

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra botaniky



Pracovní sešit

Obilniny ve výuce biologie

(příloha k diplomové práci)

Obsah:

ÚVOD.....	5
A. ZÁKLADY MIKROSKOPOVÁNÍ	
A.1. Pomůcky pro mikroskopování.....	6
A.2. Příprava mikroskopických preparátů.....	7
A.3. Postup při mikroskopování.....	7
A.4. Fixace rostlinného materiálu.....	8
A.5. Barvení preparátu.....	8
A.6. Kreslení mikroskopických obrazů.....	8
A.7. Psaní protokolů.....	9
A.8. Trvalé preparáty.....	9
B. PRAKTICKÁ CVIČENÍ Z ANATOMIE A MORFOLOGIE OBILNIN	
– <i>praktická část</i> – PRACOVNÍ LISTY	
B.1. Kořen	
Úkol č. 1: <i>Morfologie kořene obilnin (pšenice, ječmene, ovsy)- kořenová soustava</i>	10
Úkol č. 2: <i>Anatomie kořene - příčný řez kořenem obilnin (pšenice, ječmene, ovsy)</i>	11
Úkol č. 3: <i>Anatomie kořene - podélný řez kořenem obilnin (pšenice, ječmene, ovsy)</i>	12
Úkol č. 4: <i>Anatomie stavby kořene obilnin v primární stavbě</i>	13
Úkol č. 5: <i>Anatomie kořenových zón</i>	14
Úkol č. 6: <i>Pozorování kořenových vlásků</i>	15
Úkol č. 7: <i>Srovnání kořenové soustavy a vnitřní stavbu kořene dvouděložných a jednoděložných rostlin</i>	16
Úkol č. 8: <i>Geotropismus kořene obilnin</i>	17
B.2. Stonek (stéblo)	
Úkol č. 1: <i>Morfologie stébla obilnin(pšenice, ječmene, ovsy a žito)</i>	18
Úkol č. 2: <i>Anatomie stébla obilnin (pšenice, ječmen, oves a žito)- příčný řez stébla</i>	19
Úkol č. 3: <i>Pozorování svazků cévních ve stéble obilnin – příčný řez stéblem</i>	20
Úkol č. 4: <i>Srovnání vnitřní stavby stonku dvouděložných a jednoděložných rostlin</i>	21
Úkol č. 5: <i>Proudění živin stéblem</i>	22
Úkol č. 6: <i>Vmezeřený růst stébla</i>	23

B.3. List

Úkol č. 1: <i>Morfologie listu obilnin – určování jazýčků (linula) a oušek (auricula) u pšenice, ječmene, ovsu a žita</i>	24
Úkol č. 2: <i>Anatomie listové čepele obilnin – příčný řez listu</i>	25
Úkol č. 3: <i>Otisk pokožky listů obilnin</i>	26
Úkol č. 4: <i>Srovnání vnitřní stavby listu dvouděložných a jednoděložných rostlin</i>	27
Úkol č. 5: <i>Tvorba listové zeleně v listech</i>	28
Úkol č. 6: <i>Gutace</i>	29
Úkol č. 7: <i>Měření plochy listu obilnin</i>	30

B.4. Květenství, květ

Úkol č. 1: <i>Studium květenství obilnin – žita, pšenice, ječmene a ovsu</i>	31
Úkol č. 2: <i>Rozbor květu obilnin – žita, pšenice, ječmene a ovsu</i>	32
Úkol č. 3: <i>Anatomická a morfologická stavba tyčinek obilnin</i>	33
Úkol č. 4: <i>Anatomická stavba prašníku obilnin – příčný řez prašníkem</i>	34
Úkol č. 5: <i>Pozorování pylových zrn obilnin – morfologie pylových zrn</i>	35
Úkol č. 6: <i>Určování druhů obilnin podle květenství</i>	36

B.5. Plod (obilka)

Úkol č. 1: <i>Určování druhu obilnin podle plodu (obilky)</i>	37
Úkol č. 2: <i>Morfologie plodu obilnin (pšenice, ječmen, žito a oves) – příčný řez</i>	38
Úkol č. 3: <i>Morfologie plodu obilnin (pšenice, ječmen, žito a oves) – podélný řez obilkou</i>	39
Úkol č. 4: <i>Klíčení semene obilnin (pšenice, ječmene, žita a ovsu)</i>	
Úkol: č. 4A: <i>ZKOUŠKA KLÍČIVOSTI OBILKY</i>	40
Úkol: č. 4B: <i>BOBTNÁNÍ A KLÍČENÍ OBILKY</i>	41
Úkol: č. 4C: <i>KLÍČENÍ A DÝCHÁNÍ</i>	42
Úkol: č. 4D: <i>KYSLÍK A KLÍČENÍ</i>	43
Úkol: č. 4E: <i>VODA A KLÍČENÍ</i>	43
Úkol: č. 4F: <i>TEPLOTA A KLÍČENÍ</i>	44
Úkol: č. 4G: <i>VLIV STÁŘÍ OSIVA NA KLÍČENÍ</i>	44
Úkol: č. 4H: <i>ODOLNOST SUCHÝCH SEMEN K CHLADU</i>	45
Úkol: č. 4CH: <i>V KLÍČÍCÍCH SEMENECH SE ŠKROB MĚNÍ V CUKR</i>	46
Úkol č. 5: <i>Klíčení dvouděložných a jednoděložných rostlin – uveď rozdíly klíčení</i>	47

Úkol č. 6: <i>Pozorování zásobního škrobu obilnin</i>	48
Úkol č. 7: <i>Koroze škrobových zrn</i>	49
Úkol č. 8: <i>Histochemická reakce na bílkoviny – Aleuronová vrstva obilky</i>	50
B.6. Obilniny – další úkoly	
Úkol č. 1: <i>Rozbor lipnicovitých rostlin – rozbor obilnin</i>	51
Úkol č. 2: <i>Poznávání obilí v bezkvětném stavu</i>	52
Úkol č. 3: <i>Klíční rostlinka</i>	54
Úkol č. 4: <i>Soustava vodivých pletiv – uzavřený kolaterální cévní svazek</i>	55
Úkol č. 5: <i>Vývojové stádium obilnin</i>	
Úkol: č. 5A: <i>RŮST A VÝVOJ OZIMÉ A JARNÍ PŠENICE</i>	56
Úkol: č. 5B: <i>RŮST A VÝVOJ ŽITA SETÉHO NA PODZIM A Z JARA</i>	57
Úkol: č. 5C: <i>JAROVIZACE OZIMÉ PŠENICE ZA UMĚLÝCH PODMÍNEK</i>	58
Úkol č. 6: <i>Stanovení růstových zón kořene a listu pšenice</i>	59
Úkol č. 7: <i>Růst buněk v kořínku obilnin</i>	60
Úkol č. 8: <i>Vliv růstových látek na růst rostlin – zakořeňování řízku oleandru</i>	61
Úkol č. 9: <i>Růstové látky</i>	62
Úkol č. 10: <i>Roubování obilnin</i>	63
Úkol č. 11: <i>Brownův pohyb</i>	64
Úkol č. 12: <i>Gutace</i>	65
Úkol č. 13: <i>Vodní kultury rostlin</i>	66
Úkol č. 14: <i>Důkaz lepku</i>	67
Úkol č. 15: <i>Proč se chleba peče především z pšenice a žita</i>	68
Úkol č. 16: <i>Dýchání rostlin</i>	69
Úkol č. 17: <i>Uvolnění oxidu uhličitého při dýchání</i>	70
C. OTÁZKY K PROCVIČENÍ – teoretická část	71
D. ZÁVĚR	91
E. POUŽITÁ LITERATURA	92

Úvod:

Tento pracovní sešit může posloužit jednak jako příručka pro učitele středních (ale také i základních) škol, ale také jako pracovní pomůcka žákům (studentům) studující biologii. Tento pracovní sešit je rozdělen do dvou částí. První praktickou část lze uplatnit v praktických cvičeních z anatomie rostlin, především při výuce jednoděložných rostlin. Druhou částí tohoto sešitu je teoretická část, kterou lze využít v zimních měsících výuky, kdy není tak dobře dostupný rostlinný materiál, nebo při souhrnném opakování. Součástí tohoto pracovního sešitu je výukové CD.

Praktická část obsahuje mnoho praktických úloh týkající se anatomie a morfologie jednoděložných rostlin, hlavně obilnin. Jednoděložné rostliny se ve školách probírají jen okrajově, proto je dobré jim věnovat více času, např. využitím tohoto výukového CD a pracovního sešitu ke zpestření výuky. Výuka biologie by měla být vždy efektivní, tzn. propojovat teorii s praxí. Žáci si pak daleko lépe pamatují to co „na vlastní oči“ vidí. Proto je dobré doprovázet výuku biologie mikroskopickým pozorováním a prováděním praktických cvičení, při nichž se žáci naučí pozorovat a zároveň hodnotit struktury rovnou z mikroskopu.

Úkoly z teoretické části mohou žáci uplatnit například při procvičování svých znalostí a vědomostí. Žáci mohou plnit dané úkoly samostatně nebo ve skupinách. Také učitelé mohou čerpat z těchto otázek např. při zadávání písemky nebo domácích úkolů, ale samozřejmě i během ústního zkoušení.

Výukové CD, jenž je součástí tohoto pracovního sešitu, lze využít k pracovní činnosti v hodinách rostlinné anatomie, díky kterému se žáci seznámí s danou problematikou. Proto by mělo toto CD sloužit jako teoretický úvod v praktických cvičení. Vše je doplněno o mikroskopické fotografie a schématické obrázky, které slouží k lepší názornosti probírané látky.

Celý pracovní sešit a CD je (jak již bylo řečeno) zaměřeno na obilniny, poněvadž jsou dobrou modelovou rostlinou. Obilniny jsou velice známy a velmi dobře dostupné, (aniž by se musely pěstovat) lze je snadno nasbírat na polích v okolí.

Jednotlivé kapitoly jsou řazeny systematicky – postupně je probírána anatomie a morfologie našich známých obilnin.

Podle Altmanna (1975) pracovní sešit má toto využití: *Práce s pracovním sešitem umožňuje v daleko větší míře než např. práce s učebnicí samostatnou a aktivní činnost žáků ve vyučovacích hodinách, v laboratorních pracích i v době mimoškolní při domácí přípravě, při zpracování domácích úkolů apod. Umožňují také učitelé využívat grafické vyjadřování žáků (schématické nákresy pozorovaných objektů), pozorování a pokusy, které žáci provedou samostatně podle instruktaže a pokynů v pracovním sešitě.*

A. ZÁKLADY MIKROSKOPOVÁNÍ

Výsledky práce jsou do velké míry závislé na mikroskopu a správném použití. Je vždy dobré před úplně prvním mikroskopováním seznámit žáky s termíny, bez kterých se neobejdou. Např. okulár, objektiv, makro- a mikrometrický šroub, osvětlovací zařízení, kondenzor, irisová clona, podložní a krycí sklíčko, preparační nástroje, atd.

Praktická cvičení také plní významnou funkci výchovy při řešení a vykonávání některých úkolů. Společná práce a potřeba vzájemné pomoci vychovává žáky k týmové práci.

Další důležitou předností praktických cvičení je zodpovědnost, která souvisí s dodržováním předpisů, ale také pečlivost a svědomitost, jež se upevňuje díky přesnosti práce vykonávané během pokusů.

A.1. Pomůcky pro mikroskopování

Kromě mikroskopů je za potřebí několik pomůcek mezi ně patří: podložní a krycí sklíčko, Petriho miska (nebo víčko ze zavařovacích sklenic), preparační jehla, kapátko, žiletka, pinzeta, bezová duše (dřeň získaná z větvičky bezu černého), hadřík (můžou být i papírové kapesníky). Tyto pomůcky si žáci dají do plastové dobře uzavíratelné krabičky a budou si je na vyzvání učitele nosit do hodin praktických cvičení.

Velký problém kvůli bezpečnosti práce bude žiletka, která by měla být součástí pomůcek. Proto by bylo obzvlášť velmi dobré, kdyby vždy na začátku školního roku žáci vybrali peníze a učitel (nebo učitelem pověřený žák) koupil v drogerii žiletky. Poté by byly tyto žiletky uloženy na bezpečném místě např. v kabinetě.

Důležitým úkolem pro dobré mikroskopování je nutnost udržovat v čistotě a pořádku pomůcky k mikroskopování. Především podložní a krycí sklíčka by měly být čisté, protože mikroskop nezvětšuje pouze pozorovaný objekt, ale také nečistoty (např. prach, špína, atd.). Většinou stačí namočit sklíčka ve vodě a utřít hadříkem. Jsou-li sklíčka více znečištěná lze použít jar a teplou vodu, a poté jej opereme v alkoholu.

Podložní a krycí sklíčka při čištění je vhodné berát mezi prsty za hrany, tímto lze předejít ušpinění sklíček.

A.2. Příprava mikroskopických preparátů

Pro mikroskopování rostlinných objektů lze použít dočasné nebo trvalé preparáty. Dočasné preparáty se připravují tímto způsobem: do středu čistého podložního sklíčka se nanese kapátkem kapka vody a do ní se vloží připravený preparát. Preparáty se nejčastěji připravují příčným řezem žiletkou, kdy objekt určený k mikroskopování se vloží mezi dvě na půl podélně rozříznuté části bezové duše. Objekt ve vodě se přikryje krycím sklíčkem tak, že se nejprve šikmo postaví na hranu, posune se ke kapce, která přilne k okraji sklíčka. Poté se okraj sklíčka zachytí preparační jehlou a pak se sklíčko zvolna spouští na kapku vody. Tento postup je nutné dodržovat proto, aby se v preparátu nevytvořily vzduchové bubliny, které by rušily pozorování. Podle potřeby lze odsát přebytečnou vodu např. filtračním papírem nebo papírovým kapesníkem a nebo naopak přidat malou kapku vody ke hraně krycího sklíčka, která se pod něj vsaje. Dostane-li se voda až na povrch krycího sklíčka je nutné jej osušit nebo raději udělat nový preparát.

A.3. Postup při mikroskopování

Mikroskop odkryt, zapojit do elektrické sítě a zapnout (je-li osvětlení mikroskopu jen na denní světlo, je nutné otáčet se zrcátkem tak, aby celé zorné pole bylo stejnoměrně jasně osvětleno). U binokulárních mikroskopů je nutné si upravit rozteč obou okulárů podle vzdáleností svých očí, tak aby splynul obraz preparátu. Sklíčka s preparátem se položí (přípevní) na pracovní stůl a objekt umístí do středu nad čočkou kondenzoru. Pak pomocí šroubu přiblížit stůl s preparátem do blízkosti objektivu. Poté lze opatrně otáčet makrošroubem až se preparát objeví v zorném poli. Teprve potom se preparát jemně doostří posouváním mikrošroubu a současně se manipuluje s irisovou clonou, díky které se reguluje intenzita osvětlení. Po prohlédnutí, se nejlepší část preparátu umístí do středu zorného pole a obraz postupně zvětšovat a současně zaostřovat.

A.4. Fixace rostlinného materiálu

Rostlinný materiál (vegetativní i generativní orgány rostlin) lze snadno fixovat, díky tomu je dostupný po celý školní rok, zvláště v zimním období kdy není živý materiál k dispozici. Pro zhotovení některých preparátů je velmi výhodné provádět fixaci.

Rostlinný materiál se nejlépe fixuje ve směsi 70% ethanolu a glycerolu v poměru 1:2. Do malé skleničky s uzávěrem se nalije 1 díl 70% ethanolu a 2 díly glycerolu a vše se zamíchá. Poté se vloží určité (námi vybrané) rostlinné části do připravené skleničky a nechají se takto „naložené“ alespoň 14 dní (může být i déle).

Mezi fixační materiál patří nejen ethanol, ale např. kyselina octová, dichroman, kyselina chromová, formaldehyd (dnes se od něj upouští), atd.

A.5. Barvení preparátu

Barvení se provádí proto, aby byly dobře patrné sledované struktury preparátu (viz. tab. 1). Při barvení preparátu vitálními barvivy se použité činidlo kápne k okraji podloženého krycího sklíčka a opatrně se pomocí preparační jehly nazvedne hrana krycího sklíčka, ať se barvivo rovnoměrně smísí.

Tab. č. 1: Přehled používaných činidel (barviv)

<i>Činidlo (reagens)</i>	<i>Indikovaná látka</i>	<i>Zbarvení</i>	<i>Příklad</i>
Lugolův roztok	škrob	tmavě modré	škrobová zrna
Chlorzinkjod	celulosa	hnědavé	trichomy, cév. svazky
Floroglucin+25% HCl	lignin	karmínové červené	dřevo
Fehlingův roztok	redukující cukry	rezavá sraženina	dužina hrušky
Erytrosin	nespecifické barvivo	červené	pokožka suknice cibule

A.6. Kreslení mikroskopických obrazů

Objekty prohlížené pod mikroskopem se zakreslují do protokolů (nelinkovaný sešit A₄ sloužící jako protokolový sešit – *Protokoly z biologie*). Obrázky se kreslí ostrou, středně tvrdou tužkou (č. 2) a popisky se provádí vždy pérem. Kreslí se jednoduchými čarami, které dobře vystihují co je v preparátu nejdůležitější. Při kreslení kreseb se vždy vyvarovat tečkováním, čárkováním a stínováním. Obraz musí být dostatečně velký a musí zachycovat poměry délky a šířky kresleného objektu. Je nutné při kreslení zdůrazňovat podstatné a potlačovat nebo dokonce vynechávat nepodstatné struktury.

A.7. Psaní protokolů

Protokol každého praktického úkolu by měl obsahovat výsledky pokusu, vlastní pozorování, způsob provedení pokusu. Správně zpracovaný protokol poukazuje odpovědný přístup žáka, a také na promyšlenost. Psaní protokolů má také i význam výchovný, protože dochází při něm k propojování teoretických vědomostí s praktickou dovedností.

