

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ
CENTRUM BIOLOGIE, GEOVĚD A ENVIGOGIKY

CHOROBY OBILOVIN
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Kristýna Kutková
Biologie se zaměřením na vzdělávání

Vedoucí práce: RNDr. Iva Traxmandlová, Ph.D.

Plzeň 2023

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně
s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni, 27. dubna 2023

.....
vlastnoruční podpis

Poděkování:

Ráda bych poděkovala vedoucí své bakalářské práce, RNDr. Ivě Traxmandlové, Ph.D., za vedení mé práce a za věnovaný čas. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Tomášovi Pelíškovi, který mi pomohl se sběrem vzorků a poskytl část použité literatury. Velké poděkování patří i mému otci za velkou podporu a pomoc při hledání podkladů k mé práci. Děkuji také mojí mamince za podporu. Naposledy bych chtěla poděkovat mé sestře Kateřině, která mi předala spoustu rad a zkušeností k psaní bakalářské práce.

OBSAH

SEZNAM ZKRATEK.....	
1 ÚVOD.....	1
2 CÍL PRÁCE.....	2
3 CHARAKTERISTIKA OBILOVIN.....	3
3.1 SKLIZEŇ OBILOVIN ZA POSLEDNÍCH 5 LET	4
3.2 PŠENICE	5
3.2.1 Požadavky na půdu a klimatické podmínky	5
3.2.2 Zařazení do osevního postupu	6
3.2.3 Zpracování půdy	6
3.2.4 Setí ozimé pšenice	7
3.2.5 Výživa a hnojení.....	8
3.2.6 Choroby pšenice	9
3.3 TRITICALE	11
3.3.1 Požadavky na půdu a klimatické podmínky	11
3.3.2 Zařazení do osevního postupu	12
3.3.3 Zpracování půdy.....	12
3.3.4 Setí triticales.....	12
3.3.5 Výživa a hnojení.....	12
3.3.6 Choroby triticales	13
3.4 JEČMEN.....	14
3.4.1 Jarní ječmen.....	15
3.4.2 Ozimý ječmen.....	16
3.4.3 Choroby ječmene.....	17
3.5 ŠKŮDCI	20
3.6 PŘÍPRAVKY NA OCHRANU ROSTLIN	22
3.6.1 Herbicidy	24
3.6.2 Fungicidy.....	25
3.6.3 Insekticidy	25
4 METODIKA	27
4.1 SBĚR VZORKŮ.....	27
4.2 OBLAST SBĚRU	27
4.3 DETERMINACE NALEZENÝCH CHOROB.....	28
5 NALEZENÉ CHOROBY OBILOVIN.....	29
5.1 HOUBY RODU <i>FUSARIUM</i>	29
5.2 PADLÍ TRAVNÍ.....	30
5.3 REZ PŠENIČNÁ	32
5.4 BRANIČNATKA PŠENIČNÁ.....	33
6 DISKUZE.....	36
7 ZÁVĚR.....	39
8 RESUMÉ.....	40
9 LITERATURA A ZDROJE	41
9.1 LITERATURA	41
9.2 INTERNETOVÉ ZDROJE.....	42
10 PŘÍLOHY	45

SEZNAM ZKRATEK

ČHMÚ – Český hydrometeorologický ústav

ČR – Česká republika

DDT – Dichlor-difenyl-trichlorethan

VÚRV – Výzkumný ústav rostlinné výroby

1 ÚVOD

Tématem mé bakalářské práce jsou choroby obilovin. Obiloviny patří mezi základní suroviny dnešních domácností. V různých zpracovaných podobách je využíváme při vaření nebo pečení. Lze je tedy zařadit mezi hlavní potraviny pro lidstvo. Z tohoto hlediska je velmi důležité dbát na jejich prevenci před škůdci a nemocemi. Choroby, které je postihnou mohou značně ovlivnit jejich výnos. Důvodem pro výběr tohoto tématu byla hlavně moje vztahová vazba k přírodě. Narodila jsem se do rodiny, která vlastní soukromé zemědělství. Jako malé dítě jsem na farmě s otcem a bratrem strávila spoustu času, hlavně na poli a v traktoru, když se oralo nebo selo. Pomáhali jsme i s krmením a s péčí o zvířata, které jsme tehdy vlastnili. Byla to pro nás velká zábava a zodpovědnost v jednom.

Sběr vzorků pro tuto práci proběhl v létě roku 2022. Všechny vzorky jsou z okolí Plzeňska.

2 CÍL PRÁCE

Cílem mé bakalářské práce bylo vypracovat literární rešerši a zmapovat napadené obiloviny na Plzeňsku. Zjišťovala jsem, jaké nemoci se zde vyskytují a ohrožují výnos. Ve své práci jsem se věnovala informacím o chorobách. K informacím jsem zahrnula i možnosti prevence a řešení pomocí chemických přípravků. Dále jsem zahrnula i vybrané škůdce, které se na přenosu chorob anebo na snížení výnosu mohou podílet. Dostatečně velká úroda je velmi důležitá i z důvodu vysokých nároků na produkci, protože patří mezi základní surovinu používanou v domácnostech. Proto jsem do své práce zařadila i vybrané ochranné prostředky, které napomáhají zemědělcům ochránit rostliny před škodlivými organismy.

Nedílnou součástí pěstování jsou i metody hnojení podporující produkci. Možností na zkvalitnění půdy je velké množství, protože každá plodina vyžaduje trochu jiné podmínky. Tyto metody dokážou výrazně podpořit výnos, a proto jsem je zahrnula ve své práci.

3 CHARAKTERISTIKA OBILOVIN

Obiloviny patří do čeledi lipnicovité (Poaceae). Tyto rostliny se pěstují a šlechtí hlavně kvůli obilkám a zrnům, které se dále zpracovávají. Do obilovin lze zařadit ječmen, pšenici, žito, oves a další. Patří mezi základní složky lidského jídelníčku, kde tvoří zhruba třicet procent energetické hodnoty. Pro Českou republiku mají největší význam obiloviny chlebové, mezi které patří zejména žito a pšenice. Obiloviny jsou pro nás důležitým zdrojem sacharidů (zejména polysacharidů), vlákniny i bílkovin (Gabrovská et al. 2015).

Sacharidy jsou největší složkou zastoupenou v obilovinách. Najdeme je skoro ve všech částech zrna. Sacharidy se dají rozdělit podle počtu jednotek nebo podle struktury a funkce. V obilovinách je nejvíce zastoupený polysacharid škrob. Pro člověka a řadu živočichů představuje základní zdroj energie. Najdeme ho ve formě škrobových zrn, která jsou ve vodě nerozpustná a ve vodě dokážou bobtnat a při teplotě okolo 55–70 °C mazovatět. Tyto uvedené vlastnosti jsou důležité pro tvorbu a zrání těsta při pečení (Gabrovská et al. 2015).

Mezi další významné složky patří vláknina, kterou definuje Americká asociace cereálních chemiků AACC: Vlákninou z potravy jsou jedlé části rostlin nebo analogické sacharidy, které jsou odolné vůči trávení a vstřebávání v lidském tenkém střevě při úplném nebo částečné fermentaci v tlustém střevě. Vláknina obsahuje polysacharidy, oligosacharidy, lignin a přidružené rostlinné látky. Vláknina podporuje blahodárné fyziologické účinky včetně laxativních, a/nebo snižování cholesterolu v krvi, a/nebo zmírňování glukózy v krvi (AACC Report 2001).

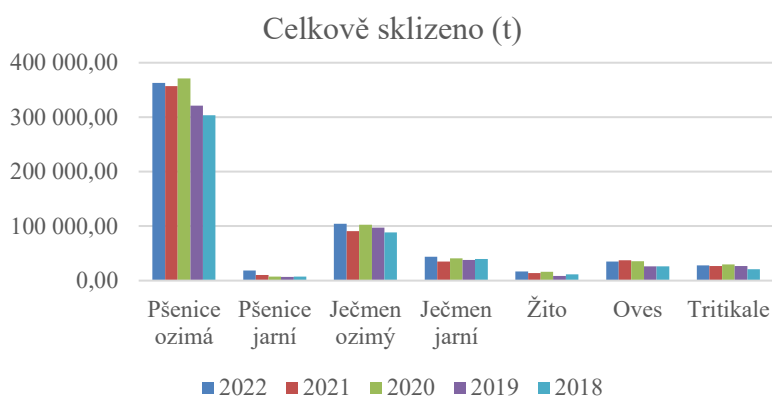
Obiloviny obsahují i rostlinné proteiny, které se vyskytují v semenech rostlin. Proteiny v semenech patří mezi globulární, které nejsou dobře rozpustné ve vodě, solích, kyselinách nebo zásadách. Proteiny lze rozdělit na albuminy, globuliny, prolaminy a gluteliny. Složení aminokyselin je odlišné od proteinů živočišného původu. Semena obsahují velké množství kyseliny asparagové a glutamové a jejich amidů. Jejich biologická hodnota je tedy nižší než u proteinů živočišných a bývá u nich limitace některé esenciální aminokyseliny. Většinou bývá limitován lysin. U nás mají nejvýznamnější zdroj esenciálních aminokyselin pšenice a žito, ale jejich obsah záleží na stupni vymletí mouky a dalších činitelích. Mnohem větší obsah mají tmavé celozrnné mouky než mouky bílé (Gabrovská et al. 2015).

