci plní amyloplasty?
- e) Proč se Lugolovým rozokem barví amyloplasty modrofialově?
- f) Jaké je chemické složení amyloplastů?

Nákres:

Úkol č. 9

Téma: Vnitřní stavba kořenů dvouděložných a jednoděložných rostlin

Praktická část:

Materiál: fixované a konzervované kořeny těchto rostlin:

dvouděložná rostlina - kořen pelargónie páskaté (*Pelargonium zonale*)

jednoděložná rostlina - kořen cibule kuchyňské (*Allium cepa*),
konvalinky vonné (*Convallaria majalis*) aj.

Pomůcky: pomůcky pro mikroskopování, bezová duše

- reagenty: zředěný roztok safraninu

Postup: Pomocí bezové duše zhotovíme příčné řezy kořenem, které na 5 minut přeneseme do zředěného roztoku safraninu. Nakonec zhotovíme přechodný vodní preparát. Při velkém zvětšení pozorujeme.

Poznámka: Rostlinný materiál ke studiu ve vitálním stavu mohou podle zájmu přinést studenti (např. kořen tulipánu atd.).

- a) Řez kořenem jednoděložné i dvouděložné rostliny nakreslete celkově schématicky, popište jednotlivé části.
- b) Srovnajte vnitřní stavbu kořene jednoděložné a dvouděložné rostliny a zjistěte, zda mezi nimi existují výrazné rozdíly.

Nákres:

Úkol č. 10

Téma: Přechod kořene do sekundární vnitřní stavby

Praktická část:

Materiál: vitální nebo konzervovaný (v glycerolu) kořen pelargónie páskaté

Pomůcky: pomůcky pro mikroskopování, bezová duše

- reagencie: zředěný roztok safraninu

Postup: Pomocí bezové duše zhotovíme několik příčných řezů kořenem. Pod mikroskopem vybereme nejtenčí řezy. Tyto řezy přeneseme na 5 minut do zředěného roztoku safraninu a pak zhotovíme přechodný vodní preparát.

- a) Zakreslete kořen na příčném řezu.
- b) Nalezněte a popište struktury, které výrazně vykazují přechod do sekundární stavby kořene.
- c) Vysvětlete, jak se mění typ stélé při přechodu do sekundární stavby kořene.
- d) Jaké struktury umožňují přechod do sekundární stavby kořene?
- e) Schématicky zakreslete uspořádání cévních svazků v primární a sekundární stavbě kořene?

Nákres:

II.2 STONEK

Úkol č. 1

Téma: **Morfologie stonku pelargónie páskaté**

Praktická část:

Materiál: vitální stonek pelargónie páskaté

Postup: Pozorujeme stonek pelargónie páskaté, typ stonku, postavení listů atd.

- a) Nakresli stonek s listy pelargónie páskaté.
- b) Jaký typ stonku má pelargónie páskatá?
- c) Jakým způsobem se větví stonek pelargónie?
- d) Jaké útvary můžeme sledovat na povrchu celého stonku?
- e) Jakým způsobem jsou listy na stonku uspořádané?
- f) Co jsou to palisty, kde se nachází a jakou mají funkci?
- g) Jmenuj základní funkce stonku.

Nákres:

Úkol č. 2

Téma: Střídavé postavení listu na stonku pelargónie páskaté

Teoretická část:

U rostlin se nejčastěji setkáváme se střídavým neboli spirálním postavením listů, kdy z každého uzlu stonku vyrůstá pouze jediný list. Sledujeme-li jednotlivé výše postavené listy na stonku, zjišťujeme, že jsou postaveny v **genetické spirále**. U některých rostlin se můžeme několikrát otočit kolem stonku, než nalezneme list, který stojí nad výchozím v tzv. **ortostichu** (pomyslné čáře spojující listy na stonku v téže rovině proložené středem stonku). Spirální postavení listů na stonku můžeme vyjádřit pomocí zlomku. V čitateli udáváme počet otočení kolem stonku a ve jmenovateli počet listů, které jsme po genetické spirále přešli, než jsme se dostali k listu stojícím nad výchozím (prvním) v ortostichu.

Roviny proložené listy a středem stonku svírají navzájem **divergenční úhel**, který charakterizuje vzájemné postavení listů na stonku určité rostliny.

Praktická část:

Materiál: vitální stonek pelargónie páskaté

Pomůcky: nůž, pravítko, úhloměr

Postup: Sledujeme vzájemné postavení listů na stonku Pelargónie páskaté. Jednotlivé listy postavené v genetické spirále označíme číslem na svrchní straně. Najdeme list stojící nad prvním listem v ortostichu (kolmo). Nyní počítáme listy od prvního (výchozího) až k listu stojícímu v ortostichu s listem výchozím. Napočítaný počet zapíšeme do jmenovatele zlomku. Nyní budeme počítat, kolikrát se při tom otočíme kolem stonku. Zjištěný výsledek dosadíme do čitatele. Nakonec vypočteme divergenční úhel.

a) Vypočítejte divergenční úhel.

b) Pokuste se nakreslit postavení jednotlivých listů při pohledu shora.

c) Pokuste se nakreslit postavení jednotlivých listů na kolmém kuželu.

Nákres:

Úkol č. 3

Téma: Studium podélného řezu stonkem pelargónie páskaté

Praktická část:

Materiál: stoněk pelargónie páskaté (naložen ve fixačním roztoku 70 % ethanolu a glycerolu v poměru 1 : 2)

Pomůcky: pomůcky pro mikroskopování, bezová duše
- reagencie: Lugolův roztok

Postup: Pomocí bezové duše zhotovíme několik podélných řezů stonků pelargónie. Nejtenčí řezy dáme do kapky Lugolova roztoku na podložním skle. Zhotovíme barvený preparát. Pozorujeme jednotlivé části řezu stonku.

- a) Zakreslete podélný řez stonkem a popište jednotlivé části.
- b) Při větším zvětšení si prohlédněte amyloplasty ve středním válci.

Nákres:

Úkol č. 4

Téma: Studium příčného řezu stonkem v primárním stavu

Praktická část:

Materiál: stonek pelargónie páskaté (naložen ve fixačním roztoku 70 % ethanolu a glycerolu v poměru 1 : 2)

Pomůcky: pomůcky pro mikroskopování, bezová duše

- reagencie: Lugolův roztok

Postup: Pomocí bezové duše zhotovíme několik příčných řezů stonků pelargónie. Nejtenčí řezy dáme do kapky Lugolova roztoku na podložním skle. Zhotovíme barvený preparát. Pozorujeme jednotlivé části řezu stonku.

a) Schematicky zakreslete průřez stonkem a popište význačné struktury.

b) Při největším zvětšení pozorujte epidermis.

Jakým typem pletiva je epidermis tvořena? Jaké útvary zde můžeme pozorovat?

c) Při největším zvětšení pozorujte primární kůru stonku.