Protokol musí splňovat určité požadavky:

- *Jméno žáka, datum vypracování* (je-li použitý protokolový sešit jméno žáka se nepíše, ale musí obsahovat datum a číslo hodiny)
- *Téma*
- *Číslo a název úkolu*
- *Rostlinný materiál, pomůcky, popř. chemikálie*
- *Pracovní postup*
- *Vyhodnocení s nákresy*
- *Závěr* (zdůraznit výsledky)

A.8. Trvalé preparáty

Trvanlivost pozorovaného objektu a medium, v kterém je pozorovaný předmět uzavřen, stanovují trvanlivost preparátu. Uzavírací medium se může vypařovat, proto se musí okraje krycího a podložního sklíčka spojit montovací hmotou např. kanadským balzámem (pryskyřice ze severoamerické jedle balzámové) tzv. zarámovat. Díky tomu preparát vydrží i desítky let nezměněn.

Trvanlivé preparáty slouží hlavně jako demonstrační materiál a k lepšímu rozlišení jednotlivých struktur. Po zhotovení trvalého preparátu se musí označit (olepit) štítkem. Na štítku vždy musí být název objektu (název rostliny a rostlinný orgán), ale může ještě obsahovat např. orientace řezu, místo a datum sběru, fixace, barvení. Trvalé preparáty nutno udržovat v suchu a ve tmě v krabicích. Úplně nové (čerstvé) preparáty hned po zhotovení musí ležet ve vodorovné poloze, aby se předešlo sesunutí krycího sklíčka.

B. PRAKTICKÁ CVIČENÍ Z ANATOMIE A MORFOLOGIE OBILNIN (pšenice, ječmen, oves) - *praktická část*

PRACOVNÍ LISTY

B.1. Kořen obilnin

Téma: **KOŘEN**

Úkol č. 1: *Morfologie kořene obilnin (pšenice, ječmene, ovs) – Kořenová soustava*

Materiál: kořeny obilnin (pšenice, ječmen, oves)

Pomůcky: lupa

Postup: Kořeny obilnin (pšenice, ječmen, oves) si můžeme obstarat dvojitým způsobem; jednak sběrem přímo na poli, ale také si je můžeme vypěstovat za oknem v květináči. Na okraji pole si obilniny vyryjeme pomocí rýče. Pěstujeme-li obilniny v květináči, tak se je snažíme velmi opatrně vyjmout. Poté pomocí velmi jemného štětečku odstraníme z kořenů hlínu a zároveň dáváme pozor, ať neponičíme kořeny. Očištěné kořeny přeneseme na čistý papír (nejlépe tmavý) a pomocí lupy pozorujeme celou kořenovou soustavu. Větvení kořenů schématicky zakreslíme.

Nákres:

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Nakreslete kořenový systém obilniny a popište jednotlivé části.
- 2) Jakou kořenovou soustavu mají obilniny a jaké typy kořenů mají tyto jednoděložné rostliny?
- 3) Jakou funkci plní kořen a zároveň kořenové vlásky?
- 4) Co jsou to adventivní kořeny?
- 5) Co je to homorhizie?

Téma: **KOŘEN**

Úkol č. 2: *Anatomie kořene - příčný řez kořenem obilnin (pšenice, ječmene, ovs)*

Materiál: kořen obilnin (pšenice, ječmene, ovs) – vitální nebo konzervovaný ve směsi (ethanol:glycerol)

Pomůcky: mikroskop, podložní a krycí sklíčka, žiletka, kapátko, preparační jehla, bezová duše

Činidlo (reagens): Lugolův roztok

Postup: Pomocí žiletky a bezové duše zhotovíme několik příčných řezů kořenů obilnin. Kápneme kapku vody do středu podložního sklíčka, přeneseme nejtenčí řezy a přikryjeme krycím sklíčkem, přitom dáváme pozor na vzduchové bubliny, obarvíme Lugolovým roztokem a pozorujeme. Schématicky zakreslíme příčný řez kořene.

Nákres:

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Nakreslete příčný řez kořenem obilnin.
- 2) Jak se odborně nazývá pokožka kořene?
- 3) Zakreslete ve svém nákrese tyto struktury: pokožku, exodermis, primární kůru, endodermis s Casparyho proužky, pericykl a stélé.
- 4) K čemu slouží pericykl a v jaké části kořene jej najdeme?
- 5) Jaký typ cévních svazků se nachází v kořenu např. pšenice? Jak je uspořádán xylém (dřevo) a floém (lýko) ve svazku cévním?
- 6) Objasněte zda-li mohou sekundárně tloustnout kořeny obilnin.

Téma: **KOŘEN**

Úkol č. 3: *Anatomie kořene - podélný řez kořenem obilnin (pšenice, ječmene, ovs)*

Materiál: kořen obilnin (pšenice, ječmene, ovs) – vitální nebo konzervovaný ve směsi (ethanol:glycerol)

Pomůcky: mikroskop, podložní a krycí sklíčka, žiletka, kapátko, preparační jehla, bezová duše

Činidlo (reagens): Lugolův roztok

Postup: Pomocí žiletky a bezové duše zhotovíme několik podélných řezů kořenů obilnin. Kápneme kapku vody do středu podložního sklíčka, přeneseme nejtenčí řezy a přikryjeme krycím sklíčkem, přitom dáváme pozor na vzduchové bubliny, obarvíme Lugolovým roztokem a pozorujeme. Schématicky zakreslíme podélný řez kořene.

Nákres:

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Nakreslete podélný řez kořenem obilnin.
- 2) Jak se odborně nazývá pokožka kořene?
- 3) K čemu slouží pericykl a v jaké části kořene jej najdeme?
- 4) Jako funkci má primární kůra v kořeni?
- 5) Jaký typ cévních svazků se nachází v kořenu např. pšenice? Jak je uspořádán xylém (dřevo) a floém (lýko) ve svazku cévním?
- 6) Objasněte zda-li mohou sekundárně tloustnout kořeny obilnin. Tvoří kambium?

Téma: **KOŘEN**

Úkol č. 4: *Anatomie stavby kořene obilnin v primární stavbě*

Materiál: mladé rostlinky obilnin (vypěstované v květináči – asi po 14 dnech)

Pomůcky: mikroskop, podložní a krycí sklíčka, žiletka, kapátko, preparační jehla, bezová duše

Činidlo (reagens): neutrální červeně

Postup: Kořínek obarvíme v roztoku neutrální červeně. Pomocí žiletky a bezové duše seřízneme příčně co nejtenčí vrstvičku kořínku, přeneseme ji na podložní sklíčko do kapky vody, opatrně přikryjeme krycím sklíčkem a dáváme pozor aby nevznikly vzduchové bubliny. Pozorujeme pod mikroskopem a zakreslíme jednotlivé struktury.

Nákres:

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Zakreslete jednotlivé struktury příčného řezu kořínků.
- 2) Schématicky nakreslete ve svém nákrese tyto struktury: pokožku, exodermis, primární kůru, endodermis s Casparyho proužky, pericykl a střední válec se svazky cévními.
- 3) Jaký typ cévních svazků se nachází v kořenu obilnin? Jak je uspořádán xylém (dřevo) a floém (lýko) ve svazku cévním?
- 4) Nakreslete zjednodušeně cévní svazky nacházející se v primární kůře.

Téma: KOŘEN

Úkol č. 5: Anatomie kořenových zón

Materiál: klíčící obilky (pšenice, ječmene, ovesa) ve stáří cca 7 – 10 dnů

Pomůcky: mikroskop, podložní a krycí sklíčka, žiletka, kapátko, preparační jehla, Petriho miska, filtrační papír (kosmetické polštářky), bezová duše, lupa

Činidlo (reagens): neutrální červeně

Postup: Obilky necháme 2-5 dní naklíčit na filtračním papíru (kosmet. polštářcích) v Petriho misce. Jakmile se začínají vytvářet na kořenu kořenové vlásky. Opatrně celou obilku přeneseme na čistou Petriho misku a pomocí slabého roztoku neutrální červeně obarvíme. Obarví se vitální buňky kořene, hlavně kořenové vlásky a buňky kořenové čepičky. Pomocí žiletky a bezové duše zhotovíme několik příčných řezů kořenů obilnin. Kápneme kapku vody do středu podložního sklíčka, přeneseme řezy a přikryjeme krycím sklíčkem a pozorujeme. Kořenové vlásky také pozorujeme i lupou. Zakreslíme celkový pohled kořene a především se zaměříme na kořenovou čepičku a kořenové vlásky.

Nákres:

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Nakreslete příčný řez kořene.
- 2) V nákresu naznačte jednotlivé růstové zóny kořene a stručně je charakterizujte.
- 3) Ve které zóně se nachází nejvíce kořenových vlásků a proč?
- 4) Zakreslete kořenovou čepičku a kořenové vlásky do svého nákresu.
- 5) K čemu slouží kořenová čepička (*kalyptra*)?
- 6) Zjistěte zda-li je pomocí lupy viditelná kořenová čepička např. u pšenice.

Téma: KOŘENÚkol č. 6: *Pozorování kořenových vlásků*

Materiál: nabobtnané obilky (pšenice, ječmene, ovsa)

Pomůcky: zemina (určená k výsevu), miska (velké kádinka), tvrdý papír, rozprašovač, lupa

Postup: Naplníme misku (nebo velkou kádinku) vodou až 2-3 cm po okraj. Napovrch misky (velké kádinky) umístíme tvrdý papír, na který položíme nabobtnané obilky obilnin, zasypeme asi 1 cm zeminy (nejlépe určené k výsevu) a častěji zvlhčujeme (pomocí rozprašovače). Necháme při pokojové teplotě klíčit, kdy kořínky prorůstají papírem až do vlhkého prostředí nad vodou. Pokus se proto musí připravit alespoň tři dny předem a nebo jej můžou žáci připravit a příští praktické cvičení pozorovat. Pozorujeme okem a také pomocí lupy.

Nákres:

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Schématicky nakreslete kořenové vlásky na povrchu kořene, a ve které kořenové zóně se jich nachází nejvíce.
- 2) Jakou mají funkci kořenové vlásky?
- 3) Jak se kořenové vlásky odborně nazývají?
- 4) Čím nasávají kořeny vodu?

Téma: **KOŘEN**

Úkol č. 7: *Srovnání kořenové soustavy a vnitřní stavbu kořene dvouděložných a jednoděložných rostlin*

Materiál: dvouděložní rostlina – kořen hrachu setého (*Pisum sativum*)

Jednoděložní rostlina – kořen obilniny např. pšenice (*Triticum*)

Pomůcky: lupa, mikroskop, podložní a krycí sklíčka, žiletka, kapátko, preparační jehla, bezová duše, štěteček

Činidlo (reagens): Lugolův roztok

Postup: 1) *Kořenová soustava:* Opatrně u obou rostlin očistíme (nejlépe pomocí tenkého štětečku) kořeny. Pozorujeme u těchto rostlin rozdíly v kořenové soustavě a vše schématicky popíšeme a zakreslíme .

2) *Vnitřní stavba:* Pomocí žiletky a bezové duše zhotovíme několik příčných řezů kořenů hrachu (nebo jiné dvouděložné rostliny) a obilnin. Kápneme kapku vody do středu podložního sklíčka, přeneseme nejtenčí řezy a přikryjeme krycím sklíčkem, přitom dáváme pozor na vzduchové bubliny, obarvíme Lugolovým roztokem a pozorujeme. Schématicky zakreslíme příčné řezy kořeny.

Nákres:

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Nakreslete a srovnajte kořenový systém u dvouděložných a jednoděložných (obilnin) rostlin.
- 2) Jaké typy kořenů se nacházejí u dvouděložných a jaké u jednoděložných rostlin?
- 3) Vysvětli co je to alorhizie a homorhizie .
- 4) Kdo má svazčité kořeny a jaká je jejich funkce?
- 5) Nakreslete si tabulku, do které napište hlavní znaky mezi dvouděložnými a jednoděložnými rostlinami.

Téma: **KOŘEN**

Úkol č. 8: *Geotropismus kořene obilnin*

Materiál: nabobtnané obilky obilnin

Pomůcky: skleněné tabulky (9×12 cm), novinový a filtrační papír, nůžky, silnější nit, miska s vodou

Postup: Na skleněnou tabulku položíme asi 0,5 cm silnou vrstvu novinového papíru (velikosti novin. papíru je stejná jako velikost skleněné tabulky). Na novinové papíry položíme list filtračního papíru, na který dáme nabobtnané semene obilnin. Pak vše druhou tabulkou skla přikryjeme a pomocí silné nití svážeme. Vše postavíme na jednu stranu do misky s vodou tak, aby novinový i filtrační papír zcela nasákl vodou. Pozorujeme (opakovaně se k tomuto pokusu vrátíme následující praktické cvičení, nebo jej můžeme přinést do vyučovací hodiny) a zakreslíme. Když dosáhne kořen alespoň 2 cm, postavíme sestavu do misky s vodou jinou hranou. Poté pozorujeme jak se změnil směr růstu kořene při změně polohy skleněné sestavy a vše zakreslíme.

Nákres:

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Schématicky zakreslete kořen i s kořenovými vlásky před i po změně polohy skleněné soupravy.
- 2) Vysvětlete proč kořen roste směrem dolů.
- 3) Jaké útvary jsou v kořeni, které zajišťují tento růst?
- 4) Záleží při setí na tom, v jaké poloze leží semeno v půdě?

B.2. Stonek (stéblo) obilnin

Téma: **STÉBLO**

Úkol č. 1: *Morfologie stébla obilnin (pšenice, ječmene, ovs a žito)*

Materiál: vitální stonek (stéblo) obilnin (pšenice, ječmene, ovs a žito)

Pomůcky: lupa

Postup: Pozorujeme vitální stonek obilnin. Schématicky zakreslíme typ stonku a postavení listu. Především si všímáme kolének (*nodi*) a článků (*internodia*)

Nákres:

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Nakreslete schématický příčný řez stéblem obilnin.
- 2) Jaký typ stonku mají obilniny a jakým způsobem se větví?
- 3) Co je to odnožování a kdy se objevuje?
- 4) Jaké útvary se nacházejí na stonku (stéble)?
- 5) Důkladně prozkoumejte kolénka a články u všech čtyřech druhů obilnin (pšenice, ječmene, ovs a žito). Jsou všechna kolénka stejně zbarvená u všech zmíněných druhů obilnin?
- 6) Ve které části stéblo roste? A proč?

Téma: STÉBLO

Úkol č. 2: Anatomie stébla obilnin (pšenice, ječmen, oves a žito)- příčný řez stébla

Materiál: vitální stéblo obilniny (pšenice, ječmen, oves a žito) – může být i konzervované stéblo

Pomůcky: mikroskop, podložní a krycí sklíčka, žiletka, kapátko, preparační jehla, bezová duše

Činidlo (reagens): Safranin

Postup: Stéblo obilniny (např. pšenice) si vložíme mezi dvě podélné půlky bezové duše a žiletkou uřízneme velmi tenký příčný (může být i podélný) řez. Kápneme kapku vody do středu podložního sklíčka, přeneseme nejtenčí řezy a přikryjeme krycím sklíčkem, přitom dáváme pozor na vzduchové bubliny, obarvíme Safraninem a pozorujeme. Schématicky zakreslíme příčný řez stébla. Zaměřte se také na pokožku (*epidermis*) a primární kůru.

Nákres:

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Pozorujte při největším zvětšení pokožku a primární kůru stébla obilnin.
- 2) Proč je stéblo duté?
- 3) Může druhotně tloustnout stonek (stéblo) u jednoděložných rostlin? A proč?
- 4) Myslíte si, že si jednoděložné rostliny zachovávají primární stavbu po celý život? Zda-li ano, tak proč?
- 5) Jaký typ cévních svazků mají obilniny (jednoděložné rostliny)? Nakreslete zjednodušeně svazek cévní u jednoděložných rostlin a především označte dřevní a lýkovou část v cévním svazku.
- 6) Z které části stébla vyrůstají listy a úžlabní pupeny? Ve které části roste stéblo?
- 7) Co je to hypokotyl a epikotyl a kde se nacházejí?

Téma: STÉBLO

Úkol č. 3: Pozorování svazků cévních ve stéble obilnin – příčný řez stéblem

Materiál: vitální nebo konzervované stéblo obilnin (nejlépe všechny čtyři druhy obilnin – pšenice, ječmen, oves a žito – ke srovnání)

Pomůcky: mikroskop, podložní a krycí sklíčka, žiletka, kapátko, preparační jehla, bezová duše

Činidlo (reagens): Safranin

Postup: Stéblo obilniny si vložíme mezi dvě podélné půlky bezové duše a žiletkou uřízneme velmi tenký příčný (může být i podélný) řez. Kápneme kapku vody do středu podložního sklíčka, přeneseme nejtenčí řezy a přikryjeme krycím sklíčkem, přitom dáváme pozor na vzduchové bubliny, obarvíme Safraninem. Pozorujeme především svazky cévní a jejich umístění ve stéble. Schématicky zakreslíme příčný řez stébla.

Nákres:

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Jak a kde jsou umístěné svazky cévní ve stonku jednoděložných rostlin (obilnin)?
- 2) Jak se nazývá typ cévních svazků u obilnin?
- 3) Jsou svazky cévní uzavřené? Mají kambium?
- 4) Jak je umístěn xylém a floém v cévním svazku?
- 5) Kde je sklerenchymatická pochva a k čemu slouží?
- 6) Zakreslete schématicky detail svazku cévního.

Téma: STÉBLO

Úkol č. 4: Srovnání vnitřní stavby stonku dvouděložných a jednoděložných rostlin

Materiál: dvouděložní rostlina – kořen hrachu setého (*Pisum sativum*)

jednoděložní rostlina – kořen obilniny např. pšenice (*Triticum*)

Pomůcky: mikroskop, podložní a krycí sklíčka, žiletka, kapátko, preparační jehla, bezová duše

Činidlo (reagens): Safranin

Postup: Stéblo obilniny a hrachu si vložíme mezi dvě podélné půlky bezové duše a žiletkou uřízneme velmi tenký příčný (může být i podélný) řez. Kápneme kapku vody do středu podložního sklíčka, přeneseme nejtenčí řezy a přikryjeme krycím sklíčkem, přitom dáváme pozor na vzduchové bubliny, obarvíme Safraninem a pozorujeme. Schématicky zakreslíme příčné řezy stonků těchto rostlin.