S příjmem obilovin souvisí autoimunitní onemocnění s názvem celiakie. Toto onemocnění je způsobeno konzumací lepku (glutenu) u geneticky predisponovaných osob.

Podstatou onemocnění je obranná odpověď imunitní systému tenkého střeva na požitý lepek. Gluten se nachází ve v zrnech všech druhů pšenice, ječmene, žita a v jejich křížencích. Kromě genetické predispozice se na vzniku onemocnění podílí enviromentální faktory, mezi které se řadí například množství lepku ve stravě batolat a prodělané infekce v časném dětství. Často na vzplanutí celiakie působí spouštěcí mechanismy, což je gravidita, porod, laktace a stres. Celiakie má různé formy, do kterých se řadí klasická, neklasická, asymptomatická, potencionální a latentní. Častými projevy celiakie jsou průjmy, bolesti břicha, nechutenství a hubnutí. U různých forem se tyto příznaky mohou lišit. Nejúčinnější a neproověřenější léčbou je bezlepková dieta, která je celoživotní (Lukáš et al. 2022).

3.1 SKLIZEŇ OBILOVIN ZA POSLEDNÍCH 5 LET

Z dat volně dostupných od eAGRI ^[1] (Obr. 1) vyplývá, že se produkce jednotlivých obilovin v průběhu let výrazně nemění. Jedná se o portál, který sjednocuje informace z Ministerstva zemědělství a jeho podřízených organizací. Z dat vyplývá, že se produkce jednotlivých obilovin v průběhu let výrazně nemění. Z grafu si lze všimnout, že nejvíce pěstovanou obilovinou v Plzeňském kraji je pšenice ozimá, která dosahuje o hodně vyšší hodnoty než ostatní. Pšenice je nejvíce pěstována hlavně pro její důležitost ve stravě. Patří mezi nejvýznamnější surovinu k výrobě základních surovin a používá se jako složka do krmných dávek hospodářských zvířat (Gabrovská et al. 2015). Její nejvyšší sklizeň byla v roce 2020, kdy se sklidilo 371 000 tun po zaokrouhlení. Nejmenší sklizeň byla v roce 2018, kdy se hodnota vyšplhala na pouhých 304 000 tun po zaokrouhlení. Druhou nejvíce pěstovanou obilovinou je ječmen ozimý. Jeho nejvyšší sklizeň činila v roce 2020 po zaokrouhlení 103 000 tun, což je o dost méně než u pšenice. Nejméně se u nás pěstuje pšenice jarní a žito. Mezi další obiloviny, které jsou zmíněné v grafu patří ječmen jarní, oves a tritikale.



Obr. 1 Celková sklizeň (t) - Data získána z eAGRI ^[1].

3.2 PŠENICE

Do rodu pšenice patří několik druhů. Pšenice se dá rozdělit na 3 skupiny podle chromozomového čísla, a to na diploidní, tetraploidní a hexaploidní, která je pěstitelsky nejvýznamnější. Do hexaploidní skupiny spadá pšenice obecná neboli setá, která je nejčastěji pěstovaným druhem u nás. Můžeme ji rozdělit na další varianty podle barvy obilek a klasu nebo osinatosti klasu. Klas je složen z vícekvětých klásků, které jsou na člancích klasového větene. V České republice převažuje varianta *lutescens*, která má bílou barvu a osinkatý nebo bezosinný klas (Zimolka 2005).

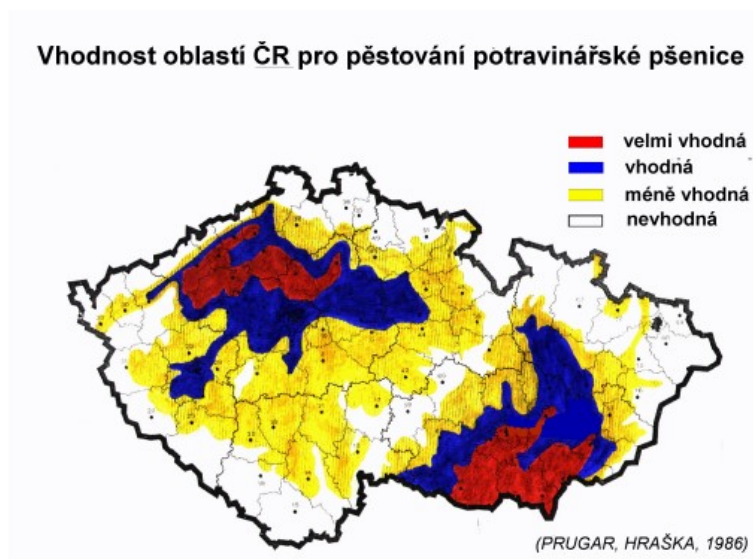
Během ontogeneze prochází růstovými (kvantitativními) změnami, do kterých zahrnujeme přírůstky organické hmoty, tvorbu a uspořádání rostlinných orgánů. Dochází i ke změnám kvalitativním. Změny přecházejí z vegetativního období do období generativního, kde se vytvářejí zrna. Mezi důležité vlivy, které mají na kvalitativní změny vliv řadíme faktory vnější, do kterých patří zejména teplo a světlo (Zimolka 2005).

3.2.1 POŽADAVKY NA PŮDU A KLIMATICKÉ PODMÍNKY

Půda má funkci environmentální, kulturní a užitkovou, která je brána jako hlavní výrobní nástroj pro zemědělství. V současnosti dochází v České republice k velké degradaci půdy, což může vést k závažnému poškození jejích funkcí. Faktory, mezi které patří hlavně větrná a vodní eroze mohou vyvolat řetězovou reakci, která vede ke skoro nemožné schopnosti navrácení půdy do původního stavu (Hofman et al. 2021).

Dle dlouhodobých pokusů je dokázáno, že vhodné stanoviště a ročník dokážou ovlivnit hospodářský výnos až o 25 %. Největší vliv na úrodu mají klimatické podmínky, a to dokonce větší než půda samotná. Nejčastěji je pěstována ozimá forma pšenice seté, kterou i přes vysoké podmínky na půdu ovlivňuje spíše počasí. Vyžaduje půdu hlubší, hlinitou až jílovitohlinitou s neutrálním až kyselým pH. Za nevhodné půdy se považují půdy hodně písčité, extrémní a kyselé. Tento zmíněný druh se pěstuje více než na čtvrtině orné půdy (Hůla et al. 2008). Česká republika se rozděluje na oblasti od nevhodných až po nejvíce vhodné, což lze vidět na Obr. 2. Tato vyznačení mohou být dobrou pomůckou při volbě odrůd k pěstování, aby bylo dosaženo nejvyšší možné kvality zrna (Křen a Míša 2012).

Z Obr. 2 je zřejmé, že nejvhodnější lokality pro pěstování pšenice v západočeském kraji jsou v okolí Plzně. Mezi méně vhodné patří oblast okolo Stříbra a Nepomuku a mezi nejméně vhodné patří oblasti okolo Domažlic a Sušice.



Obr. 2 Vhodnost oblastí ČR pro pěstování potravinářské pšenice (Křen a Míša 2012).

3.2.2 ZAŘAZENÍ DO OSEVNÍHO POSTUPU

Důležitým faktorem pro velký výnos je volba předplodiny, která dokáže ovlivňovat půdní vlastnosti. U nás je velice náročná na pěstování pšenice ozimá. V České republice je nejvhodnější předplodinou vojtěška, pokud se nejedná o suchou půdu, proto je velice důležité zohlednit podmínky dané oblasti, požadavky budoucí plodiny a následné využití úrody. Vojtěška po sobě zanechává spoustu zbytků, ze kterých se později uvolňuje dusík. Mezi další vhodné předplodiny můžeme zařadit luskoviny, které mají dobrý vliv na půdní prostředí, ozimá řepka nebo mák. Pšenici bychom neměli sázet po jiné obilovině, jelikož to snižuje výnos zrna a jeho kvalitu. Pěstování po obilovině s sebou nesou vyšší riziko výskytu chorob a zaplevelení, které se musí řešit prostředky, které zamezují vzniku těchto nežádoucích účinků (Hůla et al. 2008). Osevní postup musíme přizpůsobit i podle kyselosti a vláhý půdy. V místech sušších a kyselějších je třeba zvolit předplodiny s různými nároky na vláhu a omezit co nejméně vláhový deficit v půdě (Zimolka 2005).