Popište buňky tvořící primární kůru.

d) Čím jsou vyplněny parenchymatické buňky dřeně?

Nákres:

Úkol č. 5

Téma: Studium a určení cévních svazků na příčném řezu stonku pelargónie páskaté

Praktická část:

Materiál: stonek pelargónie páskaté (naložen ve fixačním roztoku 70 % ethanolu a glycerolu v poměru 1 : 2)

Pomůcky: pomůcky pro mikroskopování, bezová duše

- reagensie: safranin

Postup: V bezové duši řežeme několik tenkých příčných řezů, které přenášíme do roztoku safraninu. Zhotovíme barvený mikroskopický preparát a pozorujeme při větším zvětšení.

- a) Nakreslete cévní svazek pelargónie páskaté a popište jednotlivé části.
- b) Napište, o jaký typ cévního svazku se jedná?
- c) Co je to sklerenchymatická pochva a jakou plní funkci?
- d) Co je to fascikulární kambium a jakými buňkami je tvořeno?
- e) Jaký typ stélé tvoří cévní svazky ve stonku pelargónie páskaté?
- f) Je tento typ stélé běžný pro stonek dvouděložných rostlin?

Nákres:

Úkol č. 6

Téma: **Pozorování pletiva dřene stonku pelargónie páskaté**

Teoretická část:

Nejrozšířenější zásobní látkou rostlin je škrob. Škrob se ukládá v bezbarvých leukoplastech, tzv. amyloplastech, v podobě škrobových zrn, která často vyplní celý obsah amyloplasty. Parenchymatické buňky dřene stonku obsahují četné amyloplasty, sloužící jako zásobárna škrobu. Škrob je polysacharid tvořený z 20 % amylozou a z 80 % amylopektinem.

Praktická část:

Materiál: vitální nebo konzervovaný (fixační roztok 70 % ethanolu a glycerolu v poměru 1 : 2) stonek pelargónie páskaté

Pomůcky: pomůcky pro mikroskopování, bezová duše

- reagencie: Lugolův roztok (zředěný vodou 1 : 1)

Postup: Pomocí bezové duše zhotovíme několik příčných řezů stonků pelargónie.

Nejtenčí řezy dáme do kapky Lugolova roztoku na podložním skle. Při velkém zvětšení pozorujeme amyloplasty ve dřeni stonku, které se barví do fialova.

- a) Nakreslete několik buněk dřene stonku.
- b) Jakým typem pletiva je dřeň stonku tvořena?
- c) Čím je vyplněn obsah buněk dřene?
- d) Pokuste se nakreslit tvar pozorovaného amyloplasty.

Nákres:

Úkol č. 7

Téma: Srovnání vnitřní stavby stonku dvouděložné a jednoděložné rostliny

Praktická část:

Materiál: dvouděložná rostlina - stonek pelargónie páskaté (*Pelargonium zonale*)

jednoděložná rostlina - stonek Kukuřice seté (*Zea mays*)

(naložené ve fixačním roztoku 70 % ethanolu a glycerolu v poměru 1 :

2)

Pomůcky: pomůcky pro mikroskopování, bezová duše

- reagencie: zředěný roztok safraninu

Postup: Pomocí bezové duše nejprve zhotovíme několik tenkých řezů, které přeneseme do kapky zředěného safraninu na podložním skle. Zhotovíme barvené mikroskopické preparáty příčných řezů. U stonku kukuřice seté nemusíme vést řez přes celé stéblo. Při malém zvětšení si prohlédneme celý řez, při větším sledujeme detaily.

a) Schematicky zakreslete průřez stonkem obou rostlin a popište význačné struktury.

b) Detailně zakreslete několik buněk epidermis, primární kůry a dřene.

Z obou stonků schematicky zakreslete cévní svazek, popište ho a určete.

c) Charakterizujte stavbu obou stonků z hlediska stelární teorie.

d) Určete, kterými strukturami se stonky výrazně liší.

Nákres:

Úkol č. 8

Téma: Přejchod vnitřní stavby stonku z primárního do sekundárního stavu

Praktická část:

Materiál: od vzrostlého vrcholu stonku první a vzdálená internodia stonku pelargónie

páskaté

(fixační roztok 70 % ethanolu a glycerolu v poměru 1 : 2)

Pomůcky: pomůcky pro mikroskopování, bezová duše

- reagencie: zředěný roztok safraninu

Postup: Pomocí bezové duše zhotovte tenké řezy stonkem pelargónie. Pod mikroskopem vyberte nejtenčí řezy a zhotovte barvené mikroskopické preparáty. Při malém zvětšení si prohlédneme celý řez, při větším sledujeme detaily.

- a) Schematicky zakreslete průřez internodiem stonku v primární stavbě a sekundární stavbě.
- b) Detailně pozorujte a zakreslete struktury způsobující tloušťnutí stonku a struktury sekundárním tloušťnutím změněné. Tyto struktury stručně charakterizujte.

Nákres:

Úkol č. 9

Téma: **Pozorování trichomů na stonku pelargónie páskaté**

Praktická část:

Materiál: vitální nebo fixovaný stonek pelargónie páskaté

(fixační roztok 70 % ethanolu a glycerolu v poměru 1 : 2)

Pomůcky: pomůcky pro mikroskopování, bezová duše

Postup: Pomocí bezové duše zhotovíme několik tenkých příčných řezů stonku, které přeneseme do kapky vody na podložním skle a zhotovíme nebarvený mikroskopický preparát. Při větším zvětšení pozorujeme epidermis s trichomy.

- a) Zakreslete trichomy pozorované v mikroskopu.
- b) Určete typy trichomů podle stavby a funkce.
- c) Vysvětlete, jakým způsobem vzniká trichom.
- d) Čím je vyplněna hlavička žláznatého trichomu.

Nákres:

Úkol č. 10

Téma: Vypěstování pelargónie v březových kornoutkách

Praktická část:

Materiál: stonek pelargónie páskaté

Pomůcky: březová kůra (nepříliš silná), voda, ostrý nůž, špendlík, kousek skla, hůlka na podepření kornoutku

Postup: Nejprve si připravte březovou kůru namočenou ve vodě. Poté ostrým nožem udělejte šikmý podélný zářez na jedné z větvíček pelargónie. Hloubka zářezu musí sahát asi do poloviny tloušťky větévky. Do zářezu se zastrčí kousek čistého skla, aby okraje zářezu nesrostly. Nyní ovinete kolem větévky, těsně pod zářezem, kousek březové kůry do tvaru kornoutku a spojíte špendlíkem. Kornoutek poté podepřete hůlkou vpichlou do země a nahoře vidličnatě rozdělenou. Nakonec do kornoutku nasypete půdu nebo písek a upěchujte hůlkou. Nezapomeňte půdu zalévat. Když se v kornoutku vytvoří kořínky, odřízněte oddělek a vysaďte jej do nového květináče.