Nákres:

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Zakreslete schématicky příčné řezy stonků dvouděložných (hrachu) a jednoděložných (obilnin) a popište důležité struktury.
- 2) Zaměřte se především na pokožku, primární kůru a cévní svazky.
- 3) V čem se liší stavba stonku u dvouděložných a jednoděložných rostlin?
- 4) Jaký typ (stélé) svazků cévních se nachází u dvouděložných a jednoděložných rostlin? V čem se odlišují cévní svazky?

Téma: STÉBLO

Úkol č. 5: Proudění živin stéblem

Materiál: stéblo obilnin (pšenice, ječmen, oves a žito)

Pomůcky: lahvičky (kádinky) s vodou, nejlépe červený inkoust (nebo červené potravinářské barvivo), lupa

Postup: Do lahviček (kádinek) s vodou obarvenou červeným inkoustem ponoříme olistěné stéblo obilnin. Po 2-3 dnech stébla vyjmeme a příčně rozřízneme opatrně žiletkou. Pomocí lupy se přesvědčíme kterou částí stoupala obarvená voda ve stéble. Můžeme si tenký příčný řez stébla detailně prohlédnout pod mikroskopem.

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Kterou částí stonku (stébla) proudí voda s živinami?
- 2) Kterou částí stonku (stébla) proudí odpadní látky z rostliny?
- 3) Jak a kde jsou umístěné svazky cévní ve stonku jednoděložných rostlin (obilnin)?
- 4) Jak se nazývá typ cévních svazků u obilnin?
- 5) Jak je umístěn xylém a floém v cévním svazku?
- 6) Co vede xylémem a co floéme?
- 7) Jakým směrem proudí látky v rostlinách?

Téma: STÉBLO

Úkol č. 6: Vmezeřený růst stébla

Materiál: zelené rostoucí stéblo obilnin (pšenice, ječmen, oves a žito)

Pomůcky: žiletka (nůž), pravítko, sklenice (kádinka)

Postup: Ze zeleného, ještě rostoucího stébla obilniny seřízneme dva stejně dlouhé řízky. Jeden řízek seřízneme nad a pod kolénkem (1. řízek - kolénko a část článku) a druhý řízek seřízneme jen v článku bez kolénka (2. řízek – pouze část článku). Oba dva uříznuté řízky změříme. Poté obě uříznuté části stébla postavíme do vody konci směřujícími ke kořeni, tak aby kolénko zůstalo nad hladinou vody. Za 24 hodin zjistíme (změříme) růst 1. řízku (část stébla s kolénkem) a 2. řízku (část stébla bez kolénka)

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Změřte délku obou řízků před ponoření do vody a po 24 hodinách po ponoření ve vodě.
- 2) Budou obě stébla (řízky) stejně dlouhé? Vysvětlete výsledek pokusu.
- 3) Vysvětlete co je to vmezeřené dělivé pletivo?
- 4) V jaké části stébla se nachází vmezeřené dělivé pletivo ?
- 5) Má nějaký vliv vmezeřené dělivé pletivo na vzpřímení polehlého stébla obilni?

B.3. List obilnin

Téma: **LIST**

Úkol č. 1: *Morfologie listu obilnin– určování jazýčků (linula) a oušek (auricula) u pšenice, ječmene, ovsu a žita*

Materiál: stéblo s listy obilnin pšenice (*Triticum*), ječmen (*Hordeum*), oves (*Avena*) a žito (*Secale*)

Pomůcky: lupa

Postup: Vitální stéblo i s listem (listovou čepelí) pomocí lupy pozorujeme. Zakreslíme schématicky tvar listové čepele i s žilnatinou. Určíme typ listu. Především se u jednotlivých obilnin zaměříme na jazýček (*linula*) a ouška (*auricula*) – jemně oddělíme listovou pochvu od stébela a opět pozorujeme. Schématicky zakreslíme tvar jazýčku a oušek u pšenice, ječmene, ovsu a žita. Doplníme tabulku, do které zapíšeme tvar a přítomnost oušek, a také tvar jazýčku.

Nákres:

Tabulka:

Rozlišovací znak	Pšenice (<i>Triticum</i>)	Ječmen (<i>Hordeum</i>)	Žito (<i>Secale</i>)	Oves (<i>Avena</i>)
Ouška (<i>auricula</i>)				
Jazýček (<i>linula</i>)				

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Nakreslete list obilniny (pšenice) a určete jaký je tvar listu.
- 2) Zakreslete schématicky listovou žilnatinu a určete jaký je to typ.
- 3) Jaká je hlavní funkce listu?
- 4) Do tabulky vypište tvar jazýčku a oušek u pšenice, ječmene, ovsu a žita, což je velmi důležitý determinační znak obilnin. Můžeme tedy obilniny určit i když není ještě vytvořeno květenství .

Téma: LIST**Úkol č. 2: Anatomie listové čepele obilnin – příčný řez listu**

Materiál: list obilnin (pšenice, ječmen, oves a žito)

Pomůcky: mikroskop, podložní a krycí sklíčka, žiletka, kapátko, preparační jehla, bezová duše

Činidlo (reagens): Chlorzinkjod

Postup: Listovou čepel obilniny vložíme mezi dvě podélné půlky bezové duše a žiletkou uřízneme velmi tenký příčný (může být i podélný) řez. Kápneme kapku vody do středu podložního sklíčka, přeneseme nejtenčí řezy a přikryjeme krycím sklíčkem, přitom dáváme pozor na vzduchové bubliny, obarvíme slabým roztokem chlorzinkjodu a pozorujeme. Schématicky zakreslíme příčný řez listu. Zaměřte se hlavně na pokožku (*epidermis*) a primární kůru s cévními svazky.

Nákres:

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Schématicky zakreslete řez listu (listové čepele) a popište obrázek.
- 2) Má list obilnin v pokožce průduchy na obou stranách?
- 3) Jak se nazývá list obilnin podle přítomnosti průduchů v pokožce listu? A jaké jiné typy ještě znáte, které rostliny jej mají?
- 4) K čemu slouží průduchy v pokožce listu?
- 5) Zakresli buliformní buňky.
- 6) Jakou funkci mají buliformní buňky v listu? U které čeledi se tyto buňky nacházejí?
- 7) Jak se nazývá základní pletivo listu a k čemu slouží?
- 8) Jaké dva typy parenchymu najdete v základním parenchymatickém pletivu a jaký mají tvar?

Téma: LIST**Úkol č. 3: *Otisk pokožky listů obilnin***

Materiál: list (listová čepel) obilnin (pšenice, ječmen, oves a žito)

Pomůcky: mikroskop, bezbarvý lak na nehty, lepicí páska (průhledná), podložní sklíčko

Postup: Nejprve na svrchní stranu listu (líc listu) nanese tenkou vrstvu laku na nehty a necháme zaschnout. Totéž můžeme udělat i na spodní straně listu (rub listu). Po zaschnutí laku přelepíme přes tuto část listu průhlednou lepicí pásku (izolepu) a opatrně ji stáhneme. Volné konce lepicí pásky přilepíme na podložní sklíčko a pozorujeme pod mikroskopem.

Nákres:

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Schématicky nakreslete buňky průduchu i buňky kolem a popište nákres.
- 2) Jakým typem buněk je tvořena pokožka obilnin?
- 3) Na které straně jsou umístěny průduchy u obilnin?
- 4) Jak se nazývá strana listu, na které jsou průduchy?
- 5) Jakou funkci mají průduchy?
- 6) Čím jsou tvořeny průduchy?
- 7) Jaký je odborný termín pro průduchy?
- 8) Jsou ve stejné poloze přes den i přes noc? A proč?
- 9) Vyskytují se v buňkách pokožky chloroplasty? Jakou mají chloroplasty funkci?

Téma: **LIST**

Úkol č. 4: *Srovnání vnitřní stavby listu dvouděložných a jednoděložných rostlin*

Materiál: dvouděložní rostlina – listová čepel pelargonie (*Pelargonium*)

jednoděložní rostlina – listová čepel obilniny např. pšenice (*Triticum*)

Pomůcky: mikroskop, podložní a krycí sklíčka, žiletka, kapátko, preparační jehla, bezová duše

Činidlo (reagens): Safranin

Postup: Listovou čepel obilnin a pelargonie vložíme mezi dvě podélné půlky bezové duše a žiletkou uřízneme velmi tenký příčný řez. Kápneme kapku vody do středu podložního sklíčka, přeneseme nejtenčí řezy a přikryjeme krycím sklíčkem, přitom dáváme pozor na vzduchové bubliny, obarvíme safraninem a pozorujeme. Schématicky zakreslíme příčné řezy stonků těchto rostlin.

Nákres:

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Schématicky zakreslete příčný řez obilniny a pelargónie.
- 2) Všimněte si tvaru buněk pokožky a rozmístění průduchů.
- 3) Na které straně jsou průduchy u obilnin a na které je má pelargonie?
- 4) Jak se list podle rozmístění průduchu odborně nazývá u jednoděložných rostlin (obilnina) a jak u dvouděložných rostlin (pelargonie)?
- 5) Jaký ještě znáte jiný typ listu (podle postavení průduchu)? U kterých rostlin jej najdeme?

Poznámka: Máte-li možnost opatřit listy i vodní rostliny (např. rdestu – *Potamogeton*, nebo okřehek - *Lemna*), které pokrývají tůňky. Můžeme na nich pozorovat další typ listu podle rozmístění průduchu. Důkladně si všimněte, na které straně listu se nacházejí průduchy a objasněte proč?

Téma: LIST

Úkol č. 5: Tvorba listové zeleně v listech

Materiál: obilky obilnin (pšenice, ječmen, oves a žito)

Pomůcky: 2 květináče se zeminou (půdou), neprůsvitný pokop na květináč (neprůhledný prázdný květináč)

Postup: Do obou květináčů zasejeme několik obilek pšenice a důkladně zalijeme. Jakmile se objeví špičky listů, postavíme květináče k oknu. Jeden květináč zakryjeme neprůhledným pokopem (prázdný květináč) a druhý necháme volný. Rostliny v obou květináčích zalíváme stejně. Odstraníme neprůhledný pokop a pozorujeme rozdíly ve zbarvení a tloušťce listu pšenice z obou květináčů.

Nákres:

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Může žít zelená rostlina bez listů?
- 2) Jak se liší rostlinka vypěstovaná za denního světla a jak za temna?
- 3) Má dlouhodobé zastínění vliv na růst rostliny?
- 4) Dochází u dlouhodobě zastíněné rostliny ke změně barvy listu? A proč?
- 5) Mají oba typy listu (listy ve světle a listy ve tmě) stejně chloroplastů?
- 6) K čemu slouží chloroplasty?
- 7) Může probíhat fotosyntéza i u rostlin rostoucích dlouhodobě ve tmě?

Poznámka: Po vypěstování rostlinky z obilek můžeme odříznout kousek obou listů – list rostoucí ze světla a list rostoucí ve tmě. Zhotovit vodní preparát a pozorujeme. Všimáme si především chloroplastů.

Téma: LISTÚkol č. 6: Gutace

Materiál: obilky obilnin (pšenice, ječmen, oves a žito)

Pomůcky: květináč, větší kádinka, zemina (půda)

Postup: Do květináče nasypeme zeminu a zasejeme několik obilek obilnin (např. pšenice) a důkladně zalíváme. Asi po 7-10 dnech mladé vyklíčené rostlinky pořádně zalijeme, den před pozorováním přiklopíme květináč větší kádinkou a postavíme na teplé místo. Pozorujeme co se děje na špičce listů rostlinek. Pochvíli lehce sklepneme kapku vody a opět dále pozorujeme. Určíme a objasníme tento jev.

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Co jste zjistili při pozorování?
- 2) Co se vylučuje na špičce listu?
- 3) Jak se tento jev nazývá?
- 4) Můžete se s tímto jevem setkat také na rostlinách v přírodě za vlhkého počasí? Pokud ano tak u kterých rostlin.
- 5) Jak se nazývají buňky, pomocí nichž rostlina vylučuje přebytek vody?

Poznámka: Tento pokus musíme zakládat alespoň s týdenním předstihem (např. můžeme jej připravit a v příštím cvičení pozorovat).

Téma: LIST**Úkol č. 7: Měření plochy listu obilnin**

Materiál: vitální list obilniny (pšenice, ječmen, oves a žito)

Pomůcky: průsvitná fólie (nebo prospektový obal – zvaný eurobal), lihový fix (nesmazatelný), milimetrový papír

Postup: Připravíme si pomocí fixu systém bodů (0,5 × 0,5 cm) na průsvitnou fólii (viz. poznámka). Přikryjeme list obilniny touto fólií a spočítáme zásahy (kolik bodů se nachází na fólii nad listem). Na okraji listové čepele spočítáme za zásahu jen každý druhý nebo jen zásahy na jedné polovině listové čepele. Kvůli přesnějším výsledkům, můžeme tento pokus opakovat 3× a ze získaných hodnot udělat aritmetický průměr. Každý zásah představuje 0,25 cm² listové plochy. Výslednou plochu vypočítáme jako celkový počet zásahu × (krát) 0,25.

Závěr:

Otázky a úkoly:

1) Vypočítejte listovou plochu obilniny (např. pšenice)

2) Vypočítejte aritmetický průměr \bar{x}

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i n_i \quad [\text{v měřených jednotkách}]$$

3) Vypočítejte variační rozpětí R

$$R = x_{\max} - x_{\min} \quad [\text{v měřených jednotkách}]$$

4) Vypočítejte směrodatnou odchylku s_x

$$s_x = \sqrt{\frac{\sum \Delta_i^2}{n}} \quad [\text{v měřených jednotkách}]$$

5) Vypočítejte variační koeficient V_x

$$V_x = s/\bar{x} \cdot 100 \quad [\%]$$

Poznámka: Nejdříve před samotným vykonáním pokusu musíme připravit na průsvitnou fólii (prospektový obal) systém bodů. Pod fólií dáme milimetrový papír a pomocí lihového (nesmazatelného) fixu, vytvoříme síť bodů 0,5 × 0,5 cm.

B.4. Květenství, květ obilnin

Téma: **KVĚTENSTVÍ, KVĚT**

Úkol č. 1: *Studium květenství obilnin – žita, pšenice, ječmene a ovsu*

Materiál: vitální rostlina - klas žita, pšenice a ječmene
- lata ovsu

Pomůcky: lupa, pinzeta

Postup: Pozorujeme jednotlivá květenství.

Nákres:

Pšenice

Ječmen

Žito

Oves

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Určete jaký typ květenství má pšenice, ječmen a žito.
- 2) Zjednodušeně nakreslete pozorovaná květenství.
- 3) Jaké květenství se nachází u ovsu?
- 4) Víte jaké květenství má kukuřice?
- 5) Vysvětlete co je klasové vřeteno a jakou má funkci.

Téma: **KVĚTENSTVÍ, KVĚT**

Úkol č. 2: *Rozbor květu obilnin – žita, pšenice, ječmene a ovs*

Materiál: vitální rostlina - klas žita, pšenice a ječmene
- lata ovs

Pomůcky: lupa, pinzeta

Postup: Opatrně za pomoci pinzety vypreparujeme jeden klásek a pozorujeme na něm pod lupou tyto struktury: pleva, plucha, pluška, plenky, tyčinky

Nákres:

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Mají obilniny květní obaly rozlišené?
- 2) Co je *perigon* a jakou má funkci?
- 3) Zjednodušeně zakreslete květ vybrané obilniny a popište jednotlivé květní části.
- 4) Spočítejte (nejlépe na žitu, pšenici či ječmeni) počet tyčinek.
- 5) K čemu slouží květní obaly u obilnin?
- 6) Z čeho se vyvinuly tyto struktury: plucha, pluška a pleva?
- 7) Čím jsou květy opyleny?

Téma: KVĚTENSTVÍ, KVĚT

Úkol č. 3: Anatomická a morfologická stavba tyčinek obilnin

Materiál: vitální klas (může být i naložený) žita, pšenice, ječmene v době květu

Pomůcky: lupa, pinzeta

Postup: Za pomoci pinzety vypreparujeme z kvítku (květu) tyčinky. Pozorujeme lupou a zakreslíme schématicky tvar tyčinek.

Nákres:

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Schématicky zakreslete tvar tyčinky a popište jí.
- 2) Z kterých částí se skládá tyčinka?
- 3) Spočítejte počet tyčinek obilnin.
- 4) Kolik tyčinek mají jednoděložné rostliny a jakou mají funkci?
- 5) O jaký generativní orgán jde?

Poznámka: Nejvhodnější obilninou pro tento pokus je ŽITO, protože na největší tyčinky, které výrazně při květu vyčnívají z klasu.

Téma: KVĚTENSTVÍ, KVĚT

Úkol č. 4: Anatomická stavba prašníku obilnin – příčný řez prašníkem

Materiál: vitální klas (může být i naložený) žita, pšenice, ječmene v době květu

Pomůcky: lupa, mikroskop, podložní a krycí sklíčka, žiletka, kapátko, preparační jehla, bezová duše, pinzeta

Postup: Za pomoci pinzety vypreparujeme z kvítku (květu) tyčinky. Vypreparovanou tyčinku obilnin (nejlépe žita) vložíme mezi dvě podélné půlky bezové duše a žiletkou uřízneme velmi tenký příčný řez. Kápneme kapku vody do středu podložního sklíčka, přeneseme nejtenčí řezy a přikryjeme krycím sklíčkem, přitom dáváme pozor na vzduchové bubliny a pozorujeme. Schématicky zakreslíme příčné řezy prašníku obilniny.

