



METODICKÝ LIST K PRACOVNÍMU LISTU

Téma	Mikrosvět kolem nás - rostliny
Tematický okruh (začlenění do učebního plánu)	Člověk a jeho svět, člověk a zdraví
Cílová skupina	7. ročník ZŠ
Časová náročnost	1 hodina
Mezipředmětové vazby	přírodopis
Průřezová témata	environmentální výchova
Organizační formy	skupinová
Personální zajištění	1 učitel (v případě rozdělení do skupin odpovídající počet lektorů)

Pomůcky	pracovní list, podložka na psaní, tužka, mikroskop, vybrané části rostlin
Lokalita realizace	Terénní výuka je koncipována pro dvůr či nejbližší okolí jakékoliv školy na území České republiky.
Specifika prostředí	V prostředí se musí nacházet alespoň nějaké části rostlin.

Vstupní požadované znalosti a dovednosti žáků	Základní znalost buněčné stavby rostlin, základní ovládání mikroskopu.
Cíle aktivity	Uvědomit si, z čeho se vlastně skládají rostliny - co je vidět pouhým okem a co se skrývá na „mikroúrovni“ takové stavby rostlin. Osvojení si práce s mikroskopem. Praktické ověření znalostí z teoretických hodin přírodopisu.
Závěr (hodnocení)	společná kontrola pracovních listů, ukázky různých částí rostlin pod mikroskopem, diskuze nad výsledky jednotlivých úkolů

Návrhy na individuální přístup	Nadaný žák	Slabší žák
	Úkol 1: Nadaný žák pomáhá hledat příslušné části rostlin slabším žákům.	Úkol 1: Slabší žák nemusí hledat všechny zadané části/rostliny. Stačí, když nalezne alespoň jednu.



evropský
sociální
fond v ČR



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

CZ. 1.07/1.1.00/26.0035



Scénář aktivit	činnosti učitele	činnosti žáků
	Rozdání pracovních listů žákům a uvedení do tématu terénní výuky. Poté učitel odpovídá na případné dotazy.	Žáci naslouchají, poté se případně dotazují.
úkoly 1-3	Učitel zadá úkol, poté společně s žáky konzultuje průběh plnění a na závěr úkol vyhodnotí a moderuje diskuzi o výsledcích.	Žáci řeší úkol, následně hromadně diskutují.
Realizační rizika		Nepřízeň povětrnostních podmínek, nefunkčnost mikroskopu.
Poznámky: Základní činnosti učitele ve smyslu průběžného dohledu nad bezpečností a individuální asistencí jednotlivým žákům je brána jako samozřejmost.		

Pomůcky pro učitele (texty, odkazy ad.):

Praktikum anatomie a morfologie rostlin (Čížková, Pecharová – Katedra biologických disciplín, Zemědělská fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích)

http://www.science.upol.cz/clanky/moduly_Bi.pdf

<http://www.vedajeabava.upol.cz/?sekce=manualy>

Klíč k pracovnímu listu:

Úkoly mohou být zaměřeny různým způsobem a záleží na vyučujícím, jakou látku chce tímto způsobem ukázat žákům (s ohledem na kompetence konkrétních žáků). Níže uvádím několik možných konkrétních příkladů, co a s jakými rostlinami lze během výuky realizovat. Konkrétní příklady jsou převzaty z publikace Praktikum anatomie a morfologie rostlin.

LEUKOPLASTY V OPLODÍ PÁMELNÍKU (*Symphoricarpos* sp.)