Závěr:

II.3 LIST

Úkol č. 1

Téma: Morfologie listové čepele pelargónie páskaté

Praktická část:

Materiál: vitální list pelargónie páskaté

Postup: Pozorujte morfologii listu pelargónie páskaté.

- a) Nakreslete list pelargónie páskaté a popište jednotlivé části.
- b) Zařaďte list pelargónie dle základního třídění.
- c) Charakterizujte okraj listové čepele?
- d) Popište tvar listové čepele?
- e) Charakterizujte žilnatinu listové čepele?
- f) Jaké funkce má žilnatina v listové čepeli?
- g) Jakým způsobem jsou listy na stonku uspořádány?
- h) Jaký význam mají listy pro život pelargónie (rostliny).
- i) Proč je listová čepel pelargónie i většiny rostlin rozšířena do plochy?

Nákres:

Úkol č. 2

Téma: Stanovení plochy listu pelargónie páskaté

Teoretická část:

Plochu listu můžeme zjistit především pomocí dvou jednoduchých způsobů.

1. Porovnání hmotnosti vystřižené kopie listu s hmotností obrazce známé plochy.
2. Na milimetrový papír obkreslíme list a spočítáme počet dílků.

Praktická část:

Materiál: vitální list pelargónie páskaté

Pomůcky: list papíru, váhy, milimetrový papír

Postup: 1) Nejprve na papír narýsujeme čtverec o stranách 10:10 cm. Vystříhneme jej a zvážíme. Dále na list papíru obkreslíme list pelargónie, vystříhneme a zvážíme. Pomocí trojčlenky vypočteme hmotnost listu pelargónie.

2) Na milimetrový papír překreslíme list pelargónie a spočítáme množství dílků.

a) V závěru porovnejte oba způsoby zjištění plochy listu.

Výpočet:

Úkol č. 3

Téma: Měření plochy listu pelargónie páskaté

Teoretická část:

Plochu listu můžeme měřit pomocí rychlé, jednoduché a poměrně přesné bodové (zásahové) metody. Nejprve si připravíme systém bodů na průsvitnou fólii používanou k projekci na Meotaru. Pod fólii podložíme milimetrový papír a nesmazatelnou fixou vytvoříme síť bodů 0,5 cm x 0,5 cm. List překryjeme fólií a spočítáme zásahy. Ze zásahů na okraji listové čepele počítáme pouze každý druhý nebo jen zásahy na polovině obvodu čepele. Pro lepší výsledky můžeme každý list proměřit 3x, vždy pootočený zhruba o 30° a vypočteme aritmetický průměr. Každý zásah představuje 0,25 cm² listové plochy. Výslednou plochu listu vypočteme jako celkový počet zásahů vynásobených 0,25.



Praktická část:

Materiál: vitální list pelargónie páskaté

Pomůcky: průsvitná fólie, nesmazatelná fixa, milimetrový papír

a) Vypočtete listovou plochu listu pelargónie páskaté.

Úkol č. 4

Téma: **Anatomie listové čepele listu pelargónie páskaté**

Teoretická část:

Z hlediska anatomické stavby patří list pelargónie pyskaté mezi bifaciální (dorziventrální) listy, s rozlišenou abaxiální a adaxilární stranou. Na povrchu je list kryt pokožkou, která má ze spodní strany listu velké množství průduchů (stomat). Pokožka je jednovrstevná. Buňky obou epidermis jsou tenkostěnné, avšak svrchní epidermis je tvořena většími buňkami. Základní pletivo, mezofyl, je tvořen buňkami palisádového parenchymu a houbovým parenchymem. Pod svrchní epidermis se nachází vícevrstevný palisádový parenchym (s chloroplasty), v jehož buňkách se často nachází krystalové drůzy. Vícevrstevný houbový parenchym s buňkami nepravidelného tvaru obsahuje poměrně malé interceluláry. Z hlediska anatomického utváření mezenchymu jde o C3 rostlinu (primárním produktem v temnostní fázi je 3-fosfoglycerát). Čepel je vyztužena kolaterálními cévními svazky.

Praktická část:

Materiál: vitální nebo konzervovaný list pelargónie páskaté

(fixační roztok 70 % ethanolu a glycerolu v poměru 1 : 2)

Pomůcky: mikroskop, základní pomůcky pro mikroskopování, bezová duše

Postup: Pomocí bezové duše zhotovíme několik tenkých příčných řezů, které obratem přeneseme do kapky vody na podložní sklíčko. Zhotovíme dočasný preparát. Pod mikroskopem pozorujeme anatomickou stavbu listu.

a) Pozorovanou anatomickou stavbu listu co nejpřesněji zakreslete a popište jednotlivé struktury.

b) Při menším zvětšení si prohlédněte mezofyl listu.

Zakreslete několik buněk houbového a palisádového parenchymu. Napište rozdíly mezi tvarem a uspořádáním buněk.

c) V jaké části listu na příčném řezu můžeme pozorovat chloroplasty?

Nákres:

Úkol č. 5

Téma: **Pozorování epidermis listu pelargónie páskaté**

Praktická část:

Materiál: vitální list pelargónie páskaté

Pomůcky: mikroskop, základní pomůcky pro mikroskopování, bezová duše

Postup: List pelargónie přehneme přes prst, spodní listovou plochu žiletkou opatrně jemně nařízneme, epidermis podebereme pinzetou, strhneme a rychle přeneseme do kapky vody na podložním skle. Epidermis musí být průhledná, bez jiných vrstev buněk. Zhotovíme přechodné vodní preparáty. Mikroskopujeme při velkém zvětšení.

- a) Pozorovanou epidermis i s průduchy zakreslete.
- b) Jakým typem buněk je tvořena epidermis listu?
- c) Mohou se v buňkách epidermis vyskytovat chloroplasty?
- d) Pokuste se zakreslit průduch pozorovaný v epidermis a popsat jeho části.

Nákres:

Úkol č. 6

Téma: Na které straně listu pelargónie páskaté jsou průduchy

Praktická část:

Materiál: vitální list pelargónie páskaté

Pomůcky: mikroskop, základní pomůcky pro mikroskopování, kapátko, xylen

Postup: Na spodní stranu listu kápneme xylen. Průduchy xylen proniká do listu a vytváří v dopadajícím světle tmavou, v průhledu světlou (mastnou) skvrnu. Stejným způsobem se můžeme přesvědčit, zda jsou průduchy na svrchní straně listové čepele. V záporném případě se xylen odpaří a list nejeví žádnou změnu.

a) Na jaké straně listu se nacházejí průduchy?

b) Je toto umístění průduchů typické pro většinu rostlin?

Nákres:

Úkol č. 7

Téma: **Srovnání epidermis svrchní a spodní strany listu pelargónie páskaté**

Praktická část:

Materiál: vitální nebo fixovaný list pelargónie páskaté

(fixační roztok 70 % ethanolu a glycerolu v poměru 1 : 2)

Pomůcky: mikroskop, základní pomůcky pro mikroskopování, bezbarvý lak, izolepa

Postup: Z téhož listu z opačných listových ploch, ale ve stejném místě (proti sobě) sejmemе otisk a zhotovíme 2 otiskové mikroreliéfové preparáty. Při mikroskopování pracujeme se clonou.

a) Několik buněk z obou ploch vedle sebe nakreslete a popište.

b) Srovnajte utváření obou listových ploch a charakterizujte buňky tohoto krycího pletiva.