Nákres:

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Nakreslete schématicky stavbu prašníku na příčném řezu a popište .
- 2) Kde se nachází prašník?
- 3) Jakou má funkci prašník?
- 4) Vysvětlete tyto odborné pojmy: nitka, pylové zrno, prašné váčky a pouzdra, spojidlo (*konektiv*) a tapetum

Poznámka: Nejvhodnější obilninou pro tento pokus je ŽITO, protože na největší tyčinky, které výrazně při květu vyčnívají z klasu.

Téma: KVĚTENSTVÍ, KVĚT

Úkol č. 5: Pozorování pylových zrn obilnin – morfologie pylových zrn

Materiál: vitální klas (může být i naložený) žita, pšenice, ječmene v době květu

Pomůcky: mikroskop, podložní a krycí sklíčka, žiletka, kapátko, preparační jehla, pinzeta, glycerín

Postup: Pomocí pinzety vypreparujeme z kvítku (květu) tyčinky. Ze zralých prašníků tyčinek uvolníme na podložní sklíčko několik pylových zrn. Nejprve si prohlédneme pylová zrna bez vody a krycího sklíčka při středním zvětšení, pro detailnější pozorování použijeme glycerín. Poté kápneme na pylová zrna kapku vody a opatrně přikryjeme krycím sklíčkem a pozorujeme. Vše schématicky zakreslíme.

Nákres:

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Jaký tvar mají pylová zrna u obilnin?
- 2) V jaké konkrétní části rostliny se nacházejí pylová zrna?
- 3) Co se stane s pylovými zrny ve vodním prostředí?
- 4) Jak se pylová zrna rozšiřují?
- 5) Jak se nazývají obaly pylového zrna a jakou mají funkci?

Poznámka: Nejvhodnější obilninou pro tento pokus je ŽITO, protože na největší tyčinky, které výrazně při květu vyčnívají z klasu.

Téma: KVĚTENSTVÍ, KVĚT

Úkol č. 6: Určování druhů obilnin podle květenství

Materiál: vitální rostlina s květenství nebo fotomateriál

Pomůcky: fotografie, obrázky

Postup: Určujeme druhy obilnin podle květenství a pomocí obrázků a fotografií.

Obrázky:



Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Určete vybrané obilniny.
- 2) Jak se nazývá květenství u pšenice, ječmene a žita?
- 3) Jak se nazývá květenství u ovsa?
- 4) Objasněte jaké květenství má kukuřice .
- 5) Jaké květy má kukuřice a kde se nacházejí?
- 6) Vysvětlete co znamenají tyto pojmy: jednodomá, dvoudomá, jednopohlavní oboupohlavní rostlina a uveďte příklady.

B.5. Plod (obilka) obilnin

Téma: **PLOD (obilka)**

Úkol č. 1: *Určování druhu obilnin podle plodu (obilky)*

Materiál: plod (obilka) obilnin – pšenice (*Triticum*), ječmene (*Hordeum*), žita (*Secale*) a ovsy (*Avena*)

Pomůcky: lupa, pinzeta, obrázky

Postup: Pomocí lupy pozorujeme plod (obilku) vybraných druhů obilnin. Můžeme také pomocí pinzety vypreparovat z klasu (nebo laty) plod a zkusit jej zmáčknout mezi prsty, tím se můžeme přesvědčit v jaké zralosti je obilka. Pokuste se schématicky nakreslit plody.

Také pomocí obrázku plodu určete druh obilniny.

Nákres:

Pšenice

Ječmen

Žito

Oves

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Schématicky nakreslete plod vybraných druhů obilnin.
- 2) Jak se nazývá plod obilnin a o jaký typ plodu se jde?
- 3) Co je oplodí (*perikarp*) a osemení (*spermoderma*, *testa*) jaká je jejich funkce?
- 4) Jak se nazývají vrstvy oplodí?
- 5) Jak se klasifikují plody podle konzistence perikarpu a podle způsobu pukání plodu?
- 6) Co jsou cenokarpní plody a jak tyto plody dělíme?
- 7) Objasněte pojmy: obilka pluchatá, obilka nahá a uveďte příklady.

Téma: PLOD (obilka)**Úkol č. 2: Morfologie plodu obilnin (pšenice, ječmen, žito a oves) –příčný řez obilkou**

Materiál: plod obilnin (pšenice, ječmen, žito a oves) naložený ve fixačním roztoku 70% ethanolu a glycerolu (1:1)

Pomůcky: mikroskop, podložní a krycí sklíčka, žiletka, kapátko, preparační jehla, bezová duše, pinzeta

Postup: Obilky obilnin (např. pšenice) umístíme alespoň na 24 hodin do směsi 70 % ethanolu a glycerolu v poměru 1:1. Za změkklé obilky zhotovíme pomocí žiletky několik tenkých příčných řezů. Nejtenčí řezy opláchneme v ethanol, vložíme do kapky vody na podložní sklíčko, přikryjeme krycím sklíčkem (dáváme pozor na vzduchové bubliny) a pozorujeme. Schématicky zakreslíme příčný řez obilky obilnin.

Nákres:

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Nakreslete schématicky příčný řez plodu obilnin (obilky).
- 2) Jak se nazývá plod obilnina o jaký typ plodu jde?
- 3) Jak se nazývají vrstvy oplodí?
- 4) Co je oplodí (*perikarp*) a osemení (*spermoderma, testa*) jaká je jejich funkce?

Téma: PLOD (obilka)

Úkol č. 3: Morfologie plodu obilnin (pšenice, ječmen, žito a oves) – podélný řez obilkou

Materiál: plod obilnin (pšenice, ječmen, žito a oves) naložený ve fixačním roztoku 70% ethanolu a glycerolu (1:1)

Pomůcky: mikroskop, podložní a krycí sklíčka, žiletka, kapátko, preparační jehla, bezová duše, pinzeta, lupa

Činidlo (reagens): Sudan III, floroglucin, Lugolův roztok

Postup: 1) Obilky obilnin (např. pšenice) umístíme alespoň na 24 hodin do směsi 70 % ethanolu a glycerolu v poměru 1:1. Za změkklé obilky zhotovíme pomocí žiletky několik tenkých podélných řezů. Nejtenčí řezy opláchneme v ethanol, vložíme do kapky vody na podložní sklíčko, přikryjeme krycím sklíčkem (dáváme pozor na vzduchové bubliny) a pozorujeme. Schématicky zakreslíme podélný řez obilky obilnin.

2) Žiletkou rozřízneme obilku podélně (longitudinálně) /v rovině proložené rýhou/ ve směru od embrya k endospermu. Pomocí lupy pozorujeme. Obilku obarvíme Sudanem III a floroglucinovým činidlem. Díky těmto činidlům můžeme dokázat přítomnost ligninu, kutinu a suberinu v ochranných obalech (perikarp a testa) obilky. Endosperm obilky obsahuje škrob, který můžeme dokázat Lugolovým činidlem. Také se na periférii endospermu nachází aleuronová vrstva, obsahující bílkoviny, které dokážeme histochemickou reakcí (xantoproteinová a biuretonová reakce). Opět pozorujeme a zakreslíme schéma podélného řezu obilky.

Nákres:

Závěr:

Otázky a úkoly:

1) Zakreslete schématicky podélný řez obilkou a popište jej.

Téma: PLOD (obilka)

Úkol č. 4: Klíčení semene obilnin (pšenice, ječmene, žita a ovsa)

Úkol: č. 4A: ZKOUŠKA KLÍČIVOSTI OBILKY

Materiál: obilky pšenice (*Triticum*), ječmene (*Hordeum*), žita (*Secale*) a ovsa (*Avena*)

Pomůcky: lupa, Petriho miska, písek (filtrační papír), voda, destička skla, pinzeta

Postup: Na dno Petriho misky nasypeme navlhčený písek (nebo položíme čtverec filtrační papír – tento čtverec papíru načrtneme tužkou na 100 dílků) a na něj rozložíme pomocí pinzety 100 obilek (na filtrační papír vložíme do 1 dílku 1 obilku). Aby písek (filtrační papír) zůstal stále vlhký, přiklopíme misku sklem, jsou-li rostlinky větší tak kádinkou (nebo igelitovým sáček). Po 7-10 dnech vyklíčené rostlinky spočítáme a zjistíme procento klíčivosti. V průběhu klíčení pozorujeme obilky pomocí lupy.

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Určete pomocí vyklíčených obilek procento klíčivosti (pomocí vzorce a nebo pomocí trojčlenky).

$$X = (\text{počet vyklíčených obilek} / \text{počet všech obilek}) \times 100 \quad [\%]$$

- 2) Co vše potřebují obilky ke klíčení?

Poznámka: Každé semeno není klíčivé, proto lze podle klíčivosti stanovit spotřebu semen pro výsev na určitou plochu. Uznané osivo musí mít 95% klíčivost.

Téma: PLOD (obilka)

Úkol č. 4: Klíčení semene obilnin (pšenice, ječmene, žita a ovs)

Úkol: č. 4B: BOBTNÁNÍ A KLÍČENÍ OBILKY

Materiál: obilky pšenice (*Triticum*), ječmene (*Hordeum*), žita (*Secale*) a ovs (*Avena*)

Pomůcky: odměrný válec, lihový fix, 4 Petriho misky, 4 hodinové sklíčka, filtrační papír, vazelína, hřebíčkový olej, voda, lupa, pravítko

Postup: 1) Asi do 2/3 výšky odměrného válce nasypeme suché obilky a dobře setřeseeme, aby mezi obilkami byly co nejméně mezer. Poté zalijeme do výšky 2-3 cm nad úrovní obilek vodou. Označíme na odměrný válec lihovým fixem výšku, do které sahají obilky. Odměrný válec umístíme v teplotě okolo 20 °C do druhého dne a pozorujeme.

2) Petriho misky vyložíme filtračním papírem a popíšeme číslicemi (1-4). Do misek nalijeme vodu takto: do první misky 5 ml, do druhé 10 ml, Do třetí 15 ml a do čtvrté misky 20 ml. Do každé misky dáme 20 g suchých obilek a hodinové sklíčko s kapkou hřebíčkového oleje. Okraj Petriho misek potřeme vazelínou. Misky přiklopíme a necháme je stát při pokojové teplotě 6-7 dnů. Jednou denně je větráme. Po týdnu pozorujeme pomocí lupy a změříme pravítkem délku klíčků.

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Pozorujte obilky a vyslovte závěr.
- 2) Pomocí pravítka změřte délku klíčků u tří obilek z každé Petriho misky.
- 3) Zkuste najít kořenové vlásky a pečlivě si je prohlédněte.

Téma: PLOD (obilka)

Úkol č. 4: Klíčení semene obilnin (pšenice, ječmene, žita a ovs)

Úkol: č. 4C: KLÍČENÍ A DÝCHÁNÍ

Materiál: obilky pšenice (*Triticum*), ječmene (*Hordeum*), žita (*Secale*) a ovs (*Avena*)

Pomůcky: zavařovací láhve (0,7-1 l) s víkem, naklíčená semena, miska s vápennou vodou (roztok CaOH), malá svíčka

Postup: Naklíčená semena nasypeme do zavařovací láhve (urovnáme jejich povrch). Položíme na misku, do které nalijeme vápennou vodu a celou láhev uzavřeme (zašroubujeme) víkem. Před otevřením láhve (po 2-3 dnech) zapálíme svíčku (upevněnou na drátě ohnutém do tvaru písmene J). Otevřeme láhev a svíčku do ní ponoříme. Vše pozorujeme.

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Jaký má význam kyslík pro klíčení?
- 2) Co se stane s vápennou vodou?
- 3) Co se stane se svíčkou a proč?
- 4) Je kyslík důležitý k růstu a proč?
- 5) Co dýchají a co vydechují obilky?

Téma: PLOD (obilka)**Úkol č. 4: Klíčení semene obilnin (pšenice, ječmene, žita a ovs)****Úkol: č. 4D: KYSLÍK A KLÍČENÍ**

Materiál: obilky pšenice (*Triticum*), ječmene (*Hordeum*), žita (*Secale*) a ovs (*Avena*)

Pomůcky: 2 Petriho misky, filtrační papír, voda

Postup: Na dno Petriho misky dáme filtrační papír a na něj položíme obilky. V jedné misce zalijeme obilky vodou jen do poloviny a v druhé misce je úplně potopíme. Po 3-7 dnech obilky pozorujeme.

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Co se děje v Petriho miskách?
- 2) Budou klíčit i ty potopené obilky a proč?

Téma: PLOD (obilka)**Úkol č. 4: Klíčení semene obilnin (pšenice, ječmene, žita a ovs)****Úkol: č. 4E: VODA A KLÍČENÍ**

Materiál: obilky pšenice (*Triticum*), ječmene (*Hordeum*), žita (*Secale*) a ovs (*Avena*)

Pomůcky: Petriho misky, filtrační papír, destičky skla

Postup: Rozdělíme obilky od každého druhu obilniny do 2 skupin po 10 obilkách. Do jedné suché misky dáme jen obilky a druhou misku vyloženou filtračním papírem dáme obilky. Filtrační papír v druhé misce zvlhčíme a obě misky přikryjeme sklem. Misky dáme nejlépe na okenní parapet a po 3-4 dnech pozorujeme.

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Co se děje v obou Petriho miskách a jaké to má využití?
- 2) Mohou klíčit semena bez vody?

Téma: PLOD (obilka)

Úkol č. 4: Klíčení semene obilnin (pšenice, ječmene, žita a ovs)

Úkol: č. 4F: TEPLOTA A KLÍČENÍ

Materiál: obilky pšenice (*Triticum*), ječmene (*Hordeum*), žita (*Secale*) a ovs (*Avena*)

Pomůcky: Petriho misky, hodinové sklička, filtrační papír, lihový fix, hřebíčkový olej, voda, lupa

Postup: 1-2 (popřípadě tři) Petriho misky vyložíme navlhčeným filtračním papírem a označíme lihovým fixem číslicemi (1-2). Do každé misky dáme po 10 obilkách a malé hodinové skličko s kapkou hřebíčkového oleje. První Petriho misku dáme lednice (o teplotě 5-8 °C), druhou misku necháme při pokojové teplotě (okolo 20 °C) a budeme-li mít třetí misku, dáme ji na ústřední topení. Každý den misky větráme. Po 7 dnech pozorujeme .

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Jaký vliv má teplota naklíčení obilek?

Téma: PLOD (obilka)

Úkol č. 4: Klíčení semene obilnin (pšenice, ječmene, žita a ovs)

Úkol: č. 4G: VLIV STÁŘÍ OSIVA NA KLÍČENÍ

Materiál: obilky pšenice, ječmene, žita a ovs – různě staré osivo

Pomůcky: viz. úkol č. 4A – Zkouška klíčivosti obilek

Postup: Na dno Petriho misky dáme navlhčený filtrační papír, na který rozprostřeme obilky. Zkoušíme klíčivost 10-50 různě starých obilek téhož druhu. Po 3-6 dnech zaznamenáme kolik obilek vyklíčilo a stanovíme procento klíčivosti.

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Jsou všechna semena stejně klíčivá?

Téma: PLOD (obilka)

Úkol č. 4: Klíčení semene obilnin (pšenice, ječmene, žita a ovs)

Úkol: č. 4H: ODOLNOST SUCHÝCH SEMEN K CHLADU

Materiál: obilky pšenice (*Triticum*), ječmene (*Hordeum*), žita (*Secale*) a ovs (*Avena*)

Pomůcky: 2 zkumavky, Petriho miska, velká kádinka, hodinové sklíčko, tužka, filtrační papír, led, chlorid sodný (NaCl), voda, (hřebíčkový olej)

Postup: Připravíme si mrazicí směs takto: 3 díly ledu a 1 díl NaCl, (nebo 1 díl ledu, 1 díl ethanolu a 1 díl NaCl). Do jedné zkumavky dáme 20 suchých obilek a do druhé zkumavky 20 nabobtnaných obilek (dva dny předem necháme nabobtnat). Obě zkumavky postavíme do mrazicí směsi. Poté z první zkumavky vysypeme suché obilky do Petriho misky a z druhé zkumavky nasypeme nabobtnané obilky do druhé Petriho misky. Dna obou Petriho misek předem vyložíme navlhčeným filtračním papírem. Do misek dáme hodinové sklíčko s kapkou hřebíčkového oleje. Misky se semeny postavíme na teplé místo a po 3-6 dnech pozorujeme.

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Co se děje v Petriho miskách?
- 2) Budou klíčit obilky v obou Petriho miskách?

Téma: **PLOD (obilka)**

Úkol č. 4: *Klíčení semene obilnin (pšenice, ječmene, žita a ovs)*

Úkol: č. 4CH: *V KLÍČÍCÍCH SEMENECH SE ŠKROB MĚNÍ V CUKR*

Materiál: obilky ječmene (*Hordeum*)

Pomůcky: miska, pinzeta, vada

Postup: Necháme 2 dny naklíčit obilky ječmene a poté je důkladně umyjeme . Zkusíme omyté naklíčené obilky rozkousat a zjistíme jakou měla chuť. Vše zkusíme chemicky objasnit a provedeme biochemickou zkoušku na cukr (díky Fehlingovu činidlu) a na škrob (díky Lugolovu roztoku).

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Jaký má význam změna škrobu na cukr?
- 2) Využívá se tato přeměna i v průmyslu? A ve kterém?
- 3) Setkáme se s tímto pokusem v běžném životě a kde?

Téma: PLOD (obilka)

Úkol č. 5: Klíčení dvouděložných a jednoděložných rostlin – uveď rozdíly klíčení

Materiál: semena dvouděložných (fazol – *Phaseolus vulgaris*) a jednoděložných (např. pšenice – *Triticum sp.*) rostlin

Pomůcky: 2 květináče, zemina (písek), jmenovky, pinzeta, konvička, lupa

Postup: Do každého květináče zasejeme jeden druh rostliny. Zeminu lehce promáčkne a zavlažíme. Do květináčů zabodneme jmenovky s názvem rostlin a datem výsevu. Po 4-7 dnech opatrně vydlábneme vyklíčené semeno a pomocí lupy pozorujeme. Pokusíme se schématicky nakreslit klíčení rostlinek. Především si všimáme co se děje s dělohami fazole.