Zadání: Zhotovit dočasný preparát buněk oplodí pámelníku. Pozorovat a zakreslit mikroskopickou stavbu buněk

Úvod: V předchozích úlohách jsme poznali jeden druh plastidů, a to chloroplasty, jejichž funkcí je zachycovat světelnou energii a přeměňovat ji na energii chemických vazeb v procesu fotosyntézy. Dalším typem plastidů jsou bezbarvé leukoplasty, které mají v rostlinné buňce zásobní funkci. Budeme je pozorovat v buňkách oplodí bobule pámelníku. Buňky jsou nezbarvené, jejich vakuoly neobsahují žádná barviva a jejich plastidy jsou také bezbarvé. Vjem bílé barvy je způsoben tím, že mezi buňkami jsou mezibuněčné prostory, které jsou vyplněny vzduchem. Na rozhraní mezi pletivem a vzduchem se paprsky odrážejí, rozptylují se a vyvolávají dojem bílé barvy. Pokud z mezibuněčných prostor vzduch vypudíme,



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

CZ. 1.07/1.1.00/26.0035



ztratí se bílá barva a předmět zprůhlední. Podobně se můžeme přesvědčit i o podstatě bílé barvy květů.

Materiál: Plody pámelníku

Pomůcky: Voda, potřeby pro mikroskopování

Postup: Z bobule pámelníku vyjmeme malé množství dužniny a připravíme preparát. Při menším zvětšení najdeme nepoškozenou buňku a pozorujeme ji při větším zvětšení. V materiálu z čerstvě dozrálých plodů je cytoplazma jen špatně rozeznatelná a ani jádro nebývá vždy zřetelné. Velmi nápadná jsou však drobná bezbarvá kulovitá tělíska zvaná leukoplasty. Použijeme-li plody plně dozrálé, můžeme pozorovat uspořádání protoplastu. Vakuola vyplňuje takřka celý vnitřek buňky a cytoplazma tvoří nástěnnou vrstvičku, ale jádro bývá často uvnitř buňky. Je obklopeno vrstvičkou cytoplazmy a s nástěnnou cytoplazmou je spojeno cytoplazmatickými vlákny, která se různě větví nebo spojují. Leukoplasty jsou nejvíce soustředěny kolem jádra. Při studování této organizace musíme mít na paměti, že jde o trojrozměrný objekt, kdežto obraz v mikroskopu je zaostřen vždy jen na jednu optickou rovinu. Proostřujeme tedy postupně celou buňku mikrometrickým šroubem. Pak buňku zakreslíme tak, aby byla ilustrována situace přibližně v jednom optickém řezu. V kresbě vyznačíme tenkou stěnu buněčnou, jádro, leukoplasty a větvící se cytoplazmatická vlákna spojující cytoplazmu kolem jádra s nástěnnou vrstvičkou cytoplazmy.

CHROMOPLASTY V BUŇKÁCH ŠÍPKŮ (*Rosa* sp.)

Zadání: Zhotovit dočasný preparát buněk šípku. Pozorovat a zakreslit stavbu chromoplastů

Úvod: Kromě zelených chloroplastů a bezbarvých leukoplastů se v buňkách setkáváme ještě s oranžově či červeně zbarvenými plastidy: chromoplasty. Podobně jako chloroplasty, i chromoplasty obsahují barviva rozpustná v tucích (lipochromy), a to oranžové až červené karoteny a žluté xantofyly. Tato barviva jsou obsažena i v chloroplastech, avšak při mikroskopickém pozorování je jejich zbarvení překryto zbarvením zelených chlorofylů. V chromoplastech naproti tomu chlorofyly nejsou přítomny. Chromoplasty způsobují zbarvení oranžovo-červených plodů (např. šípky, plody dříváku – *Berberis vulgaris*, dřínu – *Cornus mas*, mochně žodivské třešně – *Physalis alkekengi*) a květů (např. lichořeřišnice větší – *Tropaeolum majus*). Tvar chromoplastů a jejich rozmístění v buňce budeme demonstrovat na šípcích.

Materiál: Dobře vyzrálý, ale pokud možno nepřemrzlý šípek kteréhokoli druhu růže (*Rosa* sp.)