Nákres:

Úkol č. 8

Téma: Pozorování průduchů (stomat) listu pelargónie páskaté a zjištění jejich stavu na světle

Praktická část:

Materiál: vitální list pelargónie páskaté

Pomůcky: mikroskop, základní pomůcky pro mikroskopování, bezbarvý lak, izolepa

Postup: Na zkoumanou listovou plochu nanese se na čtvereček 5x5 mm vrstvičku laku. Počkáme, až uschne. (Uschnutí lze urychlit nahřáním horkým vzduchem např. nad ústředním topením). Poté vezmeme asi 2 cm izolepy a opatrně přitiskneme na lakovanou vrstvičku a sloupneme. Lepící plochu i s otiskem poté přiložíme na podložní sklo a jemně přitisknutím přilepíme. Při mikroskopování silně cloníme.

- a) Pozorujte anatomickou stavbu a umístění průduchů v epidermis listu.
- b) Zakreslete a popište svěrací buňky průduchu včetně okolních buněk.
- c) Při velkém zvětšení zjistěte, zda jsou průduchy otevřené nebo uzavřené.
- d) Stanovte poměr mezi otevřenými a uzavřenými průduchy.
- e) Na jakých vnitřních i vnějších faktorech je závislá činnost stomat.
- f) Ve výsledku uveďte, jak se liší svěrací buňky od ostatních buněk epidermis.

Nákres:

Úkol č. 9

Téma: Měření hustoty průduchů ve spodní epidermis listu

Teoretická část:

Pro měření hustoty stomat využijeme otiskový preparát spodní epidermis listu. Zhotovíme 3 otiskové preparáty. Do okuláru vložíme kruhovou destičku s vyrytým čtvercem. Tento čtverec překryje náhodně část preparátu. Stomata v tomto čtverci spočítáme, stomata na obvodu zasahující mimo čtverec počítáme jen na dvou stranách. Objektovým mikrometrem změříme stranu čtverce, vypočítáme plochu (μm^2) a trojčlenkou přepočteme počet stomat na 1mm^2 . Na každém preparátu provedeme 5 měření, tak že čtverec posuneme na jiné místo preparátu. Celkem tedy získáme 15 naměřených hodnot pro každý soubor.

Praktická část:

Materiál: vitální list pelargónie páskaté

Pomůcky: mikroskop, základní pomůcky pro mikroskopování, bezbarvý lak, lepicí páska

Postup: Na zkoumanou listovou plochu nanese se na čtvereček 5x5 mm vrstvičku laku. Počkáme, až uschne. (Uschnutí lze urychlit nahřáním horkým vzduchem např. nad ústředním topením). Poté vezmeme asi 2 cm izolepy a opatrně přitiskneme na lakovanou vrstvičku a sloupneme. Lepicí plochu i s otiskem poté přiložíme na podložní sklo a jemně přitisknutím přilepíme. Při mikroskopování silně cloníme.

a) Pozorujte anatomickou stavbu a umístění průduchů v epidermis listu.

b) Jeden průduch zakreslete a popište jednotlivé části.

Nákres:

Úkol č. 10

Téma: Stavba epidermis a průduchů v příčném řezu a jejich srovnání

Praktická část:

Materiál: fixovaný a konzervovaný list pelargónie páskaté (*Pelargonium zonale*),
kosatce německého (*Iris germania*)
(fixační roztok 70 % ethanolu a glycerolu v poměru 1 : 2)

Pomůcky: mikroskop, základní pomůcky pro mikroskopování

Postup: Z listů vyřízneme malé čtverečky. Ty pak upevníme jednotlivě do podélně rozříznuté bezové duše a zhotovíme několik příčných řezů listů. Nejtenčí řezy přeneseme do kapky vody na podložním skle a zhotovíme dva přechodné mikroskopické preparáty uzavřené v kapce vody. Při větším zvětšení pozorujeme epidermis s průduchy.

- a) Z obou preparátů zakreslete několik epidermálních buněk i s průduchy a popište.
- b) Epidermální i průduchové buňky obou listů srovnejte.
- c) V závěru stručně popište rozdíly a pokuste se je vysvětlit z ekologického hlediska.

Nákres:

Úkol č. 11

Téma: Význam průduchů pro fotosyntézu

Praktická část:

Materiál: listy pelargónie páskaté, které byly 2 – 3 dny zatemněny

Pomůcky: směs vosku a kakaového másla, případně vepřového sádla (1 díl vosku a 3 díly sádla) nebo vazelíny, vše co je potřebné pro Sachsovu zkoušku (viz. Téma Sachsova zkouška)

Postup: CO₂ je suchozemskými rostlinami přijímán štěrbinami průduchů. To lze dokázat tak, že na rostlině, která byla několik dnů zatemněna, namažete štětečkem několik listů na spodní straně čepele zahřátou směsí vosku a sádla nebo vazelínou. U každého z listů namažte vždy jen jednu polovinu listové čepele. Rostlinu poté dejte na 4 - 6 hodin na přímé sluneční světlo, aby mohla asimilovat. Poté odřežte listy, vložte je do vroucí vody a odstraňte z nich mastný povlak. Potom z listů vyextrahujte chlorofyl a udělejte Sachsovu zkoušku na škrob.

a) Na jaké polovině listu se bude tvořit škrob a proč?

b) Co se stane, když namažete svrchní stranu listu?

Závěr:

Úkol č. 12

Téma: Srovnání anatomické stavby osluněného a zastíněného listu pelargónie páskaté

Teoretická část:

List je u rostlin nejvíce přizpůsobivý orgán. Působení vnějších vlivů prostředí vyvolává u listů výraznější adaptační změny než u všech ostatních rostlinných orgánů. Tyto adaptace bývají rozlišeny do dvou typů:

1. **Konstitutivní adaptace** - jsou v rostlině zakódované geneticky, existují tedy nezávisle na působení vnějších vlivů prostředí např. silná vrstva kutikuly u xerofytních druhů
2. **Aklimatizační adaptace** - jsou vyvolány přímým působením vnějších ekologických faktorů např. sucho, vlhko, chlad
 - jedná se především o změny kvantitativních anatomicko-morfologických znaků listu např. velikost stomat, jejich délka, hustota, tloušťka mezofylu atd.
 - i o fyziologické změny např. snížení, zvýšení rychlosti fotosyntézy

Heliofitní (slunné) listy - menší plocha listu, větší tloušťka listu, delší a rozvětvenější žilnatina, více sklerenchymatických pletiv, menší epidermální buňky, silnější kutikulu a epidermis, větší počet chloroplastů, větší hustotu stomat, menší délku stomat