3.2.3 ZPRACOVÁNÍ PŮDY

Zpracování půdy je jeden z vlivů, který dokáže značně snížit nebo zvýšit úrodu pšenice. Vyhovující a včasné způsoby zpracování ovlivňují počet rostlin po vzejití a přezimování. Následné zpracování záleží i na zařazení do osevního postupu, jelikož předplodina se může podílet na negativních podmínkách v zimním období. Veliký vliv je kladen i na možnost výskytu chorob a plevele. Veliký důraz se klade na objemové hmotnosti půdy a vlhkost,

kteřá musí být přiměřená. U jílovitých půd by měla být vlhkost okolo 20–30 %, u hlinitých 15–22 % a 5–10 % u písčitéch (Zimolka 2005).

Na těžších půdách se doporučuje zvolit kypření po podmítce do hloubky 0,2m. Velký důraz se klade na odstranění posklizňových zbytků, které by mohly mít nepříznivý vznik na klíčení včetně dalšího vývoje a vytvářet problémy s růstem následné plodiny. Důležité je tedy podpořit mikrobiální rozklad těchto zbytků například rozdrčením a rozprostřením po půdě. V místech, kde se ponechává sláma, se musí vyrovnat poměr mezi uhlíkem a dusíkem pomocí dusíkatých hnojiv. Kvůli většímu počtu zbytků se zvyšuje koncentrace dusíku a tím se zhoršují podmínky požadované hloubky a rovnoměrnosti uložení semen (Hůla et al. 2008).

Při pěstování pšenice po vojtěšce je důležitá její likvidace pomocí neselektivního herbicidu, nejlépe v kombinaci s herbicidem na bázi sulfonylmočoviny, který reguluje obrůstání. Poté lze provést mělké zpracování půdy s pravou povrchu a setí. Při pěstování po kukuřici a okopaninách postačí využití mělkého zpracování s urovnáním povrchu půdy. Komplikací, která by zde mohla naskytnout je vyšší možnost výskytu fuzarióz u jarních obilovin, a to z důvodu sklizně předplodiny za mokra (Hůla et al. 2008).

3.2.4 SETÍ OZIMÉ PŠENICE

Setí patří mezi jeden z nejdůležitějších prvků, jelikož jeho špatné provedení se pak projevuje až do sklizně. Od ostatních plodin se obilniny odlišují specifickým nárokem na objemovou hmotnost půdy v hloubce setí a nad uloženým osivem. Rozmístění obilek v půdě se přibližně rovná ideálnímu geometrickému tvaru, který vyjadřuje úživnou plochu rostliny (Hůla et al. 2008).

Jednou z možností je řádkové setí, které se využívá nejdéle. Stroje jsou buď botkové nebo diskové a ukládají osivo do řádku o rozteči 125–170 mm. Nejčastěji se využívá rozteč, která má 125 mm, jelikož vyšší číslo zvyšuje možnost výskytu plevelu. Nevýhoda tohoto setí je u půd s nižší úrodností. Další možností je setí páskované, u kterého se osivo rozptyluje a ukládá do pásků o šířce 30–40 mm a rozteči 100–150 mm. Stroje často obsahují hnojivo, které se aplikuje při setí a dává rostlinám živiny v počátečních fázích růstu. Posledním typem je plošné setí, při kterém je osivo rovnoměrně rozmístěné po celé šíři záběru secího stroje a tím se vytváří zvětšení vzdálenosti mezi obilkami oproti řádkovému setí. V tomto případě se snižuje výpar půdní vláhy (Hůla et al. 2008).

3.2.5 VÝŽIVA A HNOJENÍ

Při stanovení dávek živin pro pšenici ozimou, která je nejrozšířenější obilninou v České republice, musíme přihlížet, zda se sklízí pouze zrna. Pokud sláma zůstane na pozemku, odvádí se mnohem méně živin, hlavně K a Ca (Vaněk et al. 2016).

Pro co nejvyšší výnos zrna je nutné, aby měla pšenice dobré podmínky k růstu. Mezi rozhodující faktory, které se podílí na výsledné sklizni můžeme zařadit půdní úrodnost. Půda by měla mít výborné fyzikální, biologické i chemické vlastnosti a dobré množství živin, a to hlavně P, K a Mg. Dalším faktorem, který se na sklizni podílí je vhodná předplodina, které jsem se věnovala v kapitole o zařazení do osevního postupu. Důležitou součástí je regulace plevelů, škodlivých organismů a správná výživa (Vaněk et al. 2016).

Pšenice patří mezi rostliny, které jsou citlivé na nízké hodnoty pH. Pokud je sázena po plodinách, které jsou vápněny, není nutno vápnit znovu. Pokud půda vyžaduje vápnění, musí k němu dojít koncem léta. Statková hnojiva se ke hnojení většinou nepoužívají (Vaněk et al. 2016).

Nejdůležitější je hnojení dusíkem, protože při jeho nedostatku se rostliny špatně vyvíjejí a listy mění barvy od bledě zelené po žlutou. Klas v tomto případě obsahuje malý počet zrn, která mají nízkou hmotnost (Zimolka 2005). Nejčastěji se podání dusíku rozděluje na dvě dávky, aby se potřebné množství mohlo upravit. Před podáním se musí zohlednit nároky dané odrůdy, kterou pěstujeme, půdní úrodnost, větrnost a stav porostu. Jiné nároky na dusík má pšenice ozimá v podzimním a zimním období, kdy vyžaduje menší množství dusíku. Pokud bychom v tomto období aplikovali nadbytek, došlo by ke zvýšení dusíku v mladé rostlině, a to by vedlo ke zvýšení obsahu kyseliny abscisové, která omezuje růst laterálních kořenů. Rostlina kvůli tomu hůře přijímá vodu, živiny a obtížněji zvládá nepříznivé podmínky. Naopak na začátku jara by se mělo aplikovat dusíku více, aby ho měla pšenice ozimá dostatek pro období intenzivního růstu (Vaněk et al. 2016).

Podle času, kdy dusíkatá hnojiva aplikujeme můžeme hnojení ozimé pšenice rozdělit na základní, které se realizuje nejdéle do období setí, a na přihnojení během vegetace. Přihnojení během vegetace obsahuje 3 fáze, které se rozdělují podle období. Regenerační přihnojení se aplikuje po přezimování brzy na jaře a souží k urychlení vývinu porostu, regeneraci a podpoře odnožování. Produkční přihnojení se využívá po odnožení na počátku sloupkování. V této chvíli dochází k diferenciaci vegetačního vrcholu a rostlina začíná vyžadovat větší množství dusíku. Ke kvalitativnímu přihnojení dochází těsně před metáním (z pochvy posledního listu vyčnívá polovina klasu) nebo krátce po něm a lze tím ovlivnit kvalitu zrna (Vaněk et al. 2016).

3.2.6 CHOROBY PŠENICE

Výskyt parazitárních hub vede k velkému zásahu do fyziologické výkonnosti napadených rostlinných orgánů. V těchto případech může dojít ke změně transportu asimilátů, které nejsou následně dopravovány do výše ležících orgánů, ale do míst napadení. Obligátní parazité, mezi které patří rzi a padlí, jsou odkázáni na asimilační orgány hostitele, na kterých tvoří své rozmnožovací orgány. Častým jevem u těchto parazitů je prodlužování životnosti, což se u rzi projevuje tím, že se okolo místa napadení vytvoří zelený ostrůvek, zatímco vzdálenější pletivo vlivem stárnutí žloutne. Někteří původci mohou způsobit nekrotizaci pletiva a odumírání rostlin pomocí toxinů, které vylučují (Prigge et al. 2006).

Virus zakrslosti pšenice

Tento virus se vyskytuje zejména na ozimých obilovinách, do kterých patří ječmen a pšenice. Jeden z prvních výskytů viru byl zaznamenán Ing. Vackem na počátku 60. let v Československu. Dnes můžeme výskyt zaznamenat ve většině zemí Evropy. K přenášení dochází perzistentně křískem polním *Psammotettix alienus*, u kterého jsou larvy efektivnějšími přenašeči než dospělci. Na infekci má vliv čas, protože porosty zaseté časněji jsou více náchylné na přenos infekce. Mezi příznaky napadení lze zařadit výrazné zbrzdění růstu, zakrsávání rostlin v ohniscích, zbarvování listů od žluta až do červena a redukování stébla (Obr. 3). Virus se v poslední době vyskytuje pravidelně v některých lokalitách. Jedním z řešení může být úprava času, kdy se daná plodina bude sít anebo užití insekticidů proti vektorům viru ze skupiny neonikotinoidů (Bittner 2009).