Pomůcky: Voda, potřeby pro mikroskopování



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

CZ. 1.07/1.1.00/26.0035



Postup: Povrch šípku nařízneme šikmo žiletkou a volnou část pokožky přehrneme. Jehlou z ní seškrábneme trochu podpovrchového pletiva, které na ní ulpělo, a přeneseme na podložní sklíčko do kapky vody. Materiál v ní dobře jehlami rozdělíme a přikryjeme krycím sklíčkem. Při menším zvětšení najdeme izolovanou buňku, kterou potom pozorujeme při silnějším zvětšení. V buňkách pozorujeme chromoplasty: oranžové útvary buď zrníčkovitého, nebo vřetenovitého tvaru. Nejprve prohlédneme několik buněk a srovnáme tvar chromoplastů. V některých buňkách najdeme i jádro buněčné. Po prostudování materiálu zakreslíme alespoň jednu nejlepší buňku, přičemž znázorníme jen stěnu buněčnou a chromoplasty, případně i jádro, najdeme-li je. Nezakresluje shluky a sraženiny cytoplazmy nebo zvrásněné stěny buněčné.

VAKUOLA V BUŇKÁCH OPLODÍ PTAČÍHO ZOBU (*Ligustrum vulgare*)

Zadání: Zhotovit dočasný preparát buněk oplodí ptačího zobu. Pozorovat a zakreslit stavbu buňky, zejména tvar vakuoly a umístění chloroplastů

Úvod: Modročerné bobule ptačího zobu jsou zbarveny antokyany, což jsou barviva rozpustná ve vodě. Nejsou uložena v plastidech jako karotenoidy, ale ve vakuole. Zbarvení antokyany se vyskytuje v plodech tmavočervené až fialové barvy (bez černý, brusnice borůvka), v červeně zbarvených listech kulturních odrůd zeleniny (červené zelí, cibule) a v růžově až fialově zbarvených květech (lecha jarní). Jeho vlastností je změna barvy v závislosti na pH. V kyselém prostředí jsou antokyany červené, v zásaditém fialové. Zbarvení buňky antokyany a jeho umístění v buňce budeme pozorovat na příkladu oplodí ptačího zobu.

Na tomto materiálu je dobře pozorovatelná charakteristická součást rostlinné buňky, tj., vakuola. Je to dutina vyplněná roztokem různých látek, tzv. buněčnou šťávou. U mladých buněk je vakuol více a jsou malé. V dospělých buňkách vyplňuje vakuola větší část vnitřního prostoru buňky, takže cytoplazma a organely jsou zatlačeny ke stěně.

Materiál: Bobule ptačího zobu

Pomůcky: Voda, potřeby pro mikroskopování

Postup: Preparát připravíme podobně jako preparáty pro pozorování chromoplastů. Povrch plodu nařízneme šikmo žiletkou a volnou část pokožky přehrneme. Jehlou z ní seškrábneme trochu podpovrchového pletiva, které na ní ulpělo, a přeneseme na podložní sklíčko do kapky vody. Materiál v ní dobře jehlami rozdělíme a přikryjeme krycím sklíčkem. Při menším zvětšení vyhledáme buňky, které jsou dobře zbarvené, a pozorujeme je při silnějším zvětšení. Typicky utvářené buňky jsou téměř celé vyplněny vakuolou a cytoplazma a ostatní buněčné součásti jsou zatlačeny ke stěně. Zřetelně vidíme chloroplasty. Jsou roztroušeny v nástěnné vrstvičce cytoplazmy po celém obvodu protoplastu, tedy nejen po stranách, ale také u svrchní a spodní strany buňky. Při nadměrném zaclonění a nepozorném mikroskopování se zdá, jako by chloroplasty byly umístěny uvnitř buňky. To ovšem není možné. Chloroplasty



jsou vždy obklopeny cytoplazmou a nemohou ležet ve vakuole. O skutečném umístění chloroplastů se přesvědčíme pečlivým prostudováním několika optických řezů vedených buňkou, na které postupně zaostříme pomocí mikrometrického šroubu. Velkou pozornost budeme věnovat řezu, který prochází středem buňky. Můžeme pozorovat, že vrstvička cytoplazmy je na mnoha místech totiž velice tenká, takže chloroplasty samy mohou být větší než její tloušťka. Chloroplasty, které jsou nepatrně nad nebo pod středním optickým řezem, se promítají do obrazu. Protože obrys nástěnné vrstvičky cytoplazmy kolem nich není jasně patrný, zdá se, jako by zasahovaly do vakuoly. Po prostudování materiálu zakreslíme střední optický řez se stěnou buněčnou a chloroplasty v nástěnné vrstvičce cytoplazmy. Zbarvení vakuoly vyznačíme pouze v popisu. Popíšeme struktury: buněčná stěna, chloroplasty, cytoplazma, vakuola.