Sciofitní (stinné) listy - větší plocha listu, menší tloušťka listu, kratší a méně rozvětvená žilnatina, méně sklerenchymatických pletiv, větší epidermální buňky, slabší kutikulu a epidermis, menší počet chloroplastů, menší hustotu stomat, větší délku stomat

Praktická část:

Materiál: vitální listy pelargónie páskaté

Pomůcky: mikroskop, základní pomůcky pro mikroskopování

- reagencie: safranin

Postup: Z vybrané rostliny odebereme po 2 slunných a 2 stinných listech. Z každého listu vyřízneme 3 malé čtverečky, které fixujeme v glycerolalkoholu. Čtvereček listu poté upevníme v podélně rozřezané bezové duši a zhotovíme několik tenkých příčných řezů, které přeneseme do kapky glycerolu na podložním sklíčku. Zhotovíme mikroskopický preparát. Při menším zvětšení vybereme nejlepší řezy a ty dále pozorujeme. Pro zviditelnění některých struktur (epidermis, sklerenchym, cévní svazky) můžeme preparáty dobarvit safraninem.

a) Nakreslete schematicky stavbu pozorovaného slunného a stinného listu a popište jednotlivé

části.

b) V závěru zhodnoťte, zda vámi vybraný slunný a stinný list odpovídá dané adaptaci.

c) Jak je utvářen palisádový parenchym u slunných a stinných listů? Najdeme zde rozdíly?

Nákres:

Úkol č. 13

Téma: **Mikroskopické studium trichomů listu pelargónie páskaté**

Praktická část:

Materiál: vitální list pelargónie páskaté se řapíkem

Pomůcky: pomůcky pro mikroskopování, bezová duše

- reagencie: safranin

Postup: Pomocí bezové duše zhotovíme několik tenkých příčných řezů, které obratem přeneseme do kapky vody na podložní sklíčko. Zhotovíme dočasný preparát. Pod mikroskopem pozorujeme trichomy vyskytující se v epidermis listu.

- a) Jaké druhy trichomů se nacházejí na listu pelargónie?
- b) Jaký druh trichomu je jednobuněčný, jaký mnohobuněčný?
- c) Jakou funkci plní trichomy na listech pelargónií?

Nákres:

Úkol č. 14

Téma: Stanovení rychlosti transpirace vážkovou metodou

Teoretická část:

K určení rychlosti transpirace se často používá metoda krátkodobého vážení odřezaných transpirujících rostlinných částí, neboť bylo zjištěno, že tyto rostlinné části v prvních minutách po odřezání transpirují normálním způsobem jako na rostlině.

Praktická část:

Materiál: list pelargónie páskaté

Pomůcky: váhy

Postup: Z rostliny pelargónie páskaté odřízneme list. List během 90 min. zvážíme 10-krát, nejprve na začátku, pak vždy po 10 min.

a) Výsledky vážení zapište do tabulky.

b) Nakreslete graf, změny váhy listu v závislosti na čase.

Výpočet:

Úkol č. 15

Téma: Vypařování vody z listů pelargónie páskaté

Praktická část:

Materiál: vitální listy pelargónie páskaté

Postup: 1) Postavte uříznutou větevku pelargónie s větším počtem listů do nádoby s vodou. Aby se voda nemohla vypařovat, nalejeme na její hladinu trochu rostlinného oleje. Pak nádobku s pelargónií přiklopme větší zavařovačkou. Zanedlouho můžeme pozorovat, že se stěny zavařovačky na vnitřní straně orosí kapičkami vody. Tato voda může pocházet jen z rostliny, protože z nádoby se vypařit nemohla.

2) Na uříznuté větévce pelargónie potřeme všechny listy vazelínou. Poté větévku opět postavme do nádoby s vodou a přikryjme zavařovačkou. Na stěnách zavařovačky tentokrát nevzniknou kapénky vody.

- a) Vysvětlete princip prvního úkazu?
- b) Co tento pokus dokazuje?
- c) Kudy vychází vodní pára z listů?
- d) Proč v druhém případě nemůže vodní pára z listů vycházet?
- e) Proč je k těmto pokusům vhodnější vybírat větévky s větším počtem listů?

Závěr:

Úkol č. 16

Téma: Anatomie řapíku krytosemenné rostliny pelargónie páskaté

Praktická část:

Materiál: řapík pelargónie páskaté

(konzervovaný v glyceralkoholu)

Pomůcky: pomůcky pro mikroskopování, bezová duše

- reagencie: zředěný roztok safraninu

Postup: Zhotovíme pomocí bezové duše několik příčných řezů řapíkem. Nejtenčí řezy přeneseme do kapky vody na podložním skle a zhotovíme přechodný vodní preparát. Pro zvýraznění některých struktur můžeme požit místo vody zředěný roztok safraninu.

- a) Schematicky zakreslete příčný řez řapíkem pelargónie.
- b) Jaký typ cévního svazku můžeme pozorovat v řapíku pelargónie?
- c) Jakým pletivem je tvořen střední válec?
- d) Jaké typy trichomů dle funkce a stavby můžeme pozorovat na pokožce řapíku?

Nákres:

Úkol č. 17

Téma: Stanovení vodní bilance rostliny

Praktická část:

Materiál: list pelargónie páskaté

Pomůcky: váhy

Postup: Pomocí korkovrtu vysekneme z listu 5 disků o průměru asi 1,5 cm. Tyto disky ihned zvážíme. Následně disky dáme do vlhka. Po 45 min. disky osušíme a opět zvážíme. Po té je zabalíme do alobalu a vložíme do sušárny. V příštím cvičení je znovu zvážíme.

a) vypočtete:

Vodní sytostní deficit: $RWC = \frac{W_{act}}{W_s} \cdot 100 \text{ (%)}$

W_{act}čerstvá hmotnost aktuální

W_sčerstvá hmotnost za plné turgescence

Relativní obsah vody: $WSD = 100 - RWC \text{ (%)}$

Výpočet:

Úkol č. 18

Téma: Vznik škrobu při asimilaci CO₂ (Sachsova zkouška)

Teoretická část:

Asimilační škrob, jeden z produktů fotosyntézy, slouží rostlině jako zásobní látka. Skládá se z amylázy a amylopektinu, jejich základními jednotkami jsou α -glukóza. Řetězce amylázy jsou šroubovitě stočené. Uvnitř řetězců se může vázat jód za vzniku modročerného zbarvení. Této reakce se používá k důkazu škrobu. Řetězce amylopektinu jsou větvené. Při reakci s jódem se barví červeně.