Obr. 3 Virová zakrslost pšenice [2].

Pravý stéblolam obilnin

Pravý stéblolam způsobuje houba *Pseudocercospora herpotrichoides* (Obr. 4). Tato houba způsobuje choroby pat stébel, polehání porostu a tvoří na listové pochvě nespécifickou hnědou skvrnu. Houba prorůstá pochvami až na stéblo a vytváří na něm oválnou medailonkovitou skvrnu lemovanou tmavohnědým pruhem na přechodu mezi půdou a nadzemní částí. Na řezu stébla lze vidět šedivé mycelium, které za příznivých podmínek stéblem prorůstá. Houba přežívá ve formě stomat a ve vhodných teplotních podmínkách, které jsou okolo 8 až 10 °C se dokáže šířit. Spory se přenášejí díky dešti na jaře i na podzim. Spory napadají koleoptile a dále následuje latentní perioda, která trvá zhruba 4 až 12 týdnů a po ní lze zaznamenat první příznaky choroby. Nejlepším řešením před touto houbou je střídání plodin a činnosti, které urychlují rozklad organických zbytků. Další možností je použití fungicidů, které musí být včas aplikovány. Mezi účinné fungicidy patří benzimidazoly, prochloraz a některé triazoly (Bittner 2009).



Obr. 4 Pravý stéblolam obilnin ^[3].

Prašná sněť pšeničná

Onemocnění zvané prašná sněť pšeničná způsobuje houba *Ustilago tritici*, která se řadí mezi stopkovýtrusné houby. Spory houby se šíří vzduchem a infikují blizny kvetoucích klásků pšenice. Houba dále prorůstá do semeníku, kde nastává klidové stádium a tím neovlivní v daném roce vývoj semene a ani dozrávání. K aktivaci nastává při klíčení zrna, kde začne prorůstat rostlinou až do základu klásků. Klásky začínají matet dříve než klásky zdravé. Při metání se objevuje černá masa spor pokrytá stříbřitou blankou, která praská a spory se díky větru uvolňují. Při dozrávání si můžeme všimnout prázdných větének nebo mírně menšího vzrůstu napadených rostlin. V tomto případě je důležitá prevence, ke které patří zdravé nenapadané osivo. Lze využít moření pomocí fungicidů (Bittner 2009).

3.3 TRITICALE

Triticale je nejnámější plodinou, kterou vypěstoval člověk. Nejpoužívanější název této plodiny je triticales, který zavedl Erich von Tschermak. V České republice se můžeme setkat i názvem „žitovec“. Jedná se o křížence pšenice a žita. Samotná příroda dokázala zkřížit tyto dvě plodiny, ale výsledný kříženec byl sterilní. Plodného křížence získal až německý šlechtitel W. Rimpau v roce 1888 a zprávu o kříženci podal Wittmack v roce 1899. Od té doby se mnoho šlechtitelů pokoušelo o hybrida pšenice a žita, ale žádný nedokázal konkurovat výnosu běžným odrudám. Šlechtitelé chtěli hybridem dosáhnout skromnosti a nenáročnosti žita s vysokým výnosem a kvalitou pšenice. Až v roce 1982 došlo v Polsku k vytvoření první odrůdy s názvem „Lasko“. Pěstovala se v osmi zemích v Evropě a na Novém Zélandu. Současné odrůdy vznikly křížením primárních oktoploidních a primárních hexaploidních forem a jsou tedy sekundárními hexaploidními formami. (Petr et al. 2008). Přestože se jedná o relativně novou plodinu, nároky na produkci triticales se stále zvyšují. Nad touto plodinou se do budoucna uvažuje i jako o surovině k výrobě bioenergie. Největší produkce triticales se soustřeďuje v Evropě, která produkuje téměř 90 % celkové světové produkce (Cantale et al. 2016).

V našich podmínkách bývá většinou triticales výnosnější než žito, ale není tomu tak vždy. Ozimou pšenicí může nahradit všude, kde má vyšší výnosy, větší výnosovou jistotu anebo pokud se pěstuje pro krmné účely. Má totiž lepší krmnou hodnotu a jeho použití je úspornější na jednotku živočišné produkce. Náklady na hnojení a ochranu před škodlivými organismy bývají menší než u pšenice, protože vyniká dobrou odolností proti škůdcům a chorobám. I přesto je ale pšenice žádanější a ve většině oblastí výnosnější (Petr et al. 2008).

3.3.1 POŽADAVKY NA PŮDU A KLIMATICKÉ PODMÍNKY

Triticale je výhodná plodina pro oblasti, které nemají příliš vhodný stav půdy. Většinou se jedná o půdy kyselé s malým obsahem vody. Často se tyto oblasti nacházejí ve vyšších nadmořských výškách nebo na místech, kde je vyšší riziko propuknutí chorob. Na těchto oblastech dokáže triticales, i přes méně vhodné podmínky, dosahovat velkého výnosu. Ve srovnání s jinými plodinami má triticales nižší náchylnost na biotické faktory, což znamená nižší nároky na hnojení a ochranné prostředky (Cantale et al. 2016).

Žádané jsou deště po zasetí, protože potřeba vody k naklíčení obilky je 35–45 % z hmotnosti obilky. Při nedostatku vody se prodlužuje období vzcházení, které vede ke snížení procenta vzešlých rostlin. Deštivé počasí v období dozrávání má největší vliv na

porůstání. Při takovém počasí se v tomto období zvyšuje i šance na rozvoj fuzarióz. Teplé a slunečné počasí má dobrý vliv na rostlinu a napomáhá tak otevřenému kvetení (Petr et al. 2008).

3.3.2 ZAŘAZENÍ DO OSEVNÍHO POSTUPU

Triticale by mělo následovat po vhodné předplodině. Jeho tolerance na předplodinu je sice menší než u pšenice, ale vyšší než u ozimého žita. Nejvhodnější jsou plodiny, které nenesou vysoké riziko zaplevelení jinými druhy nebo odrůdami. Patří mezi ně zejména jeteloviny a luskoviny. Mezi další vhodnou předplodinu se řadí ozimá řepka, která musí mít dobře zaorané posklizňové zbytky. Triticale se často sází i po obilnině, a to nejčastěji po pšenici a ječmenu, protože výnosový rozdíl není tak velký (Petr et al. 2008).

3.3.3 ZPRACOVÁNÍ PŮDY

Půda se připravuje stejně jako u běžného pěstování a řídí se podle předplodiny. Začíná se podmítkou a dále se pokračuje mechanickým rozbitím posklizňových zbytků. Dalším krokem je smíšení s vodou, které je velmi prospěšné po ozimé řepce, která po sobě zanechává velké množství posklizňových zbytků. Podmítka se ošetřuje válením, aby vzešel výdrol, který se zaorává. Pokud očekáváme větší možnost výskytu chorob, tak ořeme do 25 cm. Běžně se oře 3 týdny před setím do hloubky od 18 cm do 24 cm. Pokud triticale sejeme po okopaninách nebo luskovinách lze půdu připravovat minimálně (Petr et al. 2008).

3.3.4 SETÍ TRITICALE

Nejčastěji se triticale seje v období mezi 15.9 až 10.10. Pokud ho sejeme v oblastech, kde jsou méně příznivé podmínky, začíná doba setí už od 10.9. Setí později v říjnu s sebou nese nevýhody, mezi které se řadí vyšší riziko vyzimování a snížení počtu klasů. V tomto případě se musí zasít o 10–15 % osiva více. V České republice jsou nejčastěji výsevky okolo 350 až 400 klíčivých zrn na 1 m². Podle podmínek dané oblasti se hodnoty mohou snižovat nebo zvyšovat (Petr et al. 2008).

3.3.5 VÝŽIVA A HNOJENÍ

Hnojení se odvozuje od zkušeností z pšenice a žita. Na dobrých výsledcích pěstování se podílí hlavně organické hnojení. Často se zaorávají posklizňové zbytky slámy a obohacují se o tekutá statková hnojiva, která podporují rozklad. Používá se kejda nebo močůvka, v dávce okolo 20–30 tun dusíku na hektar. Další volbou může být zelené hnojení, význačné

dobrou schopností rozložitelnosti. Triticale má menší citlivost na kyselou půdu, ale přesto je zde důležité vápnění půdy. Přidání tohoto minerálního hnojiva napomáhá udržení struktury půdy a mobilizaci dalších živin. Dalším důležitým hnojivem je dusík, který je rozhodující pro výnos (Petr et al. 2008).