Nákres:

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Zakreslete klíčení rostlinek.
- 2) Jak se poznají rostliny dvouděložné a jednoděložné?
- 3) Porovnejte co se po klíčení děje s dělohami.

Téma: PLOD (obilka)**Úkol č. 6: Pozorování zásobního škrobu obilnin**

Materiál: obilky pšenice (*Triticum*), ječmene (*Hordeum*), žita (*Secale*) a ovsy (*Avena*)

Pomůcky: mikroskop, podložní a krycí sklíčka, kapátko, preparační jehla, nůž (skalpel, žiletka)

Činidlo (reagens): Lugolův roztok

Postup: Obilku rozpůlíme nožem (skalpelem) a pomocí preparační jehly z endospermu vyškrabeme na podložní sklíčko malé množství bílé hmoty. Na podložní sklíčko přikápneme kapku vody a opatrně přikryjeme krycí sklíčko (dáváme pozor na vzduchové bubliny). Pozorujeme nejprve při malém zvětšení a poté při velkém. Schématicky zakreslíme tvar škrobových zrn.

Nákres:

Závěr:

Otázky a úkoly

- 1) V jaké vrstvě obilky se nachází zásobní škrob?
- 2) K čemu slouží zásobní škrob?
- 3) Má tento škrob nějaký význam v průmyslu?

Téma: PLOD (obilka)**Úkol č. 7: Koroze škrobových zrn**

Materiál: naklíčené obilky pšenice (*Triticum*), ječmene (*Hordeum*), žita (*Secale*) a ovesa (*Avena*)

Pomůcky: mikroskop, podložní a krycí sklíčka, kapátko, preparační jehla, Petriho miska, filtrační papír, křemičitý písek

Činidlo (reagens): Lugolův roztok

Postup: Necháme asi 1 týden naklíčit obilky obilnin. Začne-li se objevovat první list (*koleoptile*), vyjmeme klíčící rostlinu, kterou opláchneme vodou. Natrháme preparační jehlou oplodí (*perikarp*) obilky, odebereme malé množství bělavé tekutiny na podložní sklíčko, zakápneme kapkou vody a přikryjeme krycím sklíčkem. Pozorujeme zhotovený preparát pod mikroskopem a kreslíme.

Nákres:

Závěr:

Otázky a úkoly

- 1) Schématicky zakreslíme pozorované struktury.
- 2) Jak se změní tvar škrobové zrna díky klíčení a proč?
- 3) Co se rozumí korozi škrobového zrna?
- 4) K čemu slouží Lugolovo činidlo? A jakou mají struktury po přidání tohoto činidla barvu?

Téma: PLOD (obilka)**Úkol č. 8: *Histochemická reakce na bílkoviny – Aleuronová vrstva obilky***

Materiál: obilka obilnin - např. pšenice (*Triticum*)

Pomůcky: mikroskop, podložní a krycí sklíčka, kapátko, žiletka, preparační jehla

Činidlo (reagens): sacharóza (koncentrovaný roztok $C_{12}H_{22}O_{11}$), konc. kyselina sírová (H_2SO_4), směs ethanolu a glycerolu (1:1)

Postup: Obilky namočíme na 24 hodin (přes noc) do směsi ethanolu a glycerolu v poměru 1:1, proto aby změkly. Změklou obilku rozřežeme příčně (transverzálně) na dvě poloviny a potom zhotovíme několik tenkých příčných řezů z okrajových částí obilky. Nejlepší řez přeneseme na podložní sklíčko, přikápneme kapku koncentrovaného roztoku sacharózy a po několika minutách ještě koncentrovaný roztok kyseliny sírové. Schématicky zakreslíme řez a v nákresu vyznačíme aleuronovou vrstvu.

Nákres:

Závěr:

Otázky a úkoly

- 1) Schématicky nakreslete příčný řez okrajové části obilky, především vyznačte aleuronovou vrstvu.
- 2) Co obsahuje aleuronová vrstva?
- 3) K čemu slouží bílkoviny a jaké je jejich prvkové složení?

B.6. Další úkoly u obilnin

Téma: **OBILNINY**

Úkol č. 1: *Rozbor lipnicovitých rostlin – rozbor obilnin*

Materiál: pšenice (*Triticum*), ječmen (*Hordeum*), žito (*Secale*) a oves (*Avena*)

Pomůcky: květináče, zemina, obrázky, fotografie

Postup: Na začátku druhého pololetí zasejeme obilniny do květináčů, které nejprve umístíme na okenní parapet a poté je umístíme do venkovních prostor. Na základě pozorování a poznatků získaných v hodinách biologie vysvětlíme jednotlivé fáze vývinu obilnin (lipnicovitých rostlin). Můžeme se zaměřit také na určování obilnin pomocí jazýčků a oušek. Při morfologickém rozboru obilnin upozorníme na to, že květenství může tvořit u některých druhů obilnin klas a nebo latu. Vypreparujeme další struktury: pluchy, plušky, plenky, osina, atd. Déle si vysvětlíme co je obilka nahá a nebo obilka pluchatá a uvedeme příklady. Pod mikroskopem můžeme pozorovat pyl tyčinek a pokud se podaří vypreparovat semeník tak i vajíčka.

V dalších hodinách laboratorního cvičení můžeme probrat rostlinný vývoj obilnin, Dále si ukázat a vysvětlit pojmy: klíčení, odnožování, stéblování, vytváření klasu. Tuto hodinu můžeme zrealizovat jako botnickou procházku do polí v okolí školy.

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Jaké květenství se nachází u obilnin?
- 2) Jak určíme obilniny podle jazýčku a oušek?
- 3) Pokuste se vytvořit květní vzorec a diagram.
- 4) Vyjmenujte rostlinný vývoj obilnin.
- 5) Vysvětlíte pojmy: plucha, pluška, plenky a také z čeho se tyto struktury vyvinuly.
- 6) Jaký typ kořene najdete u obilnin?
- 7) Jaký mají obilniny typ listu a jaká je žilnatina?

Téma: OBILNINY**Úkol č. 2: Poznávání obilí v bezkvětném stavu**

Materiál: mladé rostlinky pšenice (*Triticum*), ječmene (*Hordeum*), žita (*Secale*), ovesa (*Avena*)

Pomůcky: lupa, psací potřeby

Postup: Pozorujeme obilniny a určíme o jaký druh obilniny jde. Své výsledky zapíšeme.

Závěr:

KLÍČ PRO URČOVÁNÍ OBILNIN:**Pšenice (*Triticum*)**

- První list: čepel široká asi 3,5 mm, tvoří na průřezu zpravidla úhel s rovnými rameny
- Počet žilek na prvním listu: 11-13
- Ouška: žlutozelená, poměrně tenká, nepravidelně zkroucená, zpravidla brvitá
- Jazyček: poměrně nízký
- Klíček: má 3 (5) kořínky

Ječmen (*Hordeum*)

- První list: široké
- Počet žilek na prvním listu: 15-20
- Průřez listem: je „vlastovkovitý“, žebro tupé a bělavé
- Ouška: široká, lysá, skoro bílá, chrupavčitá, dlouhá, buď rovně namířená (mladé listy) nebo překřížená, jen v koncích kroucená. První list je bez oušek!
- Jazyček: úzký, kratší
- Klíček: má více než 5 kořínků
- Celá rostlinka: lysá (u ozimu pýřitá)

Žito (*Secale*)

- První list: široký 5-5,5 mm
- Počet žilek na prvním listu: 12
- Ouška: krátké, tvoří jen trojúhelníkovité zuby, směřující obvykle šikmo vzhůru
- Jazyček: nejnižší z obilí
- Klíček: má 4 kořínky
- Klíčící rostlinka: často nafialovělá, našedlá
- Celá rostlinka: stéblo později voskově ožíněné, pochvy a čepele zpravidla krátce chlupaté

Oves (*Avena*)

- První list: u $\frac{3}{4}$ počtu rostlin jsou levotočivé (při pohledu od špice)
- Počet žilek na prvním listu: 11-13
- Ouška: chybí
- Jazyček: nejvyšší z obilí
- Klíček: má 3 kořínky

Téma: **OBILNINY**

Úkol č. 3: *Klíční rostlinka*

Materiál: semena jednoděložných rostlin (např. obilniny - pšenice, žito) a dvouděložných rostlin (např. luštěniny - hrách, fazol)

Pomůcky: Petriho misky, filtrační papír, igelitový sáček

Postup: Na dno Petriho misek položíme filtrační papír, navlhčíme jej a dáme na něj semena. Misky zakryjeme igelitovým sáčkem. Po 3-7 dnech můžeme pozorovat klíční rostlinku. Především se zaměříme na pozorování zárodku, kolik vytváří děloh

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Co znamená pojem klíční rostlinka?
- 2) Jak se nazývá plod u obilnin a jak u luštěnin
- 3) Kolik děloh mají obilniny?
- 4) Kolik děloh má hrách nebo fazole?
- 5) Při klíčení mohou být dělohy vynášeny nad zem nebo zůstávají v zemi? Uveďte příklady

Téma: OBILNINY**Úkol č. 4: Soustava vodivých pletiv – uzavřený kolaterální cévní svazek**

Materiál: vitální rostlina obilnin (nejlépe stéblo) - může být i naložené stéblo ve směsi 1:1 ethanolu a glycerolu

Pomůcky: mikroskop, podložní a krycí sklíčka, kapátko, žiletka, preparační jehla, bezová duše

Činidlo (reagens): chlorzinkjod nebo safranin

Postup: Stéblo obilniny (např. pšenice) si vložíme mezi dvě podélné půlky bezové duše a žiletkou uřízneme velmi tenký příčný (může být i podélný) řez. Kápneme kapku vody do středu podložního sklíčka, přeneseme nejtenčí řezy a přikryjeme krycím sklíčkem, přitom dáváme pozor na vzduchové bubliny, obarvíme chlorzinkjodem a pozorujeme detailně při největším zvětšení cévní svazek obilnin.

Nákres:

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Schématicky zakreslete detail svazku cévního obilnin a popište.
- 2) Z jakých částí se skládá cévní svazek?
- 3) Řekněte jaký je rozdíl mezi otevřeným a uzavřeným svazkem cévním?
- 4) Jak je orientován xylém a floém ve cévním svazku obilnin?
- 5) Jakou funkci má xylém a floém ve svazku cévním?

Téma: OBILNINY**Úkol č. 5: Vývojové stádium obilnin****Úkol: č. 5A: RŮST A VÝVOJ OZIMÉ A JARNÍ PŠENICE**

Materiál: obilky ozimé a jarní pšenice (*Triticum sp.*)

Pomůcky: 4 květináče, zemina (hlína), jmenovky

Postup: Počátkem září zasejeme do dvou květináčů (označíme datum výsevu a umístění květináčů) po 3 obilkách ozimé pšenice. Když vyklíčí postavíme jeden květináč na dvůr nebo na zahradu školy, zapustíme jej do půdy až po okraj a zajistíme před škůdci. Zůstanou takto až do jara (podle potřeby zaléváme). Druhý květináč necháme na okenním parapetu. Do třetího květináče zasejeme také 3 obilky ozimé pšenice až v dubnu. Také do čtvrtého květináče zasejeme v dubnu jarní pšenici. V dubnu (době výsevu 3 a 4 květináče) přeneseme na okenní parapet květináč s ozimou pšenicí, který byl celou dobu venku. Sledujeme růst a vývoj rostlin v květináčích.

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Sledujte růst a vývoj rostlin ve všech čtyřech květináčích.
- 2) Zjistěte, která pšenice prodělala celý svůj vývoj.
- 3) Co je to jarovizace a jaký má význam?
- 4) Vyjmenujte jednotlivý rostlinný vývoj.
- 5) Vysvětlete pojem metání?
- 6) Proč se nesmí pro setí smíchat obilky (zrna) ozimé a jarní pšenice?

Téma: **OBILNINY**

Úkol č. 5: *Vývojové stádium obilnin*

Úkol: č. 5B: *RŮST A VÝVOJ ŽITA SETÉHO NA PODZIM A Z JARA*

Materiál: obilky žita (*Secale*)

Pomůcky: 2 květináče, zemina (hlína), jmenovky

Postup: Do jednoho květináče zasejeme v září 3 obilky žita a napíšeme si jmenovku (datum výsevu a umístění květináče). Tento květináč ponecháme přes zimu na školním pozemku zahrabaný v zemi (ochrana před mrazy). Do druhého květináče zasejeme 3 obilky žita až v dubnu, který postavíme na okenní parapet. Také v dubnu (v době výsevu) přeneseme první květináč z venku také na okenní parapet. Sledujeme, která rostlina žita vykvetla a vytvořila plody.

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Sledujte, která rostlina vykvete a vytvoří klas.
- 2) Zjistěte, která pšenice prodělala celý svůj vývoj.
- 3) Co je to jarovizace a jaký má význam?
- 4) Vyjmenujte jednotlivý rostlinný vývoj.
- 5) Vysvětlete pojem metání?
- 6) Je možné sít žito z jara bez přípravy?

Téma: **OBILNINY**

Úkol č. 5: *Vývojové stádium obilnin*

Úkol: č. 5C: *JAROVIZACE OZIMÉ PŠENICE ZA UMĚLÝCH PODMÍNEK*

Materiál: 30 obilek ozimé pšenice (*Triticum*)

Pomůcky: lednička, 10 sáčků z plátna (nebo obvazového gázu), papírové jmenovky, nit, 10 květináčků se zeminou (hlínou), talířek, sklenice

Postup: Do plátěných sáčků dáme po 3 pěkné obilky (zrna) ozimé pšenice. Ke každému sáčku připevníme nítí jmenovku s pořadovým číslem 1-10. Asi kolem 10. února namočíme obilky ze sáčku č. 1 na 24 hodin ve vlažné vodě, poté je vyjmeme a uložíme při pokojové teplotě (16 -18 °C). Jakmile se u obilek ukázaly špičky klíčků, přeneseme sáček do ledničky (s teplotou 3 -6 °C). Do deníku si poznačíme datum, kdy jsme dali sáček s obilkami do ledničky. Zatím dáme stejně naklíčit sáček s druhým vzorkem obilek tak, že jej uložíme do ledničky 5 dní po prvním vzorku. Tak následují po pěti dnech sáčky podle pořadových čísel. Poslední sáček (č. 10) necháme v ledničce jen 5 dní. Pak všechny obilky zasejeme z jednotlivých sáčků do jednotlivých květináčů (obilky z prvního sáčku do prvního květináče, obilky z druhého sáčku do druhého květináče, atd.) a označíme je číslicemi podle sáčků. Na jmenovky připevněnými v květináčích zapíšeme kolik dní byl vzorek jarovizován za umělých podmínek v ledničce. Všechny květináče umístíme na okenním parapetu, proto aby měly stejné teplotní a světelné podmínky, a také všechny stejně zaléváme.

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Sledujte růst a vývoj rostlin ve všech čtyřech květináčích.
- 2) Zjistěte, která pšenice prodělala celý svůj vývoj.
- 3) Co je to jarovizace a jaký má význam?
- 4) Je možné jarovizovat ozimou pšenici za umělých podmínek tak, aby jí bylo možné sít z jara?

Téma: OBILNINY**Úkol č. 6: Stanovení růstových zón kořene a listu pšenice**

Materiál: naklíčené obilky a mladá rostlinka pšenice (*Triticum*)

Pomůcky: Petriho miska, filtrační papír, tuž (lihový fix), nádoby se zátkou (zavařovací sklenice), špendlíky, kartónový papír (vyříhnutý obdélník), milimetrové měřítko, tenký fix

Postup: Necháme v Petriho misce na vlhkém filtračním papíru naklíčit obilky pšenice do délky kořínku okolo 2 cm. Pak na kořínky a na listy mladých rostlin pšenice tuží (nebo lihovým fixem) nanese čárky vzdálené 1 mm od sebe. Obilku s kořínky a list pšenice připevníme špendlíky na kartónovou destičku (úzký obdélník vystřižený). Destičky umístíme do vlhké nádoby se zátkou (např. zavařovací sklenice). Po 24 hodinách sledujeme oddálení jednotlivých dílků. Vyhodnotíme pokus a zakreslíme do protokolu.

Nákres:

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Jak se nazývá místo na kořeni, kde došlo k největšímu oddálení naznačených dílků?
- 2) Zjistěte, kde se nachází růstová zóna kořene.
- 3) Určete růstovou zónu listu.

Téma: OBILNINY**Úkol č. 7: Růst buněk v kořínku obilnin**

Materiál: obilky pšenice (*Triticum*)

Pomůcky: mikroskop, Petriho miska, filtrační papír, podložní a krycí sklíčko, kapátko, hodinové sklíčko, pinzeta, nůžky, voda

Činidlo (reagens): neutrální červeně

Postup: Na dno Petriho misky vložíme filtrační papír a vodou jej dostatečně zvlhčíme. Rozložíme na něj asi 20 obilek pšenice. Misku přikryjeme hodinovým sklíčkem a necháme klíčit při pokojové teplotě asi 5-7 dní. Ustříhneme 5-10 mm dlouhý kořínek a přeneseme jej do roztoku neutrální červeně. Necháme 15-20 min. barvit, a poté jej pinzetou vytáhneme, přeneseme na podložní sklíčko do kapky vody a přikryjeme krycím sklíčkem. Mírným tlakem palce na krycí sklíčko rozmáčkeme kořínek a posunutím sklíčka do stran rozmačkaná pletiva částečně od sebe uvolníme. Pozorujeme při větším zvětšení a zakreslíme buňky z vrcholové části kořene v zárodeční fázi. Dále také pozorujeme buňky také v prodlužování zóně kořene ve fázi prodlužování a z pletiva rozlišeného.

Nákres:

Závěr:

Otázky a úkoly

- 1) Pozorujte při větším zvětšení buňky z vrcholové části kořene a v prodlužování zóně.
- 2) Zakreslete pozorované struktury.
- 3) Srovnajte délku a šířku buněk ve fázích růstu a také i velikost vakuol.