KRYCÍ A ŽLÁZNATÉ TRICHOMY NA POKOŽCE LISTU MUŠKÁTU (*Pelargonium* sp.)

Zadání: Prostudovat a zakreslit krycí a žláznaté trichomy na pokožce listu muškátu

Úvod: U mnohých rostlin vyrůstají na povrchu pokožky různé chlupovité útvary – trichomy, které vznikají růstem a případně dělením jedné nebo více pokožkových buněk. Jsou rozmanité jak svou stavbou, tak i funkcí. Na pokožce pelargónie budeme pozorovat dva běžné typy trichomů, a to trichomy krycí a žláznaté. Konce krycích trichomů jsou zašpičatělé. Snižují výpar vody z povrchu listu, protože udržují nad povrchem listu vrstvu vzduchu, která je nasycena vodními párami. Také chrání list před nadměrným zahřátím a stíní jej a tak ho chrání před přílišným ozářením. Buňky trichomů mohou být v dospělosti, tedy v době své funkce, odumřelé a nebo živé s normálním protoplastem. Žláznaté trichomy jsou tvořeny buňkami živými. Nejdůležitější jsou ty, které vylučují určité látky (např. oleje), kterým říkáme sekret. Buňky pak nazýváme sekreční. Ty mohou tvořit paličkovitý útvar na konci stopky, zvané noha, jejíž buňky však žádný sekret nevylučují. Jiné žláznaté trichomy mají tvar paliček přisedlých k povrchu listu nebo tvar pohárkovitý. Sekret se tvoří jako drobné kapičky v plazmě buněk, ale hned se vylučuje vnější stěnou buněčnou pod kutikulu. Zde se hromadí, čímž se kutikula napíná a nakonec se protrhává a sekret vytéká. Na listech pelargónie najdeme jak trichomy krycí, tak trichomy žláznaté. Buňky obou jsou živé. Krycí trichomy jsou vícebuněčné, jednoduché (tedy nevětvené), žláznaté jsou také jednoduché.

Materiál: List muškátu

Pomůcky: Voda, potřeby pro mikroskopování

Postup: Stáhneme pokožku listu a zhotovíme nativní preparát podobně jako u listu cibule. Pokožku umístíme do kapky vody na podložním sklíčku a přikryjeme krycím sklíčkem. Na preparátu vyhledáme oba typy trichomů a nakreslíme je.



SKLEREIDY V MALVICI HRUŠNĚ

Zadání: Zhotovit nativní preparát sklereid z malvice hrušně. Pozorovat a schematicky zakreslit jejich anatomickou strukturu.

Úvod: Druhým typem sklerenchymatických buněk (kromě sklerenchymatických vláken) jsou sklereidy. Jsou to buňky rozmanitých tvarů, často izodiametrické, protáhlé či hvězdčité. Jsou podstatně méně elastické než vlákna. Mohou tvořit souvislé ochranné vrstvy např. na povrchu semen nebo v endokarpu peckovic, mohou se však vyskytovat i jednotlivě či v malých skupinkách např. v listech, stoncích, plodech. V malvicích hrušně tvoří známé kamenné buňky.

Materiál: Malvice hrušně

Pomůcky: Voda, potřeby pro mikroskopování

Postup: Seškrábneme část pletiva dužniny malvice a zhotovíme z něj dočasný preparát v kapce vody. Preparát prostudujeme pod mikroskopem nejprve při menším zvětšení. Vybereme a zakreslíme sklereidu. V popisu vyznačíme buněčnou stěnu, plazmodezmy.