3.3.6 CHOROBY TRITICALE

Virová onemocnění

Mezi virová onemocnění se řadí virová zakrslost pšenice (viz. Kapitola 3.2.6). Dalším virovým onemocněním je virus žluté zakrslosti ječmene přenášený mšicemi. Tento druh onemocnění se projevuje žloutnutím výše postavených listů a zakrňováním odnoží. Škodlivost těchto onemocnění se podílí na uvážení, zda vysévat plodinu dříve nebo později, jelikož dopad infekce závisí na ranosti výskytu. Nejlepším způsobem ochrany je ničení přenašečů pomocí prostředků k tomu určených (Petr et al. 2008).

Mykózy

Houba, která se projevuje bělavými až narůžovělými povlaky, je plíseň sněžná (*Monographella navalis*). Tento druh houby se vyskytuje jak na pšenici, žitu a jejich kříženci, tedy triticales, ale najdeme ho i na ozimém ječmenu. Ročníkově se vyskytuje v oblastech s dlouhodobou sněhovou pokrývkou. Tato mykóza napadá stébla rostliny a při jejích vzcházení dochází k vrtkovitému zkroucení hypokotylu (Bittner 2009). Pro její rozšíření jsou důležité infikované obilky, které mají význam převážně na podzim a kontaminovaná půda ovlivňující období hlavně v předjaří, jelikož v tuto dobu jsou rostliny oslabené nízkou teplotou a sněhem (Prigge et al. 2006). V počátku vegetace se na listech tvoří hnědé vodnaté skvrny s fialovohnědým okrajem obsahující prorůstající mycelium a konidie houby. Prevencí je v tomto případě nepěstování ozimů na rizikových lokalitách a nepoužívání silně napadeného osiva k setí (Bittner 2009).

Po roztání sněhu nastává období výskytu padlí travního. U triticales je nejnebezpečnější v období odnožování. Nebezpečí výskytu této choroby lze předejít výběrem vhodné odrůdy. (Petr et al. 2008).

Stéblolam se projevuje nouzovým dozráváním. Lze ho rozdělit do dvou skupin podle patogenů. Do první skupiny se řadí choroby pat stébel, lemovaná stébelná skvrnitost triticales a fuzariózy. Proti nim se lze chránit pomocí chemických prostředků. Druhá skupina zahrnuje černání kořenů a báze stébel obilnin, které se projevuje běloklasostí. Ochrana proti tomuto typu záleží na zacházení s posklizňovými zbytky, které je nutno rozdrtit a ošetřit dusíkatým

roztokem nebo statkovými hnojivy. Tento proces aktivuje a činnost bakterií. Poté bakterie produkují antibiotika a tím zamezují přežívání patogenů (Petr et al. 2008).

Největší vliv na snížený výnos triticales mají choroby, které jsou komplexem listových skvrnitostí. Mezi ně se řadí braničnatka pšeničná (*Septoria tritici*), braničnatka žita (*Septoria secalis*) a braničnatka plevelová (*Stagonospora nodorum*) (Petr et al. 2008). U braničnatky pšeničné (*Septoria tritici*) se příznaky mohou na nadzemní části rostliny projevat ve všech vývojových fázích. Typické příznaky lze najít na nejstarších listech, které postupně odumírají. Na nich se tvoří oválné sytě zelené skvrny, které rychle zasychají. V těchto skvrnách se tvoří černé plodničky houby. Při projevení choroby v pozdějších fázích vývoje si lze na listech všimnout protáhlých žlutých skvrn, které rychle usychají^[4].

Dalšími chorobami, řadící se mezi komplex listových skvrnitostí, je rez žitná (*Puccinia persistens*), rez travní (*Puccinia graminis*) a rez plevelová (*Puccinia striiformis*). Tato onemocnění dokážou způsobit závažnější onemocnění i při nízkém napadení. Rozdílem mezi nimi takový, že rez plevelová (*Puccinia striiformis*) se začíná objevovat již kolem 9 °C a ostatní dva druhy se objevují až později při vyšších teplotách. Účinným řešením proti těmto onemocněním je použití fungicidů (Petr et al. 2008).

3.4 JEČMEN

Spolu s pšenicí se ječmen řadí mezi nejstarší obilniny. Sloužil hlavně jako potravina a jako krmivo. Využíval se i jako rostlina s protizánětlivými a antiseptickými účinky v léčitelství a jeho odvar měl posilovat lidský organismus. Při postupném zvyšování produkce piva v 17. století začal ječmen vytlačovat pšenici a došlo k vaření ječného sladu. Dnes se ječmen vyžívá primárně k výrobě sladu, ale i jako krmivo pro monogastrická zvířata. V poslední době se díky jeho hypocholesterolemickému účinku zvedla poptávka po potravinářském ječmenu. Došlo i ke zvýšení zájmu o jeho zpracování k výrobě lihu, škrobu, kosmetických a farmaceutických přípravků (Zimolka et al. 2006).

Ječmen se podle počtu chromozomů ($n = 7$) dělí na diploidní, tetraploidní a hexaploidní. Kulturní odrůdy ječmene setého (*Hordeum vulgare*), se řadí do diploidního druhu ($n = 14$). Tento druh obsahuje různé convariety. U nás v České republice se pěstuje ve formě ozimů, a to buď jako typ šestiřadý (hexastichon) nebo typ čtyřřadý (tetrastichon) (Zimolka et al. 2006).

Ječmen tvoří nejvyšší počet zárodečných kořínků. Jejich výsledný počet závisí na velikosti obilek., typu a formě. Tyto kořínky pronikají do hloubky až 140 cm a zůstávají

aktivní většinou až do konce vegetace. Internodia na stéblu jsou ve spodní části nejkratší a v nejvyšší části jsou nejdelší, dohromady se vyskytuje na stéblu 4–8 internodií. Listy jsou vždy pravotočivé a umístěné ve dvou řadách nad sebou. Jazyček, který vybíhá v ouška bývá dobrým znakem pro odlišení ječmene od ostatních obilovin ještě před vytvořením klasu nebo laty. Nalezneme ho v místě přechodu mezi pochvou a čepelí. Klas je tvořen větvenem, které je po stranách obrvené. Vřetenem je rozděleno na články se třemi jednokvětými klásky. Plodnost klásků nebo sterilita určuje řadovost ječmene. V oblastech pěstovaných v České republice mívá obilka světle žlutou barvu, ale může být i hnědá, oranžová, fialová až modročerná (Zimolka et al. 2006).

3.4.1 JARNÍ JEČMEN

Zařazení do osevního postupu

U jarního ječmene má velký význam předplodina, která dokáže ovlivnit budoucí sklizeň a sladovnickou hodnotu zrna. Nejvhodnější je setí jarního ječmene po okopaninách, jelikož zanechávají půdu ve vhodném strukturním stavu a s dobrým množstvím živin. Momentálně v České republice dochází k snižování pěstební plochy pro okopaniny, proto se začíná jarní ječmen vysévat častěji po kukuřici a po ozimé pšenici. Po kukuřici zůstává velké množství posklizňových zbytků, což může být zdrojem infekce houbami rodu *Fusarium* nebo se to může negativně podepsat na založení porostu (Zimolka et al. 2006).

Zpracování půdy

Jarní ječmen se řadí mezi obiloviny, které jsou náročné na fyzikální a strukturní stav půdy, dostatek vzduchu a živin v půdě. Volba zpracování půdy závisí na zařazení do osevního postupu, na stanovišti, na stavu půdy po sklizni a na technice (Zimolka et al. 2006). Nejvhodnější jsou pozemky nezaplevelené s černozemí nebo hnědozemí, které obsahují dostatečné množství pohotových živin. (Hůla et al. 2008). Ke zpracování lze využít minimalizační technologie s kypřením půdy nebo radličkovými kypřiči. V našich podmínkách využíváme nejčastěji zpracování s orbou do hloubky 15–18 cm, jelikož se tento způsob dá využít na skoro všech stanovištích a po všech předplodinách. Této orbě předchází podmítka, která se dělá co nejdříve po sklizni předplodiny do hloubky 6–12 cm. Nevýhodou tohoto způsobu zpracování oproti minimalizačním technologiím je větší energetická a pracovní náročnost (Zimolka et al. 2006).

Setí jarního ječmene

U jarních obilnin není určené přesné časové rozmezí, kdy se mají zasít. Je nutné sledovat podmínky daného ročníku. Obecně platí, že by se mělo vysévat co nejdříve na jaře, ale musí se zohlednit počasí a stav půdy. Opožděné setí má vliv na výnos, který se snižuje, a také na zhoršení sladovnické kvality (Zimolka et al. 2006).