Téma: OBILNINY**Úkol č. 8: Vliv růstových látek na růst rostlin – zakořeňování řízku oleandru**

Materiál: nabobtnané obilky ječmene (*Horeum*) nebo pšenice (*Triticum*), 6 stejně tlustých řízků oleandru (*Nerium oleander*)

Pomůcky: 6 zavařovacích sklenic polepených černým papírem s víčky, vata, nůž (žiletka)

Postup: Nejprve tři řízky oleandru zespodu podélně nařízneme nožem a do rozšířeného zářezu vložíme po jedné nabobtnané obilce ječmene nebo pšenice. Každý řízek prostrčíme otvorem ve víčku sklenice a vatou jej upevníme tak, aby jeho řezná plocha byla ponořena 2-3 cm ve vodě. Vedle tří pokusných řízků (s obilkou) postavíme další tři sklenice kontrolních řízků (bez obilky) s vodou. Po 5-6 týdnech pozorujeme a provedeme srovnání.

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Co jste tímto pokusem zjistili?
- 2) Který z řízků lépe zakořenil a proč?
- 3) Jaký vliv mají růstové látky vytvořené klíčí obilkou?

Téma: OBILNINY

Úkol č. 9: Růstové látky

Materiál: obilky ovsa (*Avena*)

Pomůcky: květináč, skleněná tabulka, větší kádinka (zavařovací sklenice), zkumavka, kahan, žiletka (skalpel), zemina (hlína), želatina

Postup: Květináč naplníme zeminou a zasejeme do něj 30 obilek ovsa, poté květináč zakryjeme skleněnou tabulkou a necháme obilky klíčit. U dvou třetin klíčících rostlinek, dlouhých 3-4 cm, uřízneme žiletkou (skalpelem) vrcholky prvního listu (*koleoptyle*) v délce 8-10 mm. Želatinu zalijeme 20 ml vřelé vody. Potom želatinou, u jedné třetiny seříznutých klíčících rostlinek, opět přilepíme vrcholky prvních listů (*koleoptyle*). Květináč přiklopíme větší kádinkou (nebo zavařovací sklenicí), postavíme na světlé teplé místo a podle potřeby zaléváme. Pozorujeme po dobu 10-12 dní.

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Co se stane s klíčící rostlinkou bez vrcholku prvního listu (*koleoptyle*)?
- 2) Budou dále růst rostlinky, kterým jsme opět přilepili uříznuté vrcholky *koleoptyle*?
- 3) Co se vytváří ve vrcholcích prvních listů (*koleoptyle*)?

Poznámka: Důkaz, že působením růstových látek není druhově specifické, provedeme tím, že seříznuté vrcholky klíčících rostlinek ovsa a kukuřice přilepíme želatinou takto: vrcholek ovsa na pahýl kukuřice a obráceně. V obou případech rostou rostliny dále.

Téma: **OBILNINY**

Úkol č. 10: ***Roubování obilnin***

Materiál: obilky pšenice (*Triticum*) a žita (*Secale*)

Pomůcky: 2 Petriho misky, filtrační papír, preparační jehla, skleněná destička, bramborový škrob (nebo želatina), květináč, zemina (hlína)

Postup: Nejprve uvaříme škrob (v hrnku studené vody rozkvedláme trošku bramborové škrobové moučky. Poté jej vlijeme za stálého míchání do vařící vody. Po chvíli odstavíme z plotny a necháme vychladnout. Vychladlý bramborový škrob musí mít sklovitý vzhled a musí tvořit lepkavě táhnoucí se nitky). Do první Petriho misky položíme na dno vlhký filtrační papír a několik obilek pšenice a do druhé misky dáme také filtrační papír a několik obilek žita. Z nabobtnaných obilek opatrně vypreparujeme (vyloupneme) pomocí preparační jehly klíčky. Poté klíčky zaměníme, pšeničný klíček vsuneme do obilky žita a žitná klíček do obilky pšenice. Aby zaměněné klíčky dobře držely v obilce, lehce je natřeme škrobovým mazem a také opatrně upravíme povrchovou vrstvu (blánu) do původní polohy. Operací provedeme více, protože se každý roubování nemusí ujmout. Takto upravené (operované) obilky položíme na vlhký filtrační papír a přiklopíme skleněnou destičkou. Po určité době si nasypeme zeminu do květináče a přesadíme naroubované obilky. Zaléváme a pozorujeme rostoucí rostlinky, především si všímáme jak se na nich vytváří klasy.

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Pozorujte rostoucí rostlinky až do vytvoření klasu.
- 2) Pozorně si prohlédněte jazýčky a ouška na listech.
- 3) Co je roubování?
- 4) Jaký má roubování praktický význam?

Poznámka: Tímto pokusem můžeme vysvětlit jak například vznikl nový druh obilnin zvané TRITICALE (česky *pšenžito*). Tito noví kříženci jsou životaschopní a plodní.

Téma: **OBILNINY**

Úkol č. 11: *Brownův pohyb*

Materiál: obilky ovsa (*Avena*)

Pomůcky: mikroskop, podložní a krycí sklíčka, kapátko, žiletka, preparační jehla

Postup: Žiletkou rozřežeme obilku ovsa a preparační jehlou seškrábeme trošku endospermu .
Rozmícháme jej v kapce vody na podložním sklíčku a přikryjeme krycím sklíčkem.
Pozorujeme při větším zvětšení a zakreslíme pozorované struktury.

Nákres:

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Schématicky zakreslíme škrobová zrna ovsu.
- 2) Jaký pohyb vykonávají menší škrobová zrna?
- 3) Vysvětlíte co znamená Brownův pohyb a kde se s ním můžeme ještě setkat?

Téma: OBILNINY**Úkol č. 12: Gutace**

Materiál: obilky obilnin (pšenice, ječmen, oves a žito)

Pomůcky: květináč, větší kádinka, zemina (půda)

Postup: Do květináče nasypeme zeminu a zasejeme několik obilek obilnin (např. pšenice) a důkladně zalíváme. Asi po 7-10 dnech mladé vyklíčené rostlinky pořádně zalijeme, den před pozorováním přiklopíme květináč větší kádinkou a postavíme na teplé místo. Pozorujeme co se děje na špičce listů rostlinek. Pochvíli lehce sklepneme kapku vody a opět dále pozorujeme. Určíme a objasníme tento jev.

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Co jste zjistili při pozorování?
- 2) Co se vylučuje na špičce listu?
- 3) Jak se tento jev nazývá?
- 4) Můžete se s tímto jevem setkat také na rostlinách v přírodě za vlhkého počasí? Pokud ano tak u kterých rostlin.
- 5) Jak se nazývají buňky, pomocí nichž rostlina vylučuje přebytek vody?

Téma: OBILNINY**Úkol č. 13: Vodní kultury rostlin**

Materiál: naklíčená obilka pšenice (*Triticum*)

Pomůcky: 3 (200 ml) zavařovací skleničky s víčky, černý papír (na obalení), zemina (hlína), vata, nálevka, štítky (nálepky) na láhve, dešťová a pitná voda

Postup: Necháme naklíčit obilky pšenice, tak aby vytvořila kořínek dlouhý alespoň 2 cm. Takto naklíčenou obilku upevníme vatou do proděravěného víčka malé zavařovací skleničky. Do jedné skleniček nalijeme dešťovou vodu, která musí sahat až ke kořínkům rostlinky. Na dno druhé skleničky nasypeme zeminu (hlínu), zalijeme ji do 2/3 výšky skleničky, dobře protřepeme a doplníme dešťovou vodou až po hrdlo (necháme ustát kal). Poté opět (tak jako u první skleničky) vsadíme do víčka naklíčenou obilku s kořínky. Třetí skleničku naplníme vodou z vodovodu a opět stejným způsobem vsadíme naklíčenou obilku pšenice. Sledujeme růst mladé rostlinky pšenice ve všech třech variantách současně. Měříme jejich výšku až ke špičce nejdelšího listu. Pokus trvá okolo 3-4 týdnů, kdy po skončení pokusu porovnáváme také i kořenové soustavy jednotlivých rostlin.

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Sledujte růst mladých rostlinek pšenice.
- 2) Změřte výšku rostlinek až ke špičce nejdelšího listu.
- 3) Po skončení pokusu pozorujte kořenovou soustavu jednotlivých rostlin.

Téma: OBILNINY**Úkol č. 14: *Důkaz lepku***

Materiál: rozdrcené obilky pšenice a žita (pšeničná a žitná mouka)

Pomůcky: hmoždíř, 2 zkumavky, kahan, kádinka, lžička, filtrační papír, 40 % ethanol

Postup: Ve hmoždíři rozdrtíme obilky pšenice a přesypeme do misky. Totéž provedeme také s obilkami žita. Do zkumavky nasypeme trochu rozdrcené obilky (nebo mouky) a zalijeme 10 ml 40 % ethanolu a asi 5 minut důkladně protřepáváme. Poté necháme asi 5 minut odstát a přefiltrujeme do jiné čisté zkumavky. Filtrát zahřejeme ve vodní lázni tak dlouho, až se vytvoří sraženina. Sraženinu odfiltrujeme a zkusíme reakci na bílkovinu (např. xantoproteinová reakce).

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Co jste tímto pokusem vyzorovali?
- 2) Jaké zbarvení měla vzniklá sraženina a jaké byla konzistence?
- 3) Jak dokážete v obilkách bílkoviny rozpustné v alkoholu?
- 4) Stručně vysvětlete co je to lepek?
- 5) Kde se s lepkem setkáváme?
- 6) Mohou lepek požívat všichni lidé?
- 7) Jak se nazývá onemocnění a co lidé s tímto onemocněním mohou jíst?

Téma: **OBILNINY**

Úkol č. 15: *Proč se chleba peče především z pšenice a žita*

Materiál: pšeničná a žitná mouka

Pomůcky: miska, voda

Postup: Dejte hrst pšeničné mouky do misky, přidejte vodu a míchejte až vznikne tuhé těsto. V mírném proudu vody z vodovodu důkladně hněteme oběma rukama. Nejprve se voda bíle zakalí ⇒ odtéká z těsta vypíraný škrob. Po určité době se voda přestane kalit a mezi prsty vznikne žlutě zelenavá mazlavá hmota.

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Jak se nazývá žlutavá hmota?
- 2) Jaké je tato vzniklá hmota konzistence?
- 3) Jaký má význam v potravinářském průmyslu?
- 4) Mohou potraviny obsahující lepek jíst všichni?
- 5) Jak se nazývá nemoc, při níž lidé neumějí trávit lepek?

Téma: OBILNINY**Úkol č. 16: *Dýchání rostlin***

Materiál: listy obilniny (zelené části rostliny) a obilky (nezelená část rostliny) obilnin

Pomůcky: 3 odměrné válce, hodinové sklíčko (destička skla), vazelína, hořící špejle

Postup: Na tento pokus potřebujeme za denního klas obilnin a za tmy zelené části rostliny. Do prvního odměrného válce dáme zelené části rostliny a důkladně jej uzavřeme hodinovým sklíčkem natřeným vazelínou a umístíme do tmy (např. do skříně). Do druhého válce dáme nezelenou část rostliny (např. květ – klas) a opět pomocí vazelíny těsně přikryjeme hodinovým sklíčkem. Třetí válec je bez rostliny, protože bude sloužit jako kontrolní. Na druhý den zkusíme zkoušku hoření: hořící špejle ve válci s rostlinou zhasla (přítomnost CO₂) a hořící špejle ve válci bez rostliny dále hořela.

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Proved'te zkoušku hoření.
- 2) Co dýchají a co vydechují rostliny?
- 3) Proč je důležité dýchání a co při něm vzniká?
- 4) Proč musíme zelenou část rostlinky umístit do tmy a netelenou část rostlinky nechat na denním světle?

Téma: **OBILNINY**

Úkol č. 17: *Uvolnění oxidu uhličitého při dýchání*

Materiál: naklíčené obilky obilnin

Pomůcky: 2 odměrné válce, hodinové sklíčko (destička skla), 2 krátké svíčky, drát

Postup: Necháme obilky naklíčit 24 hodin předem, umístíme je na dno do skleněného válce a ponecháme je alespoň jednu hodinu v klidu. Druhý válec necháme prázdný (kontrolní). Poté do obou válců současně zasuneme krátkou hořící svíčku upevněnou na drátu a pozorujeme.

Závěr:

Otázky a úkoly:

- 1) Proveďte zkoušku hoření.
- 2) Co se stane se svíčkou umístěnou ve válci s obilkami a odůvodněte?
- 3) Co se bude dít v kontrolním válci a proč?
- 4) Co dýchají a co vydechují rostliny?

C. OTÁZKY K PROCVIČENÍ A ZAMÝŠLENÍ – teoretická část

Doplňte:

- Obilka je plodem/semenem obilnin.
- Žilnatina lipnicovitých (*Poaceae*) je, listy jsou střídavé/vstřícné.
- Stonek lipnicovitých (*Poaceae*) je většinou plný/dutý, s kolénky, nazývá se Listy se člení na a Na jejich rozhraní může být blanitý a párovitá
- Květy jsou malé, většinou jednopohlavní/oboupohlavní, se tyčinkami a svrchním/spodním semeníkem. Stavbou květu jsou trávy přizpůsobeny k opylování
- Jak se nazývá květenství ovsa?

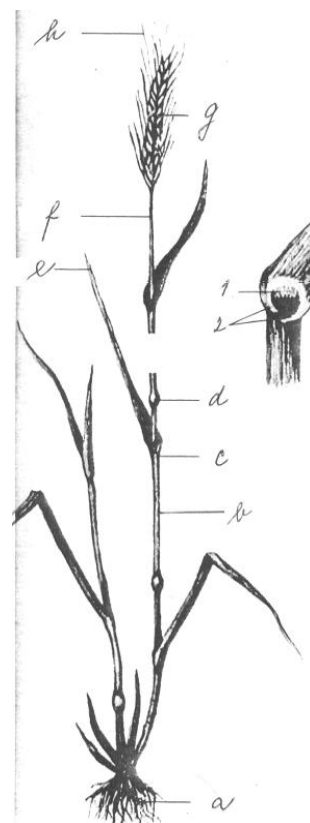
Doplňte:

Obilniny pěstujeme především pro plody zvané..... Ve mlýnech se z nich mele Obilky ovsa slouží k výrobě ovesných..... Z obilek se vyrábějí kroupy, a také se používají k výrobě sladu. Krupice se vyrábí z obilek

Soubor otázek:

- Která obilnina se ve tvém okolí pěstuje nejvíce?
- Napište název rostliny a popište části jejího rostlinného těla na obrázku.

- | | |
|---------|---------|
| a)..... | f)..... |
| b)..... | g)..... |
| c)..... | h)..... |
| d)..... | 1)..... |
| e)..... | 2)..... |



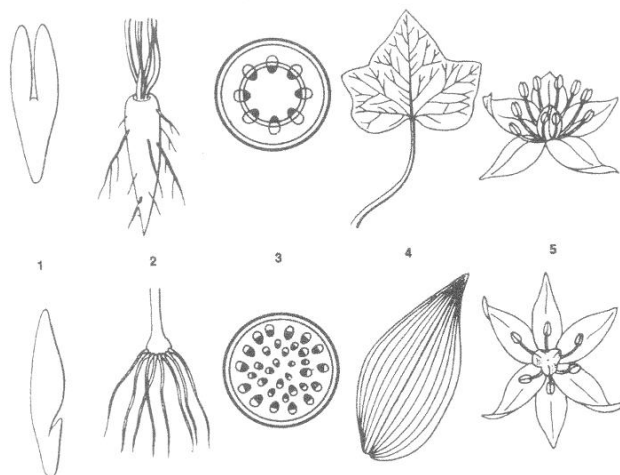
- *Do které čeledi patří obilniny?*
- *Co je klíční rostlina?*
- *Víte proč je tmavá chlebová mouka (tmavý chléb a pečivo) nejvýživnější?*
- *Vyjmenujte 5 hlavních srovnávacích znaků dvouděložných a jednoděložných rostlin (pomocí obrázku).*

dvouděložné rostliny

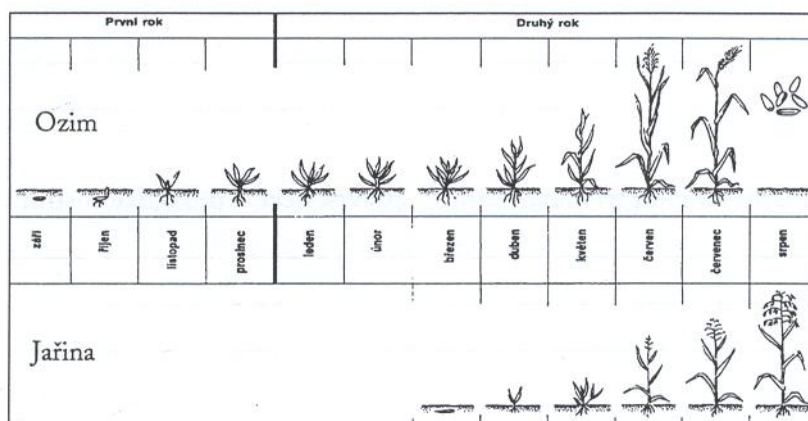
- 1).....
- 2).....
- 3).....
- 4).....
- 5).....

jednoděložné rostliny

- 1).....
- 2).....
- 3).....
- 4).....
- 5).....



- Pomocí obrázku vysvětlete pojmy ozim a jařina.



ozim.....

jařina.....

- Vytvořte správné tvrzení pro tyto obilniny

1) *lata*

2) *špalda*

3) *nejvyšší stéblo*

4) *dlouhé osiny*

a) *pšenice*

b) *ječmen*

c) *oves*

d) *žito*

I) *malá ouška*

II) *chybí ouška*

III) *největší ouška*

IV) *střední ouška*

- Na které produkty jsou v potravinářském průmyslu zpracovány tyto rostliny?

a) *pšenice*.....

b) *ječmen*.....

c) *oves*.....

d) *žito*.....