Praktická část:

Materiál: rostlina pelargónie páskaté

Pomůcky: vařič, Petriho miska, destilovaná voda, nůžky, tvrdý papír, svorka

- reagentie: Lugolův roztok zředěný 1:4, 96 % ethanol

Postup: Nejprve z rostliny, která byla ponechána 1 – 3 dny ve tmě, odřízneme list a povaříme ho v destilované vodě. Vodu slijeme a poté povaříme v ethanolu, ethanol vyměňujeme, dokud není list úplně bílý. Poté list vypereme v destilované vodě a přeneseme na Petriho misku, kde ho přelijeme zředěným Lugolovým roztokem. Přítomnost škrobu se objeví modrým až černým zbarvením.

Na některý list pokusné rostliny připevníme z obou stran listové čepele dva stejné obrazce, tak aby se přesně kryly, a připevníme svorkou. Pokusnou rostlinu umístíme na intenzivní světlo po dobu minimálně 1,5 hod. Po této době provedeme Sachsovu zkoušku na obsah škrobu v listu.

a) V závěru odpovězte na otázku, zda obsahoval list asimilační škrob.

Závěr:

II. 4 KVĚT

Úkol č. 1

Téma: Studium květenství pelargónie páskaté

Praktická část:

Materiál: květy pelargónie páskaté

Pomůcky: lupa, pinzeta

Postup: Pozorujeme jednotlivá květenství na rostlině.

- a) Jaký typ květenství pelargónie páskatá vytváří?
- b) Zjednodušeně nakreslete daný typ květenství.
- c) Co je pro tento typ květenství charakteristické?

Nákres:

Úkol č. 2

Téma: Rozbor květu pelargónie páskaté

Praktická část:

Materiál: květy pelargónie páskaté

Pomůcky: lupa, pinzeta

Postup: Opatrně ustrihneme několik květů z květenství a pozorujeme je pod lupou.

- a) Zjednodušeně nakreslete květ pelargónie a popište jednotlivé květní části.
- b) Jak jsou u pelargónie rozlišené květní obaly?
- c) Jaký význam mají pro pelargónii (ostatní rostliny) květní obaly?
- d) Jak nazýváme květ pelargónie dle uspořádání květních částí?
- e) Kolik má květ korunních, kališních lístků?
- f) Je květ pelargónie jednopohlavný či oboupohlavný?
- g) Pokuste se zapsat květní vzorec pelargónie.
- h) Nakreslete květní diagram květu pelargónie.
- i) Jakým způsobem jsou květy opyleny?

Nákres:

Úkol č. 3

Téma: Anatomická stavba a funkce korunních lístků pelargónie páskaté

Praktická část:

Materiál: vitální nebo konzervované květy pelargónie páskaté

(fixační roztok 70 % ethanolu a glycerolu v poměru 1 : 2)

Pomůcky: lupa, pinzeta

Postup: Z korunního lístku vyřízneme asi 5 mm široký podélný proužek a vložíme ho do rozštěpu v bezové duši. Řežeme příčně, z nejtenčích řezů připravíme vodní preparát. Při středním zvětšení pozorujeme v mikroskopu nejprve pokožkové buňky korunního lístku. Dále si můžeme všimnout, že některé vnější buňky epidermis mohou vytvářet papily.

a) Jakou funkci plní papily korunních lístků?

b) Čím je způsobena červená barva korunních lístků?

Nákres:

Úloha č. 4

Téma: Anatomická stavba a funkce pestíku pelargónie páskaté

Praktická část:

Materiál: vitální nebo konzervované květy pelargónie páskaté

(fixační roztok 70 % ethanolu a glycerolu v poměru 1 : 2)

Pomůcky: pomůcky pro mikroskopování, bezová duše, lupa, pinzeta

Postup: Pinzetou odpreparujeme květní obaly a tyčinky tak, že na stonku zůstane jen pestík. Pod pestíkem jsou patrné jizvy po květních obalech. Protože semeník leží nad nimi. Pozorně se podívejte i na čnělku, která je často rozeklaná do pěti blizen. Dále budeme mikroskopicky pozorovat stavbu semeníku. Zhotovíme pomocí bezové duše tenký příčný řez semeníku a vytvoříme vodní preparát. V mikroskopu poté sledujeme vnitřní stavbu semeníku. Při zhotovení tenkého příčného řezu dolní části semeníku zjistíme zřetelně švy, v nichž plodolisty srůstají.

- a) Pokuste se schematicky zakreslit příčný řez semeníkem.
- b) Jaký typ semeníku z hlediska postavení květních částí k semeníku u pelargónie najdeme?
- c) Jaký typ placentace se v květu pelargónie vyskytuje?
- d) Do kolika přihrádek je rozdělen semeník květu?

Nákres:

Úkol č. 5

Téma: Stavba, funkce a uspořádání tyčinek pelargónie páskaté

Praktická část:

Materiál: vitální květy pelargónie páskaté

Pomůcky: pomůcky pro mikroskopování, lupa, pinzeta

Postup: Z květu pelargónie pomocí pinzety odpreparujeme tyčinky. Vypreparovanou tyčinku položíme na bílý papír a prohlédneme si ji pomocí lupy. Poté vsuneme prašník do bezové duše a zhotovíme příčný řez střední části. Připravíme vodní preparát a řez prohlédneme nejprve při malém zvětšení v mikroskopu.

- a) Schematicky zakreslete tyčinku květu a popište jednotlivé části.
- b) Jaký význam plní tyčinky v květu?
- c) Jak se nazývá soubor tyčinek v květu?
- d) Kolik tyčinek se obvykle vyskytuje v květu pelargónie.
- e) Jak nazýváme květ pelargónie obsahující pestík i tyčinky?

Nákres:

Úkol č. 6

Téma: **Pozorování pylového zrna entomogamní rostliny**

Praktická část:

Materiál: vitální květy pelargónie páskaté

Pomůcky: pomůcky pro mikroskopování, lupa, pinzeta

Postup: Z květu pelargónie pomocí pinzety odpreparujeme tyčinky. Z tyčinky se zralým prašníkem uvolníme na podložní sklíčko pylová zrnka. Prohlédneme je při středním zvětšení nejprve bez vody a krycího sklíčka. Poté zhotovíme vodní preparát a při středním zvětšení pozorujeme.

- a) Z jakých dvou částí se skládá tyčinka?
- b) V jaké části tyčinky vznikají pylová zrna?
- c) Jaký tvar mají pylová zrna?
- d) Jakým způsobem dochází k rozšiřování těchto pylových zrn.

Nákres:

Úkol č. 7

Téma: Změna barvy antokyanu v květech pelargónie účinkem plynného amoniaku

Praktická část:

Materiál: květy pelargónie páskaté

Pomůcky: skleněný zvon nebo kádinka, vata, kyselina chlorovodíková (HCl) nebo kyselina octová (CH₃COOH), amoniak

Postup: Květy pelargónie dejte pod skleněný zvon nebo obrácenou kádinku spolu s vatou namočenou v amoniaku. Po určité době pozorujte změnu barvy květů.

a) Jak se květy po určité době zbarví?