Výživa a hnojení

Jarní ječmen se v některých oblastech výživy a hnojení značně liší od ostatních obilovin. Jeho nevýhodou je horší schopnost příjmu živin a velmi špatná snášenlivost k nevyrovnanému pozemku a vyšší kyselosti půdy. Na obsahu živin v půdě a následném postupu při hnojení závisí předplodina a její posklizňové zbytky, jelikož je pro ječmen zásadní, aby v půdě byl dostatek pohotových živin. Největší část živin přijímá ječmen v krátkém časovém období okolo 6 týdnů. Při hnojení se běžně nevyužívá organické hnojení, ale velmi hojně se používá hnojení pomocí dusíku a fosforu, protože jsou pro rostlinu nejvýznamnější. Největší příjem dusíku je v období metání, kdy rostlina investuje dusík do tvorby zrna. Později je příjem dusíku u sladovnického ječmene nežádoucí, jelikož by se mohla negativně ovlivnit kvalita zrna. Naopak je tomu u odrůd, které jsou specializované na následné zkrmení – v tomto případě vyšší je obsah dusíku pro ječmen důležitý. (Hůla et al. 2008). Pokud není rostlina dostatečně zásobována živinami, dochází k omezení metabolických procesů, které vedou k oslabeným a odnožujícím rostlinám. Tyto rostliny se při suchém a chladném jaru nedokážou dobře vyvíjet a zastavují svůj růst (Zimolka et al. 2006).

3.4.2 OZIMÝ JEČMEN

Zařazení do osevního postupu

U ozimého ječmene je význačná jeho vysoká tolerance k předplodině, a proto se často vysévá po obilnině. Nedoporučuje se jeho vysévání po sobě nebo po jarní formě, jelikož narůstá riziko přenosu chorob. Může být vyséván i po vojtěšce, jeteli, po raných a poloraných bramborách máku nebo řepce. Jedinou podmínkou je včasné uvolnění pozemku, aby mohla být dodržena lhůta pro setí (Zimolka et al. 2006).

Zpracování půdy

Při zpracování půdy lze využít variantu s orbou, ale i minimalizační technologie. Při těchto postupech by mělo být dodržováno hospodaření s vláhou, kdy by půda měla být zpracována

za přiměřené vlhkosti podle typu půdy, do které se bude zasévat. Orba by měla být maximálně do 22 cm a její odstup od setí by měl činit 3–4 týdny. V případě, že pozemek nemá dostatek vláhy, lze dobu odstavu zkrátit a zasít dříve, aby půda více neproschla. Před setím se provádí úprava do hloubky 4–6 cm, jelikož se osivo vkládá do hloubky 2–4 cm (Zimolka et al. 2006).

Setí ozimého ječmene

Zimolka et al. (2006, s. 131) doporučují vysévat: „*Na základě dlouholetých zkušeností za optimální teploty výsevu považujeme ve vyšších polohách bramborářské výrobní oblasti 10.–20. září, v obilnářské výrobní oblasti 15.–25. září, v řepařské výrobní oblasti 20.–30. září, v kukuřiční výrobní oblasti 25. zář – 5. října.*“

Výživa a hnojení

Ječmen ozimý požaduje velmi podobné nároky na živiny jako jarní ječmen. Rozdíl je, že si živiny odebírá už na podzim a poté se zvyšuje příjem živin na jaře, kdy by měla být aplikována největší část. Hnojení dusíkem se nejčastěji dělí na základní hnojení a regenerační přihnojení. Základní se aplikuje před setím na půdách těžších a sušších. Regenerační přihnojení se aplikuje na začátku jara, kdy se ho aplikuje více než při základním hnojení (Hůla et al. 2008).

3.4.3 CHOROBY JEČMENE

Virus žluté zakrslosti ječmene

Virus tohoto typu choroby má více než 100 hostitelů a přenáší se perzistentně mšicí střemchovou (*Rhopalosiphum padi*), která je v našich podmínkách nejvýznamnějším přenašečem. Tato mšice je v našich podmínkách schopna anholocyklie (přezimování na sekundárním hostiteli bez tvorby sexuálních forem). Pokud je zima mírná a bez mrazů, dokáže přezimovat a může napadat jarní ječmen. Dalšími přenašečem může být kyjatka osenní (*Sitobion avenae*) a kyjatka travní (*Metopolophium dirhodum*). Tento virus patří mezi neškodlivější choroby obilovin. Rostlina může být infikována již na jaře nebo na podzim. Čím dříve se tento virus na rostlině objeví, tím větší může způsobit škodu. Nejnápadnějším příznakem je žloutnutí listů a u silně virulentních kmenů se mohou vyskytnout i trhliny na okrajích listů (Obr. 5). Pokud je rostlina napadena při počátcích jejího vývoje může dojít i k jejímu následnému zkrácení. Infikované rostliny buď nemetají anebo je jejich metání ztíženo. Při volbě ochrany je účinné sáhnout po postřicích s organofosfáty a karbamáty.

Doporučuje se je využít při prvních 3-4 pravých listech. Na mšice se využívají insekticidy, u kterých je problémem s načasováním. Prevencí může být i posunutí setí na začátek října a izolační vzdálenost od luk a pastvin. Mezi další důležité faktory ovlivňující vzplanutí infekce patří likvidace výdrolu a plevelných trav (Bittner 2008).



Obr. 5 Virová žlutá zakrslost ječmene ^[5].

Rez ječná

Hlavním hostitelem je ječmen setý (*Hordeum vulgare*), ale také planý ječmen (*Hordeum spontaneum*). Jako mezihostitel se zde uplatňuje snědek chocholičnatý (*Ornithogalum umbellatum*). Při metání se rez vyskytuje na lícni straně listů jako malé žlutooranžové až světle hnědé kulaté kupy letních výtrusů ohraničené žlutým dvůrkem. Tyto kupky se mohou vyskytovat i na stéble, pluchách a zrnech, ale nejvíce se vyskytují na listech. Postupně se stávají hnědými až černými kupkami zimních výtrusů a jsou kryté pokožkou. V tomto stádiu přezimuje rez ve formě myceliového stádia na ječmenu ozimém. Nedostatečně zlikvidovaný výdrol napadeného ozimého ječmene je dobrým přenašečem pro ječmen jarní, kde je škoda při nakažení vyšší. Spory se šíří větrem a jejich klíčení a inkubační doba je závislá na teplotě. Pokud je teplota vyšší než 30 °C, infekce se zastaví a uredosporové mycelium odumírá. Příznivě se proti napadení padlí vysoké hnojení dusíkem nebo užívání regulátoru růstu. S tím souvisí způsoby ochrany. Důležité je zamezit přenosu z ozimého ječmene na jarní a používání vhodného množství dusíku ke hnojení. Pokud k nákaze dojde, tak lze využít fungicidy specializované na tento druh onemocnění (Bittner 2009).

Pruhovitost ječná

Pruhovitost ječnou způsobuje houba *Drechlera graminea*, což je specializovaná parazitická houba. Obsahuje řadu kmenů, které mají různou úroveň virulence. Tato choroba se přenáší osivem, jejíž trvalé mycelium přezimuje mezi pluchou a obilkou. Ve chvíli, kdy zrno začíná klíčit, proniká mycelium houby do klíčící koleoptile a vyvolá systémovou infekci. Prvními příznaky na rostlině jsou malé světlé skvrny, které postupně přecházejí do pruhů podél listové žilnatiny. Pruhy postupují od báze listů až ke špičkám a postupně dochází k odumírání a hnědnutí. Při nekrotizaci se tvoří konidie houby, které se šíří větrem. Napadené rostliny jsou většinou menšího vzrůstu a mohou mít hluché klasy. Pro zjištění této choroby se musí udělat diagnostika podle spor nebo kultivace provedená na živých půdách. Škodlivost při napadení této choroby je opravdu veliká a může dosáhnout 60–80 %, což ji řadí mezi nejzávažnější onemocnění u jarního a ozimého ječmene. Prevencí je vysévání zdravého osiva, které si farmář může nechat zanalyzovat. Jedním ze způsobů, které mohou pomoci proti infekci, je vysévání ozimého ječmene dříve a jarního ječmene později. Dobrou volbou je i fungicidní přípravek, který má vysokou účinnost proti tomuto typu choroby (Bittner 2008).

Rhynchosporinová skvrnitost

Tento druh choroby způsobuje houba, která patří mezi *Fungi imperfecti*. Tato houba se nejvíce vyskytuje na ozimém ječmenu, méně častěji se s ní můžeme setkat na jarním ječmenu, na žitu nebo triticales. Houba se rozšiřuje primárně z osiva, jelikož přežívá ve formě trvalého mycelia v osemení. Může také přezimovat na hostitelích nebo na posklizňových zbytcích. Nejvhodnější podmínky pro šíření této choroby jsou chladné dny s bohatými srážkami. Prvním příznakem jsou vodnaté šedivé skvrny vyskytující se na listech nebo na listových pochvách. Postupně skvrny usychají a tvoří se u nich výrazné tmavohnědé ohraničení. V závěru se tyto příznaky podepisují na snížení počtu zrn a jejich hmotnosti v klasu. Škodlivost tohoto onemocnění se pohybuje v závislosti na počasí. Pokud tomu napomáhá a je vysoká vlhkost může být výnos poškozen o více jak 25 %. Pomocť může zemědělcům dostatečně hluboké zaorání posklizňových zbytků anebo širokospektrální fungicidy na bázi s triazoly nebo strobiluriny (Bittner 2008).