- Klíčící rostlina - Popište obrázek klíčící rostlinky a napište název rostlinky (podle tvaru obilky).

a).....

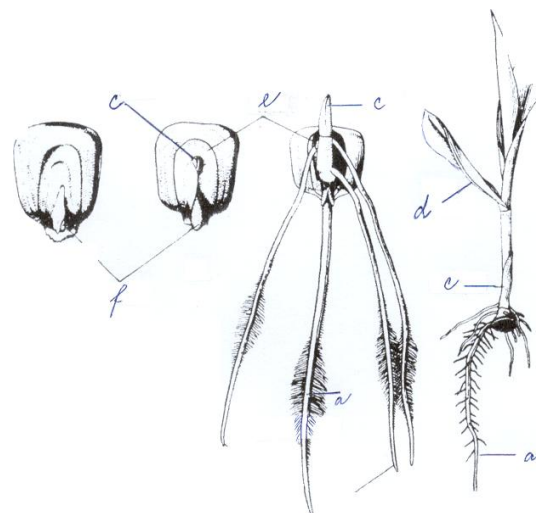
b).....

c).....

d).....

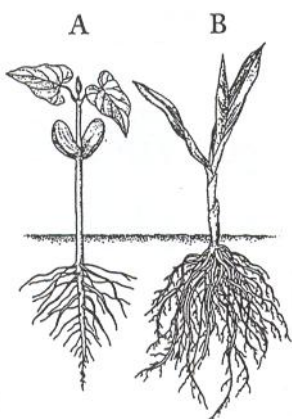
e).....

f).....



KOŘEN OBILNIN

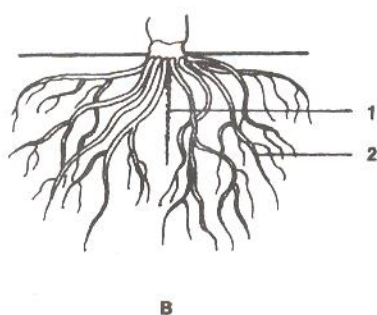
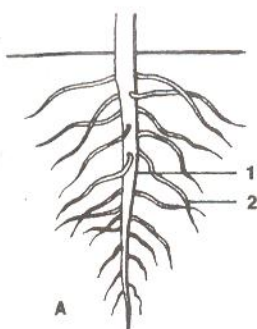
- Čím se liší kořenová soustava klíčící rostliny fazolu (A) a klíčící rostlina pšenice (B)?



A) fazol.....

B) pšenice.....

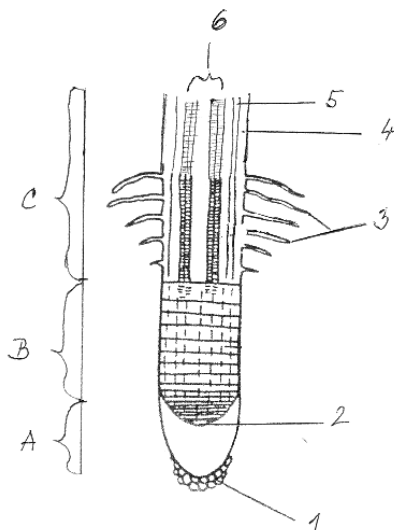
- Vyberte kořenový systém patřící obilninám a vysvětlete.



A
 1).....
 2).....

B
 1).....
 2).....

- Popište podélný řez vrcholovou částí kořene. Vyjmenujte růstové zóny kořene.



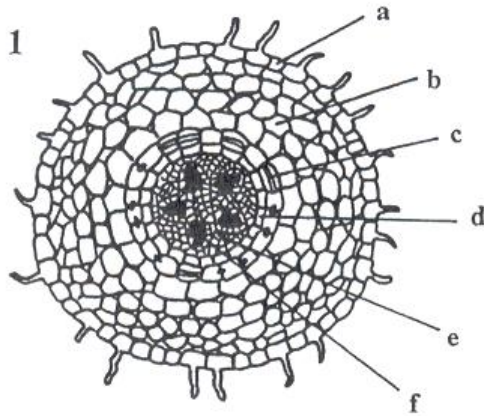
A).....
 B).....
 C).....
 1).....
 2).....
 3).....

4).....

5).....

6).....

- *Popište příčný řez kořenem v primární stavbě.*



a).....

b).....

c).....

d).....

e).....

f).....

- *Jaký typ kořene mají obilniny?*

- *Vysvětlete co znamená homorhizie?*

- *Co způsobuje růst kořene?*

- zvětšování buněk pokožky kořene*
- dělení buněk vzrostného vrcholu kořene*
- činností endodermis*
- meristém na rozhraní kořene a stonku*

- *Kořenové vlásky jsou charakterizovány tím, že*

- jsou mnohobuněčné*
- jsou jednobuněčné s tenkou buněčnou stěnou*

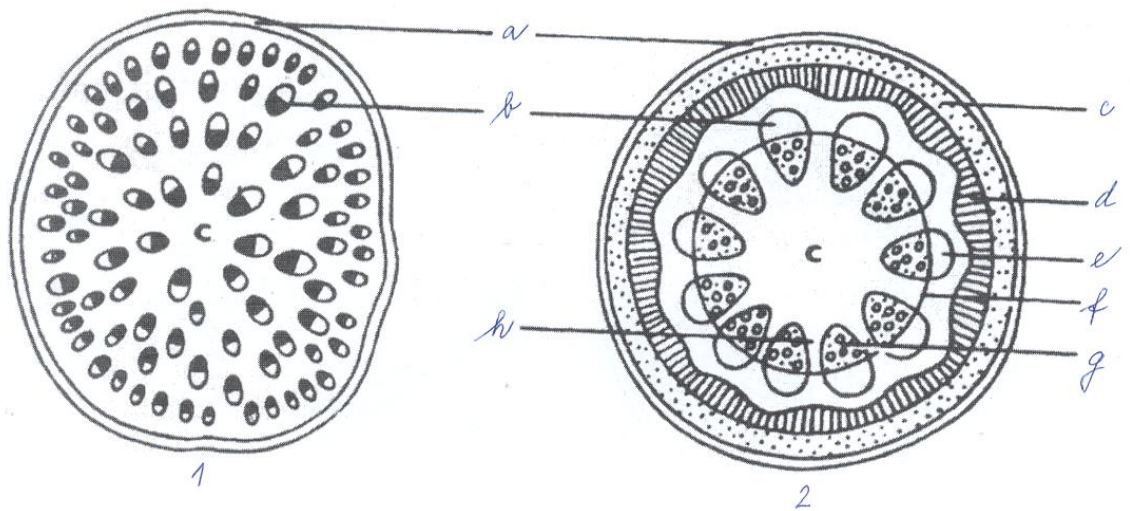
- c) *chybí jim buněčné jádro*
 - d) *pokrývají kořen po celém jeho povrchu*
-
- *Kořenové vlášení zajišťuje*
 - a) *zvětšení povrchu kořene*
 - b) *tloušťnutí kořene*
 - c) *mechanickou ochranu kořene, především vzrostného vrcholu*
 - d) *příjem vody a minerálních látek*
-
- *Kořenové vlásky vznikají na kořeni*
 - a) *v zóně dělivé*
 - b) *v zóně absorpční*
 - c) *v zóně prodlužování*
 - d) *na povrchu kořenové čepičky*
-
- *Hlavní ochranou meristému kořene je*
 - a) *rhizodermis*
 - b) *kořenové vlásky*
 - c) *epidermis*
 - d) *kalyptra (kořenová čepička)*
-
- *Pro primární stavbu kořene krytosemenných rostlin je charakteristický cévní svazek*
 - a) *kolaterální (boční)*
 - b) *bikolaterální (dvoubočný)*
 - c) *radiální (paprsčitý)*
 - d) *koncentrický (soustředný)*
-
- *Postranní kořeny se zakládají*
 - a) *v pokožce (rhizodermis)*
 - b) *ve vnější vrstvě prvotní kůry*
 - c) *v endodermis*
 - d) *v pericyklu*

STONEK (stéblo) OBILNIN

- *Popište příčný řez stonkem se svazky cévními. Napište který z příčných řezů patří dvouděložným a který jednoděložným rostlinám.*

1.....

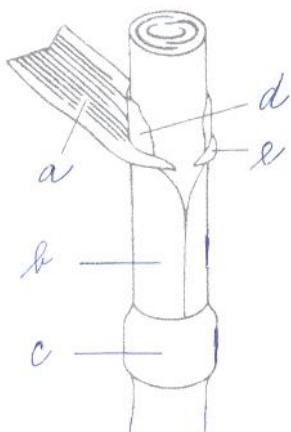
2.....



- a).....
- b).....
- c).....
- d).....

- e).....
- f).....
- g).....
- h).....

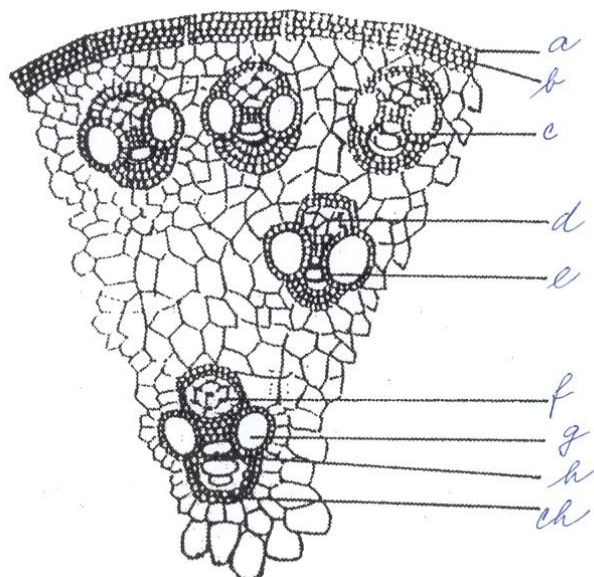
- *Charakterizujte stéblo a mezi jaké stonky patří?*
- *Stéblo obilnin – popište vyznačené struktury na stéble obilnin*



- a).....
- b).....
- c).....
- d).....

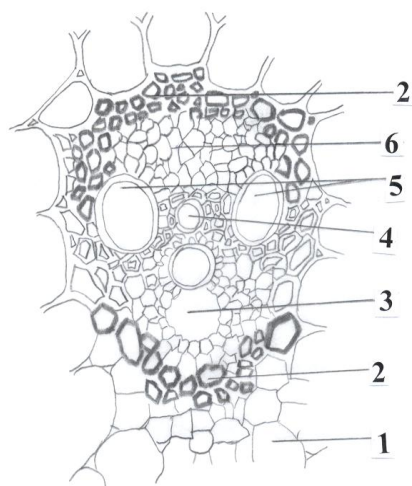
e).....

- *Popište příčný řez obilniny.*



- a).....
 b).....
 c).....
 d).....
 e).....
 f).....
 g).....
 h).....
 ch).....

- *Popište cévní svazek obilnin a napište o jaký typ cévního svazku se jedná.*



- 1).....
 2).....
 3).....
 4).....
 5).....
 6).....

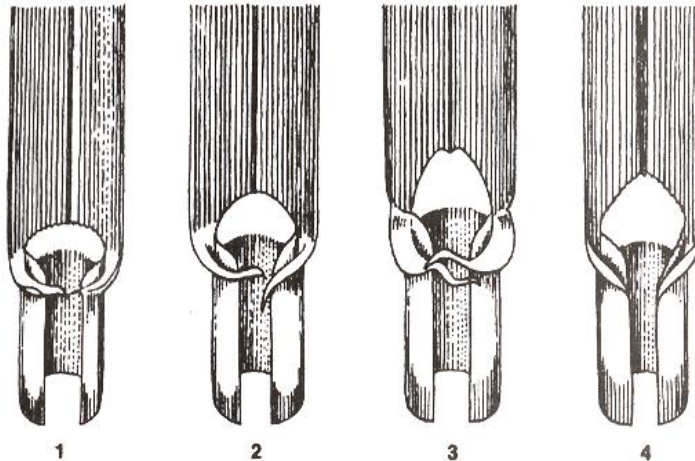
- *Ve stonku jednoděložné rostliny se nachází*

- a) *radiální svazek cévní*
 b) *jeden centrální cévní svazek*

- c) několik kruhově uspořádaných cévních svazků
- d) mnoho roztroušených svazku cévních

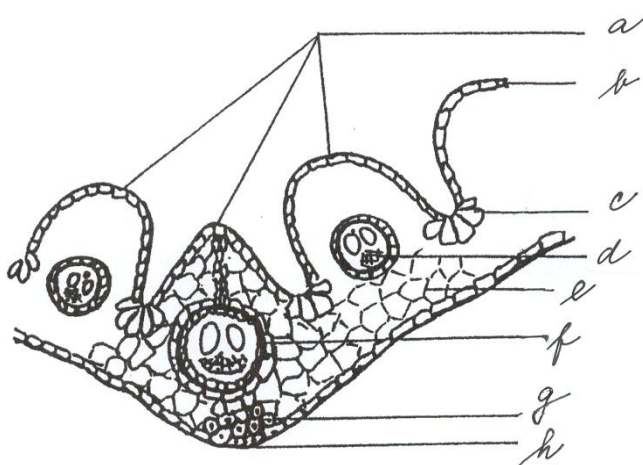
LIST OBI LNIN

- Jazyček a ouška - Přiřaďte k obrázku (číslu) název obilniny a uveďte podle čeho jste je určili.



- 1).....
- 2).....
- 3).....
- 4).....

- Popište příčný řez rostlinou z čeledi lipnicovitých.



- a).....
- b).....
- c).....
- d).....
- e).....
- f).....
- g).....
- h).....

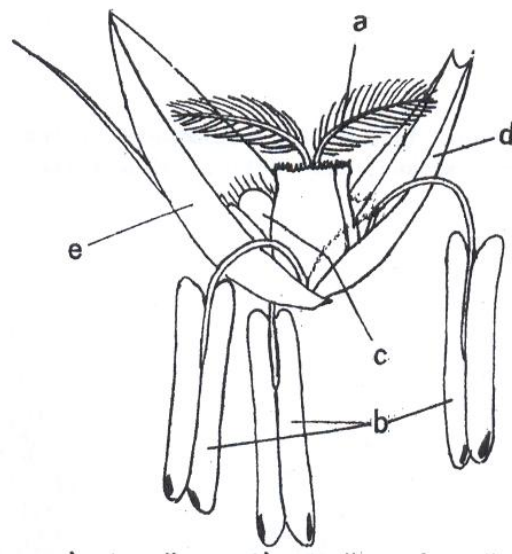
- Jaké je postavení listu na stonku obilnin?

- *List obilnin má.....*
- *Jakou žilnatinu mají listy obilnin?*
- *Doplňte tabulku:*

	<i>pšenice</i>	<i>ječmen</i>	<i>žito</i>	<i>oves</i>
<i>ouška</i>				
<i>jazyček</i>				

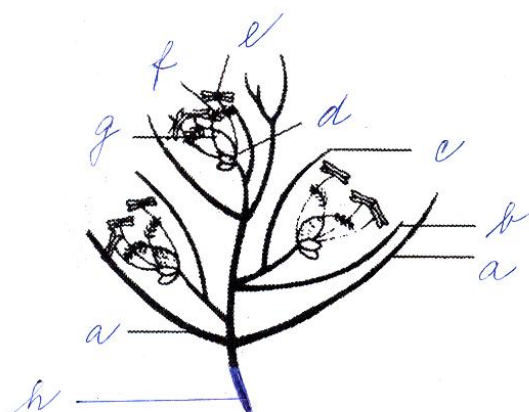
KVĚTENSTVÍ, KVĚT OBILNIN

- *Vysvětlete pojmy: pluch, pluška a kde je najdete? Z čeho tyto struktury vznikají a jaká je jejich funkce?*
- *Květ pšenice – Popište schéma květu a diagram pšenice*



- a).....
- b).....
- c).....
- d).....
- e).....

- *Popište schéma trívětého klásku.*



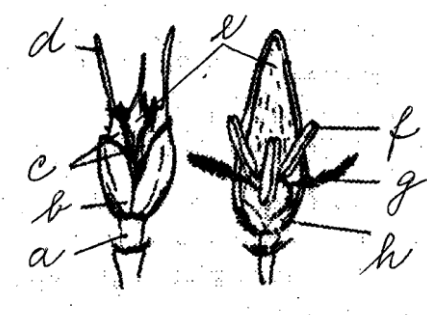
- a).....
- b).....
- c).....
- d).....
- e).....
- f).....

g).....

h).....

- *Co je klásek a čím je tvořen?*

- *Popište klásek pšenice.*



a).....

b).....

c).....

d).....

e).....

f).....

g).....

h).....

- *Vysvětlete co je pestík a k čemu jej rostlina využívá?*

- *Popište tento obrázek a pojmenujte tento rostlinný orgán.*



a).....

b).....

c).....