Závěr:

Úkol č. 8

Téma: **Vliv kyseliny giberelové na dobu kvetení rostlin**

Praktická část:

Materiál: čtyři stejně vyvinuté pelargónie v květináčích

Pomůcky: kyselina giberelová

Postup: Ve dvou květináčích stříkáme rostliny jednou týdně zředěným roztokem kyseliny giberelové (1: 50 000) a druhé dvě rostliny obyčejnou vodou. Rostliny stejně zaléváme a ponecháme je ve stejných podmínkách světelných i teplotních.

a) Jakým způsobem ovlivňuje kyselina giberelová kvetení pelargónie?

Co jste mohli pomoci tohoto jednoduchého pokusu zjistit?

Závěr:

II.5 PLOD

Úkol č. 1

Téma: **Rozbor plodu pelargónie páskaté**

Praktická část:

Materiál: plody pelargónie páskaté

Pomůcky: lupa

Postup: Prohlédněte si důkladně pomocí lupy plod pelargónie.

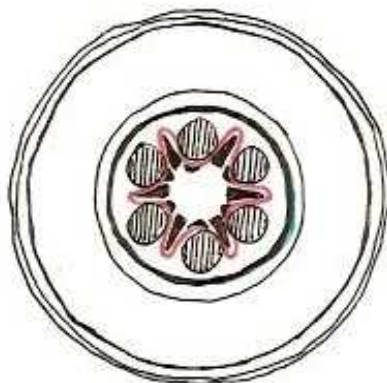
- a) Nakreslete pozorovaný plod pelargónie.
- b) Jak nazýváme plod pelargónie dle typu oplodí?
- c) O jaký typ plodu jde podle způsobu jeho otevírání?
- d) Jak nazýváme plod pelargónie dle typu gynécea?
- e) Co je charakteristické pro poltivý plod?
- f) Jak se lidově říká tomuto plodu?

Nákres:

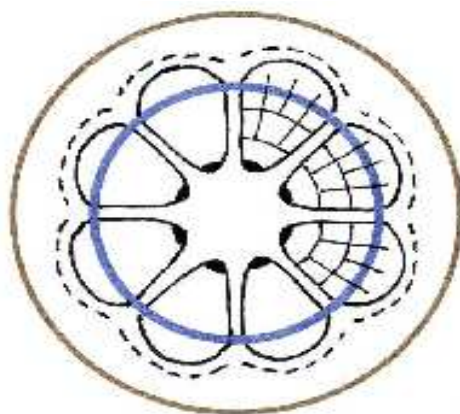
III OBRAZOVÁ PŘÍLOHA

1 KOŘEN

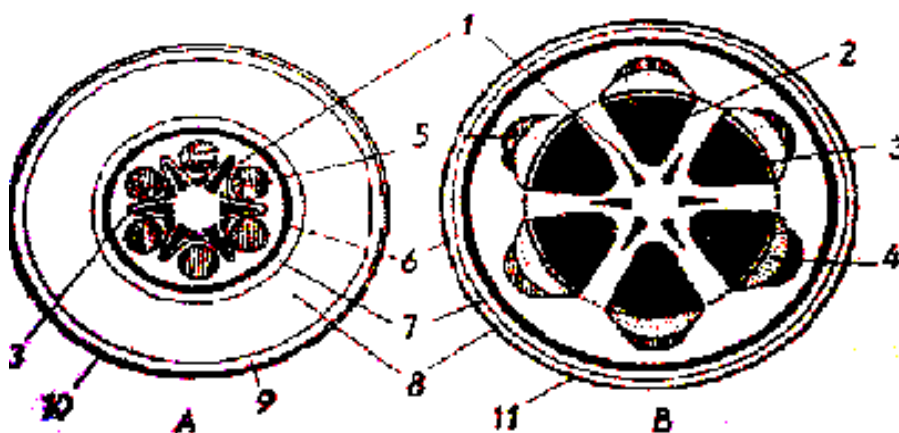
Nákresy:



obr. č. 1 Schéma příčného řezu primární stavbou kořene

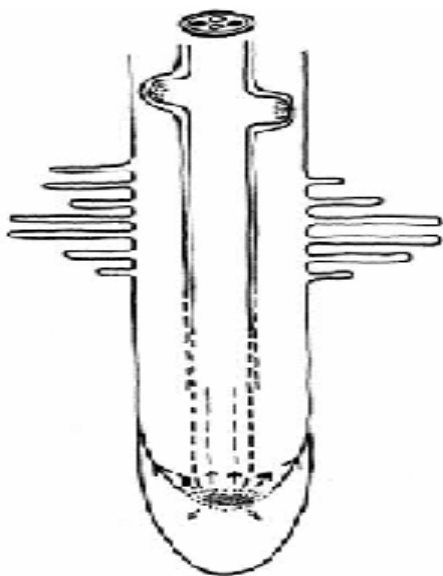


obr. č. 2 Schéma příčného řezu sekundární stavbou kořene

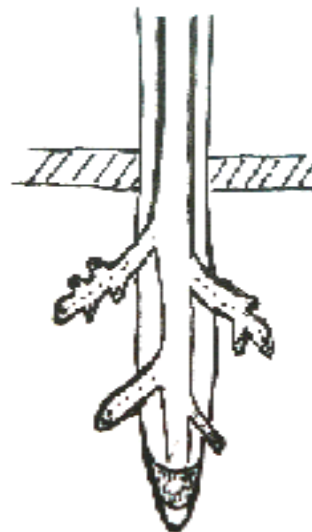


obr. č. 3 A. Schéma příčného řezu primární stavbou kořene

B. Schéma příčného řezu sekundární stavbou kořene



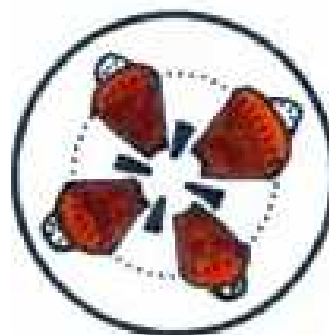
obr. č. 4 Schéma podélného řezu kořenem s postranními



obr. č. 5 Hlavní kořen
kořeny



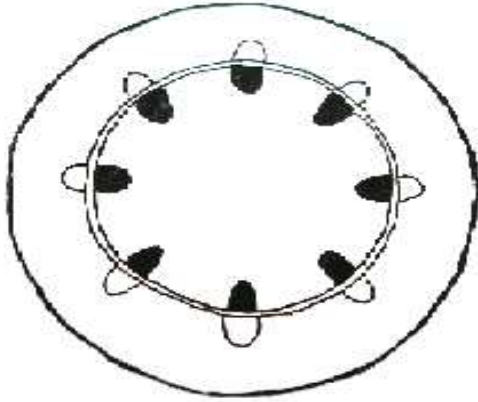
obr. č. 6 Aktinostélé



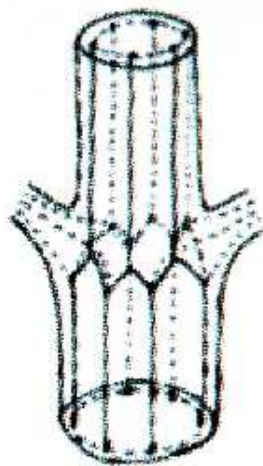
obr. č. 7 Pseudoeustélé

2 STONEK

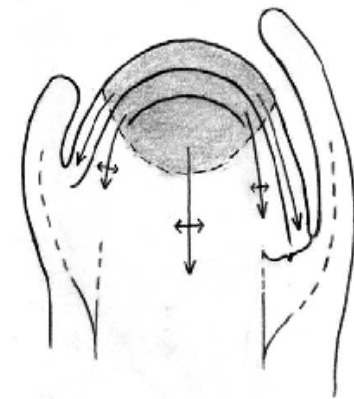
Nákresy:



obr. č. 8 Schéma vnitřní stavby stonku dvouděložné rostliny v primárním stavu



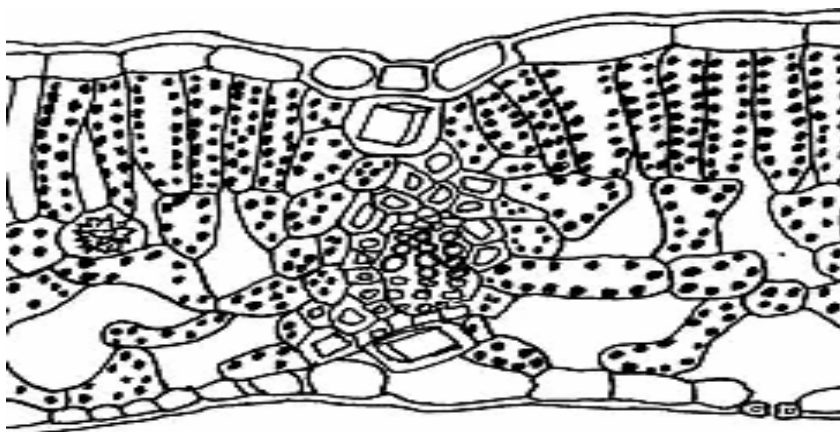
obr. č. 9 Uspořádání cévních svazků ve stonku dvouděložné rostliny – Eustélé



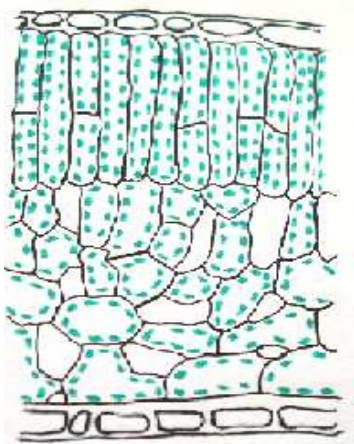
obr. č. 10 Schéma vrcholové části stonku

3 LIST

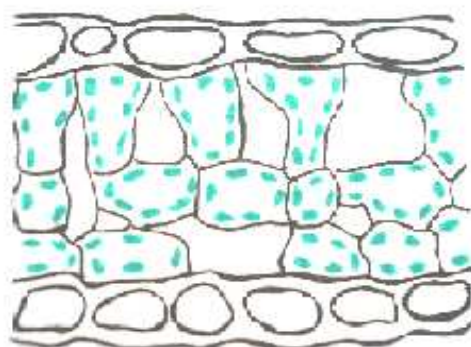
Nákresy:



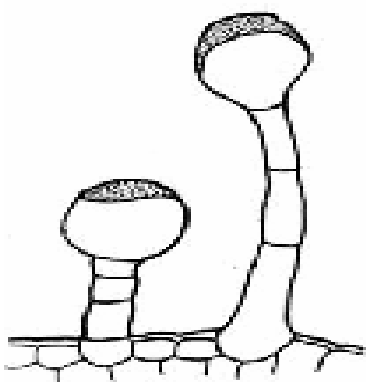
obr. č. 11 Schematický obrázek stavby bifaciálního listu na příčném řezu



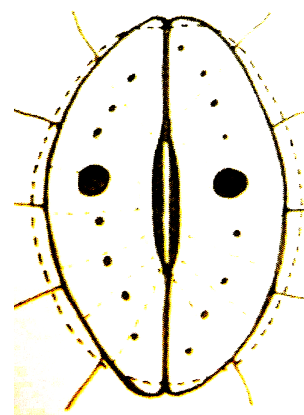
obr. č. 12 Anatomická stavba osluněného listu



obr. č. 13 Anatomická stavba zastíněného listu



obr. č. 14 Žláznaté trichomy na listu



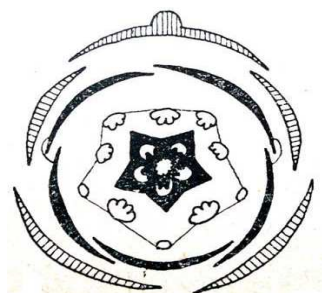
obr. č. 15 Průduch listu

4 KVĚT

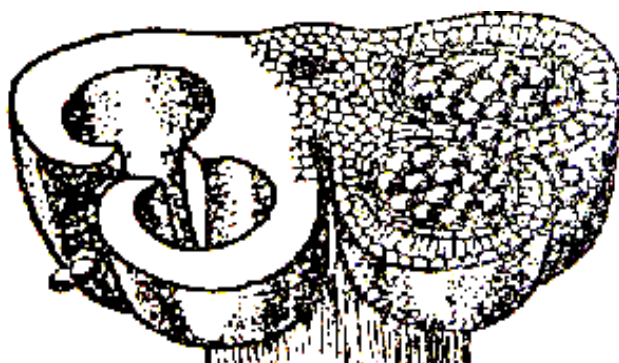
Nákresy:



obr. č. 16 Jednoduchý okolík



obr. č. 17 Květní diagram



obr. č. 18 Řez prašníkem

IV POUŽITÁ LITERATURA

- [1] ČESKÁ, J; SKALICKÝ, M. *Praktická cvičení z botaniky*. Praha : Česká zemědělská univerzita, 2008.
- [2] HADAČ, E. *Práce s rostlinným materiálem*. Praha : SPN, 1964.
- [3] JURČÁK, J. *Základní praktikum z botanické mikrotechniky a rostlinné anatomie*. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2001.
- [4] KAVINA, K. *Anatomie rostlin*. Praha : českých zemědělců, 1950.
- [5] KINCL, M. *Cvičení z anatomie a morfologie rostlin*. Ostrava : Pedagogická fakulta v Ostravě, 1981.
- [6] NĚMEC, B. *Botanická mikrotechnika*. Praha : Československé akademie věd, 1962.
- [7] NOVÁČEK, F. *Praktikum z rostlinné cytologie a histologie se základy mikroskopické techniky*. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 1982.
- [8] PAZOUREK, J; PAZOURKOVÁ, Z. *Rychlé metody botanické mikrotechniky*. Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1960.
- [9] VINTER, V. *Listy*. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2008.