3.5 ŠKŮDCI

Kromě chorob obilnin je důležité zmínit i škůdce. Při hojném výskytu se mohou výrazně podílet na snížení úrody, a proto jsou pro farmáře nežádoucími obyvateli na jejich pozemcích. Někteří spolu s obýváním a požíráním úrody mohou přinášet i různé viry, což s sebou nese další potíže. Škůdců napadajících obiloviny je opravdu mnoho, a proto zde uvádím jen vybrané druhy.

Hlavním hostitelem bejlmorky sedlové (*Haplodiplosis marginata*) je pšenice a ječmen, na kterém se projevuje škodlivost více. Dospělci mají červenooranžovou barvu, komárovitý tvar a neškodí. Samičky kladou svá vajíčka na listy, ze kterých se následně vylíhnou červené larvy (Lokaj a Uhlíř 2009). Larvy zalézají za listové plochy, kde sají a tvoří sedlovité háčky. V červenci se přesouvají do půdy, kde dochází na jaře většinou ke kuklení. Ošetření pomocí chemických prostředků se využívá ve chvíli zaznamenání 20 imag na leповé destičce během 2 dnů (Bittner 2009; Lokaj a Uhlíř 2009).

Bzunka ječná (*Oscinella frit*) patří mezi nejvážnější škůdce z dvoukřídlého hmyzu. Vyskytuje se nejvíce na pšenici a ječmenu, méně na žitu a kukuřici. Bzunka má v našich podmínkách České republiky tři generace během jednoho roku. V období létání, které je u nich během dubna až června, kladou svá vajíčka na listy. Z nich se líhnou larvy, které sají na listech. Listy postupně žloutnou až hnědnou a postupně může dojít až k jejich odumření. Nejhorší pro výnos jsou larvy, které se vyskytují na rostlině v období metání a sají z květů (Bittner 2008, 2009).

Mezi škůdce, které napadají ječmen můžeme zařadit třásněnky. Nejčastěji se vyskytuje třásněnka ostnitá (*Limothrips denticornis*) a truběnka travní (*Haplothrips aculeatus*) (Bittner 2008). Nejvíce se třásněnky rozmnožují v suchém a teplém prostředí. Jejich největší výskyt je v období sklizně obilnin (Böhmer a Wohanka 2003). Samičky kladou nejčastěji svá vajíčka za horní listové pochvy nebo mezi klásky, ale v nepříznivých podmínkách je můžeme nalézt v listových pochvách jarních obilovin při odnožování. Výskyt truběnky lze poznat díky zblednutí pochvy praporečového listu po jejím sání. Na rubu tohoto listu si lze všimnout imag a larev. Po jejich sáním zůstávají na listech stříbřitě lesklé skvrny a hnědé krupičky trusu. Nejčastěji třásněnky sají na klasu uvnitř listové pochvy, což vede k bělavým skvrnám na pluchách a následnému vysychání kvítků nebo k jejich nevyvinutí. Ochrana před tímto škůdcem je náročná a většinou není v praxi ani řešena. Použití insekticidů dosahuje pouze malé účinnosti (Bittner 2008).

Mšice napadající obiloviny lze rozdělit na listové a klasové. Listovou mšici – mšici střemchovou (*Rhopalosiphum padi*) – lze poznat podle jejich zelené barvy s červeným zbarvením zadečku. Tento druh sají v listových pochvách, což vede k jejich usychání. Zároveň je tento druh největším přenašečem viru žluté zakrslosti ječmene, kterým se nakazí po sání na napadené rostlině. Při zjištění výskytu je velmi důležité včasné ošetření napadeného porostu. Do klasových patří druhy rodu *Sitobion*. Tyto druhy škodí převážně sáním na klasu v období kvetení až mléčné zralosti. Kyjatka osenní (*Sitona avenae*) je častá mšice, která dokáže přezimovat ve formě vajíček. Na jejich následný vývoj má vliv zejména teplota, která může výrazně ovlivnit jeho délku. Při příznivých teplotách okolo 20 °C trvá vývoj od larvy po imago zhruba 6 dní. V případě, kdy se teplota pohybuje od 0 do 4 °C se vývoj může protáhnout až na dlouhých 50 dní. Mšice se podílejí i na vyšší možnosti výskytu patogenních hub, protože jejich vylučované medovice v klasu jsou pro ně výbornou živnou půdou. Ochrana před tímto typem škůdce je od vzejití do 12 týdnů vegetace, protože v této chvíli je největší riziko. Nejvhodnější možností je postřík organofosfáty nebo karbamáty. Méně se doporučují pyreroidy, jelikož je jejich účinnost snížena, pokud teplota přesáhne 20° C. Insekticidy je vhodné aplikovat v pozdějších fázích po vymetání, což vede ke snížení sání (Bittner 2008).

Hád'átko ovesné (*Heterodera avenae*) napadá nejčastěji oves a ječmen, méně se vyskytuje na pšenici. Cysta obsahující až 40 vajíček, je schopna se vyskytovat v půdě až 10 let. Po napadení se na rostlině objevují načervenalá zbarvení listů, postupné žloutnutí a odumírání. Dalším z příznaků napadení může být vypadávání rostlin z porostu v ohniscích. Na kořenech si lze všimnout drobných cyst ve tvaru citrónu, které jsou na začátku bílé a postupně hnědnou. Ochránit se před ním lze střídáním plodin, pěstováním meziplodin a zeleným hnojením (Bittner 2008, 2009).

Na ječmeni a pšenici škodí u nás i dva druhy kohoutků. Kohoutek černý (*Oulema melanopus*) je zbarvený modrozeleně se žlutočerveným štítem. Jeho larva je špinavě žluté barvy a na jejím těle má sliz s výkaly (Lokaj a Uhlíř 2009). Druhý druh kohoutek modrý (*Oulema gallaeciana*), má celé tělo modrozelené. Klade vajíčka oranžovožluté barvy na líc listů podél středního nervu od konce dubna do června. Jedna samička dokáže snést až 200 vajíček. Příznivý vliv na kladení má počasí teplé a suché. Vajíčka se po 8–10 dnech líhnou. U kohoutka černého nastává líhnutí až po 14 dnech. Larvy jsou mnohem škodlivější než dospělci. Larvy se vyživují na listech a ponechávají pouze neporušenou spodní pokožku listu. V červnu se zakuklí a o měsíc později se líhnou brouci, kteří se živí na travách. Nejvíce škodí na jarním ječmenu. Ohrožení výnosu se pohybuje při vysokém napadení v rozmezí

mezi 18 až 26 %. Při této míře napadení dochází k vadnutí až žloutnutí listů. Nejlepší ochranou je pomocí chemických insekticidů v době, kdy je poměr vajíček a vylíhlých larev 1:2 (Bittner 2008, 2009).

Škůdce, známý hlavně jako vektor viru zakrslosti pšenice, je křísek polní (*Psammotettix alienus*). Má žlutohnědou barvu a křídla s hnědým rámováním políček. Na listech se po jeho sání mohou vyskytovat malé bělavé skvrny. Virus přenáší nejvíce larvy perzistentním způsobem. Primární infekce bývá na začátku podzimu spolu s výskytem viru žluté skvrnitosti ječmene. Příznakem je proužkovitost listů, nízký vzrůst rostliny, změny barvy do červené a žluté, zhoršený vývoj semen v klasu a odumírání rostlin. K boji se nejvíce doporučuje sáhnout po chemické ochraně hned při vzházení rostliny (Bittner 2009).

Šedavka obilná (*Apamea sordens*) je motýl, který klade svá vajíčka do klasů ozimé pšenice. Housenky po vylíhnutí vyžírají obilky a později i suchá zrna z výdrolu. Dospělé housenky přezimují v půdě a na jaře se kuklí. Dospělci se následně líhnou na konci května. Tento druh dokáže lokálně způsobit i větší škody, ale často je to připisováno jiným druhům škůdců. U nás se ochrana před housenkami nijak zvlášť neřeší, ale některé insekticidy obsahují i látky, které na ni zabírají (Bittner 2008, 2009).