- *Co jsou to plenyky a kde se v květu nacházejí? Znáš také i jejich latinský název?*

- *Čím se liší klas od laty? Mezi jaká květenství patří?*
- *Nakreslete zjednodušeně květenství (jen schéma) pšenice a ovsa.*
 - A) pšenice*
 - B) oves*

- *Mají obilniny květní obaly rozlišené či nikoliv?*
- *Co je okvětí a jak se značí?*

- *Nerozlišené květní obaly má*
 - a) růže šípková*
 - b) pšenice setá*
 - c) blatouch bahenní*
 - d) tulipán zahradní*
 - e) hrách setý*

- *Pylová zrna různých skupin semenných rostlin (různých druhů obilnin) mají*
 - a) stejný tvar a zhruba stejnou velikost*
 - b) haploidní počet chromozómů*
 - c) stejnou barvu*
 - d) charakteristický počet a tvar klíčnicích pórů*

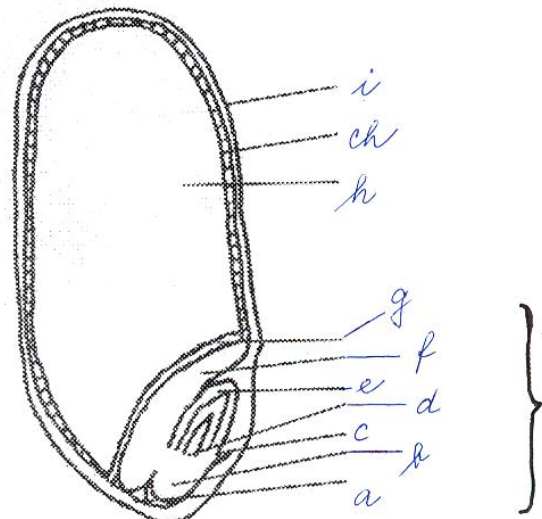
- *Květenství lipnicovitých rostlin je*
 - a) lata*

- b) vijan
- c) klas
- d) jehněda
- Za adaptaci větrosnubnosti (anemogamii) u lipnicovitých lze považovat
 - a) pérovité blizny
 - b) pevná stébla
 - c) redukované květní obaly
 - d) pohyblivé prašníky na dlouhých nitkách
- Lipnicovité mívají často osinatou
 - a) pluchu
 - b) plušku
 - c) plevu
 - d) plevinu
- Kolik pérovitých blizen mají květy obilnin (i trav)
 - a) jednu
 - b) dvě
 - c) tři
 - d) více než tři

PLOD (obilka) OBILNIN

- Jak se nazývá plod obilnin?
- Popište podélný řez obilkou.

- a).....
- b).....
- c).....
- d).....
- e).....
- f).....

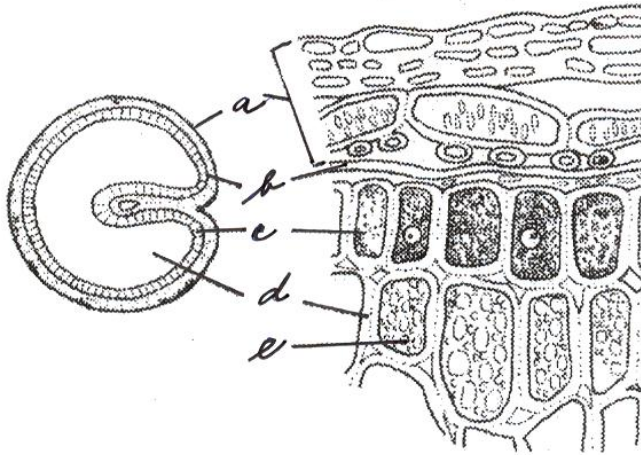


h).....

ch).....

i).....

- *Popište příčný řez obilky. Vysvětlete co je aleuronová vrstva a co obsahuje. Vyznačte tuto vrstvu v obrázku.*



a).....

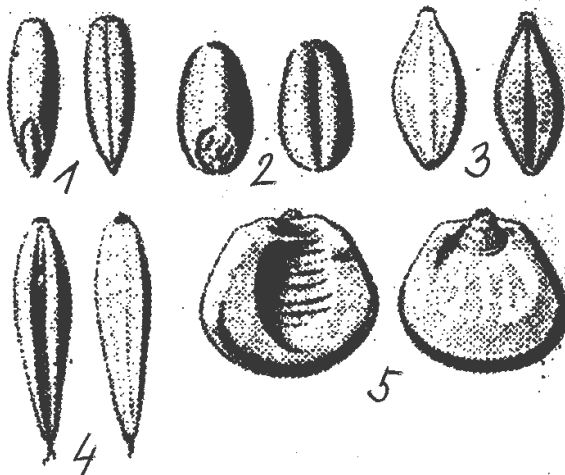
b).....

c).....

d).....

e).....

- *Z jakých struktur vzniklo osemení a oplodí?*
- *K čemu slouží osemení a oplodí?*
- *Může sloužit tvar a velikost škrobových zrn jako determinační znak?*
- *Poznáte obilniny podle tvaru obilky? Napište k číslu název obilniny.*



1.....

2.....

3.....

4.....

5.....

- *Vyberte správné tvrzení. Obilka je:*
 - a) *jednosemenný plod s tvrdým oplodím volně obklopující semeno*
 - b) *kožovité oplodí pevně obklopující semeno*
 - c) *oplodí a osemení k sobě velmi těsně přiloženy*
 - d) *suchý pravý plod se srostlých plodolistů otvírající se štěrbinami*

- *Mezi jednosemenné plody řadíme*
 - a) *struk*
 - b) *oříšek*
 - c) *tobolku*
 - d) *obilku*

- *K čemu se využívají obilky u uvedených druhů obilnin – Přiřaďte k číslícím písmenka*

1. <i>pšenice setá</i>	a) <i>kávové nahrážky</i>
2. <i>oves setý</i>	b) <i>krupice</i>
3. <i>žito seté</i>	c) <i>kroupy a slad</i>
4. <i>ječmen setý</i>	d) <i>ovesné vločky</i>

- *Klíčením semene*
 - a) *končí embryonální obdob*
 - b) *začíná embryonální obdob*
 - c) *začíná vegetativní období*
 - d) *končí vegetativní období*

- *Bobtnat mohou*
 - a) *jen semena s živým embryem*
 - b) *pouze semena s dostatkem zásobních látek a plně vyvinutým embryem*
 - c) *jen dobře vyžralá nepoškozená semena*
 - d) *všetchna semena i neklíčivá*

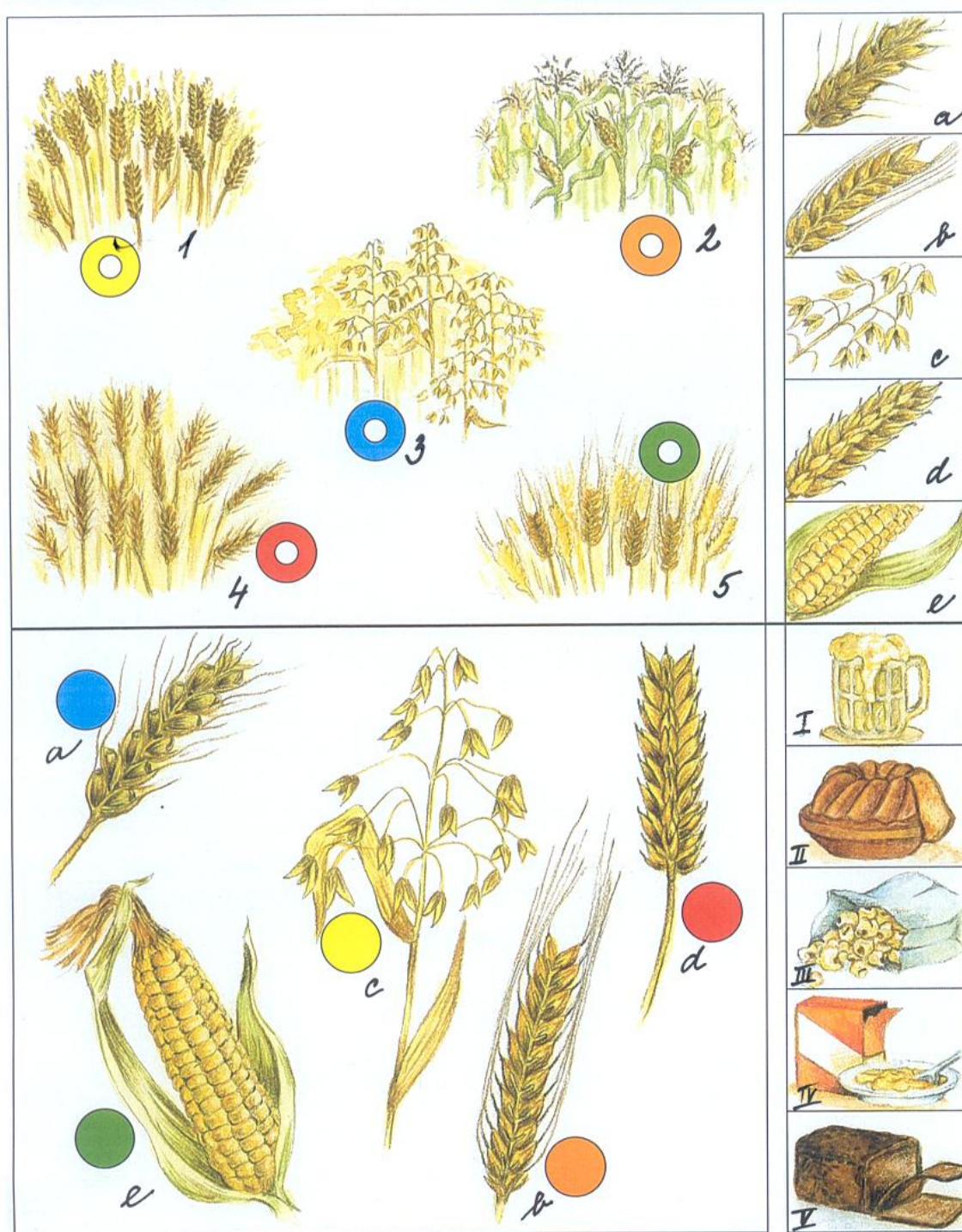
Poznáte obilniny?

- Přiřaďte ke čtyřem druhům obilninám (PŠENICE, JEČMEN, ŽITO, OVES) jejich determinální znaky (a – klásek), (b – obilka), (c – jazýček a ouška), (d – klíčící obilka) (I.-IV. – květenství).



Poznáte naše nejvýznamnější obilniny?

- Najděte obilninu (PŠENICE, JEČMEN, ŽITO, OVES a KUKUŘICE) a přiřaďte k ní květenství a vyrobené produkty (číslo a písmenko)
(Pozor nenechte se zmást barevnými kolečky!)

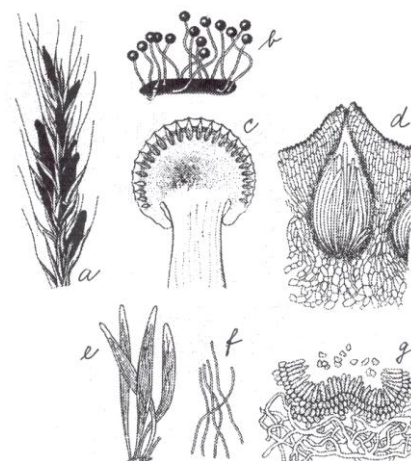


Poznejte životní cyklus paličkovice nachové (*Claviceps purpurea*)

- Víte jaké má využití paličkovice nachové?
- Jak se nazývá tvrdý tmavý útvar, který vznikl přeměnou semeníku?
- Co je sklerocium, stroma, peritheciium, vřečka, konidie?
- Na jaké obilnině nejčastěji parazituje?
- Víte co se z námele vyrábí a kde je továrna na jeho zpracování?
- Jak se nazývá droga, která se z paličkovice vyrábí?

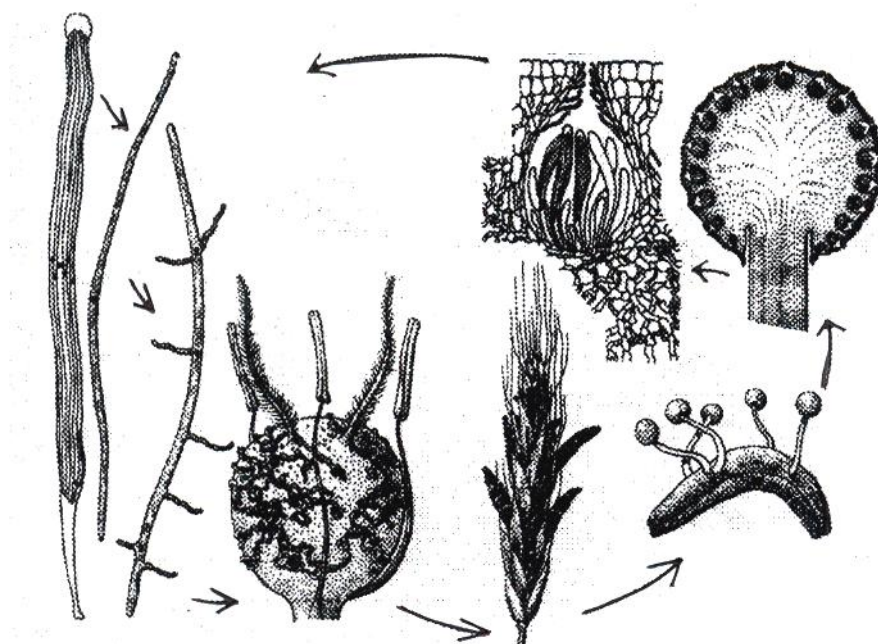
Paličkovice nachová (*Claviceps purpurea*)

- a) klas žita se sklerociem
 b) sklerocium se stromaty
 c) stroma s peritheciemi
 d) peritheciium s vřečky
 e) vřečka
 f) výtrusy
 g) konidie



- Životní cyklus paličkovice nachové – **Doplňte správně uvedené výrazy (pojmy) do obrázku**

Stroma vyrůstající na sklerociu – Napadený semeník askosporami – Vřečko s výtrusy – Klíčící askospora – Peritheciium (s ústím) – Stroma (řez) – Sklerocia – Nitkovitá askospora



Hádanka:

Chudý zemědělec šel prodat na trh obilí. Protože byl chudý měl jen jeden pytel, tak do půlky nasypal ječmen, pak pytel svázal a do druhé půlky nasypal pšenici. Na trhu objevil kupce, který chtěl jen ječmen, který byl bohužel dole v pytli. Kupec měl s sebou také jen jeden pytel a nechtěl jej vyměnit. Jak dostali ječmen do druhého pytle, aniž by sypali obilí někam mimo?

Nápověda: Pytel můžete obrátit naruby.

Řešení: *Nasypali pšenici do kupcova pytle, pak jej zavázali a obrátili naruby. Do pytle nasypali ječmen. Pak rozvázali kupcův pytel s pšenicí a nasypali zpět do pytle chudého zemědělce.*

D. ZÁVĚR

Pracovní sešit, který jsem zpracovala, má sloužit učitelům při přípravě praktických cvičeníh na téma jednoděložné rostliny (Obilniny), ale také žákům k při samotném provádění pokusů. Myslím si, že obilniny jako modelové rostliny, které jsem zde použila, jsou všude dostupné. Úkoly (pokusy) s těmito rostlinami jsou snadné na přípravu.

Tento pracovní sešit jsem rozčlenila do tří částí. První část žákům poskytne základy mikroskopování (mikroskopické techniky). V druhé části jsou zpracovány návody k praktickým cvičením z botaniky jednoděložných rostlin, především obilnin. Třetí část tohoto pracovního sešitu obsahuje otázky a úkoly. Tyto úkoly mohou žáci plnit samostatně nebo ve skupinách např. mezi jednotlivými pokusy nebo na konci hodiny. Úkoly s otázkami lze také efektně využít při hraní didaktických her (např. „Pyramida“ nebo „Člověče odpověz!“, atd.), které mohou zpestřit a „oživit“ výuku.

Součástí tohoto pracovního sešitu je také výukové CD, které má zpestřit výuku jednoděložných rostlin, především obilnin. Protože o obilninách by člověk měl vědět co nejvíce, je to celosvětová potravina číslo jedna.

Bylo by dobré také využití mezipředmětových vztahů ve výuce obilnin, např. se zeměpisem (pěstitelské území), s dějepisem (historie obilnin), s matematikou (spočítat procento klíčivosti nebo plochu listu), s chemií (důkazy bílkovin, cukru – chemické zastoupení látek), také s občanskou výchovou (obživa obyvatelstva v zemích třetího světa), atd.

E. POUŽITÁ LITERATURA

- Altmann A. (1975): *Metody a zásady ve výuce biologie.* – SPN, Praha
- Baer H.W. (1973): *Biologické pokusy ve škole.* - SPN, Praha
- Bumerl J. et al. (1997): *Biologie 1,2 pro střední odborné školy.* – SPN, Praha
- Cuker P. (1971): *Laboratorně práce z přírodopisu pre ZDŠ.* – Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava
- Hadač E. et al. (1967): *Praktická cvičení z botaniky.* – SPN, Praha
- Hnilička F. (2002): *Praktická cvičení ze základů fyto techniky.* – Česká zemědělská univerzita, Praha
- Horník F. et al. (1987): *Seminář a cvičení z biologie.* SPN, Praha
- Chmelíček T. (1988): *Praktická cvičení z biologie.* – SPN, Praha
- Johánková M. (2005): *Náměty k pokusům a pozorováním v semináři z přírodopisu na ZŠ.* – Krajské centrum vzdělávání, Plzeň
- Kousalová I. et al. (1998): *Praktikum z cytologie a anatomie rostlin.* – Masaryková univerzita, Brno
- Kühn F. (1999): *Zemědělská botanika – návody do cvičení ze speciální botaniky.* – Mendlova zemědělská a lesnická univerzita, Brno
- Laštůvka Z. et Sladký Z. (1979): *Praktikum z cytologie a anatomie rostlin.* – Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, Brno
- Nováček F. (1982): *Praktikum z rostlin. cytologie a histologie se základy mikroskop. techniky.* – Univerzita Palackého, Olomouc
- Nováček F. (1987): *Praktikum z rostlinné organologie s přehledem morfologie zástupců rostlinné říše.* – Univerzita Palackého, Olomouc
- Nykličková M. (2005): *Prvouka – rostliny v lese, na poli a v zahradě.* – Mutabebe, Praha
- Patočka K. (1961): *Kouzla s rostlinami.* – SPN, Praha
- Slabý K. et Krejčí P. (2005): *Anatomie a morfologie rostlin.* – Mendlova zemědělská a lesnická univerzita, Brno
- Strumhaus O. (1956): *Rostliny v koutku živé přírody.* – SPN, Praha
- Šíkula J. et al. (1965): *Cvičení z botaniky a pícinářství.* – SPN, Praha