Vrtalky patří mezi škůdce vyskytující se na všech obilninách. V půdě přezimují jako pupária. Na konci dubna nebo na začátku května vylétají z půdy imaga. Samičky později kladou svá vajíčka na svrchní stranu listu, ze kterých se později líhnou larvy. Ty jsou ukryté v minách na listech, kde se živí parenchymem. Napadané rostliny mohou po velkém napadení usychat. Nejvíce jim vyhovuje vlhčí počasí. Vrtalky nezpůsobují nijak významně velké škody. Patří mezi příležitostní škůdce, a proto se jejich výskyt nijak zvlášť neřeší, a maximálně se doporučuje hluboká orba (Bittner 2008, 2009).

3.6 PŘÍPRAVKY NA OCHRANU ROSTLIN

Přípravky, které se při ochraně rostlin využívají můžeme klasifikovat podle chemických tříd, funkčních skupin, podle způsobu působení nebo podle jejich toxicity. Nejčastěji se klasifikují podle jejich cíle působení. Do takové klasifikace patří herbicidy, fungicidy a rodenticidy. Dle chemických tříd je můžeme dělit ještě na organické a anorganické. Do anorganických se zařazuje například síran měďnatý, vápno a síra. Organické jsou složitější a dají se dále rozdělit podle chemické struktury. Do takového rozdělení patří například insekticidy organofosforu a insekticidy karbamátové (Tudi et al. 2021).

Prostředky se využívají podle povolených předpisů k ochraně rostlin k různým účelům. Používají se k ochraně rostliny a jejich produktů před škodlivými organismy, které by na ně mohly negativně působit. Dále pomocí nich můžeme ovlivňovat životní procesy rostlin, do kterých patří například kvetení nebo omezení polehávání. Využívají se k ničení nežádoucích rostlin a k předcházení nežádoucího růstu a k různým dalším záměrům (Harašta et al. 2015).

Přípravky jsou zpracovány do finální prodejné podoby obsahující směsi účinných a přídavných látek. Každá formulace vybraných látek má svoje výhody a nevýhody. Patří sem emulgovatelné koncentráty, které po smíchání s vodou tvoří stabilní emulzi a mají velmi jednoduché použití. Jejich nevýhodou je vysoká hořlavost. Smáčivé prášky jsou jemně namleté účinné látky, které se smíchávají s vodou. Velkou nevýhodou tohoto typu přípravku je vysoká prašnost při manipulaci, což nese zvýšené riziko pro manipulující osobu. Rozpustné koncentráty se snadno používají a dobře se rozpouštějí ve vodě, ale mají vyšší nároky na skladování. Suspenzní koncentráty jsou prostředky s pastovitou až krémovitou konzistencí, které se ředí s vodou. Tyto koncentráty jsou nehořlavé, snadno se dávkuje a jsou poměrně bezpečné. Poslední typem jsou ve vodě dispergovatelné granule rozpustitelné ve vodě. Po přidání granulí do vody se rozpouštějí a tvoří stálou disperzi. Jedinou nevýhodou, kterou mají je jejich náročný vývoj receptury (Harašta et al. 2015).

Pesticidy jsou v zemědělství nepostradatelné. Díky nim došlo k velkému nárůstu výnosnosti. Jelikož se na počátku 20. století zvýšil počet obyvatel na Zemi, zvýšily se tak nároky na zemědělskou produkci. Tento nárůst populace by nebyl možný, pokud by nebyla vyšší produkce potravin. K tomu napomohly nejen pesticidy, které snižují ztráty způsobené škodlivými organismy, ale i zlepšení odrůd rostlin a využívání pokročilejší zemědělské techniky. Pokud by nebyly používány pesticidy, došlo by k obrovskému snížení sklizně až o 78 % u ovoce, u zeleniny by došlo ke snížení o 54 % a nejméně by tomu bylo u obilovin, kde by snížení výnosu bylo o 32 %. Díky jejich používání se například zvýšila bezpečnost potravin (Tudí et al. 2021).

S používáním těchto látek se pojí i negativní vlivy na životní prostředí. DDT byl prvním široce používaným pesticidem. Tento pesticid je vysoce perzistentní nejen v životním prostředí, ale i v lidském těle. Původně se začal využívat k eliminaci malárie. U nás se dříve vyskytoval v přípravcích proti mandelince bramborové a jiným škůdcům. Nejvíce se u nás používal na rozhraní 50. a 60. let, kdy jeho roční spotřeba přesahovala 1 000 t. Světová zdravotnická organizace považuje DDT za možný karcinogen (Neumannová a Patočka 2005).

Je dokázáno, že prostředky mají vliv na další organismy, než na které je prostředek primárně určen, a proto dochází k jejich ovlivnění. Jsou prokázány případy, u kterých ptáci zahynuli kvůli požití kontaminovaných semen nebo došlo k jejich otravě přes půdní bezobratlé živočichy. U DDT, chlordanu a heptachloru se prokázal negativní vliv na vývoj žížal. Další negativní vlivy na živočichy se projeví u karbamátů, aldicarbů, pyrethroidů a dalších látek (Šarapatka et al. 2002).

Na trhu je dnes známo spousta pesticidů s různými rozsahy účinků, a proto zde uvedu jen několik možností. Moje práce tedy neobsahuje všechny dostupné herbicidy, fungicidy ani insekticidy.

3.6.1 HERBICIDY

Herbicidy mají stejně jako fungicidy a insekticidy biologickou účinnost. Jejich úkolem je ničení plevelů a nežádoucích dřevin. Tyto prostředky se dají rozdělit na selektivní, které se zaměřují jen na některé druhy nebo skupiny rostlin, a neselektivní, které dokážou zničit veškerou vegetaci. Dále i podle účinku se dají rozdělit na systémové listové a systémové kořenové (Harašta et al. 2015).

„Arrat“ je přípravek, který má formu ve vodě dispergovatelných granulí. Používá se proti dvouděložným plevelům. Lze ho využít na pšenici ozimou, ječmen jarní, kukuřici, ječmen ozimý a žito ozimé. Používá se k postemergentnímu ošetření jarních obilnin. Rostlina ho přijímá zelenými částmi a v menším množství kořeny. Tento prostředek obsahuje dvě látky, které se doplňují a při správné aplikaci vedou k zahubení plevelů. První látkou je tritosulfon, který zbrzdí růst a vyvolá žloutnutí plevelů. Dikamba má za následek deformování postižených rostlin a jejich postupný úhyn (Sumi Agro 2022).

Postřikový přípravek s názvem „Duke“ je ve formě emulze typu olej ve vodě. Tento přípravek je povolený k aplikaci na pšenici ozimou i jarní, pšenici špaldu, pšenici tvrdou, ječmen jarní, triticales ozimé a žito ozimé. Citlivost na účinné látky obsažené v tomto prostředku vykazuje například chundelka metlice (*Apera spica-venti*), oves hluchý (*Avena fatua*) a psárka polní (*Alopecurus myosuroides*). Přípravek je nejvhodnější aplikovat po vzejití všech plevelů. Nutné je dbát i na počasí ve dne, kdy chceme aplikovat postřik. Minimálně 2 hodiny po použití by nemělo pršet, protože by prostředek mohl být splaven. V některých případech se nedoporučuje tento přípravek využít. Příkladem je jarní ječmen, na kterém byl aplikován jiný prostředek, který obsahoval látku dikamba, jelikož může dojít k zvýšené citlivosti na Duke (Sumi Agro 2022).

„Sumimax“ je ve formě ve vodě smáčitelného prášku. Tento přípravek je určený k podzimní aplikaci na pšenici ozimou. Používá se proti jednoděložným a dvouděložným plevelům. Patří sem například lipnice roční (*Poa annua*), ptačinec žabinec (*Stellaria media*), mák vlčí (*Papaver rhoeas*), kontryhel obecný (*Alchemilla vulgaris*) a penízek rolní (*Thlaspi arvense*). Naopak mezi odolné rostliny patří pýr plazivý nebo pcháč rolní. Přípravek se dokáže do rostliny dostat přes listy a přes půdu. Přes půdu k tomu dochází v její horní vrstvě, kdy dochází ke kontaktu se vzcházejícím plevellem. Účinek urychluje slunce a dostatečná půdní vlhkost. Podle těchto podmínek může farmář očekávat změny po 1–3 dnech od aplikace. Rizikem zde může být i možnost poškození rostliny, která se projeví nektrózou na špičkách listů. Naštěstí se tento příznak neprojevuje na následném výnosu (Sumi Agro 2022).

3.6.2 FUNGICIDY

Fungicidy jsou prostředky, které jsou zaměřené na ničení houbových chorob. Působí buď dotykově anebo systémově, při kterém prostupují do vodivého systému rostliny (Harašta et al. 2015).

Přípravek „Impulse gold“ je ve formě emulgovatelného koncentrátu. Obsahuje účinnou látku prothiokonazol a spiroxamin. Jeho úkolem je ochránit pšenici a ječmen proti houbovým chorobám. Ochraňuje rostlinu před širokou škálou jako je například rez ječná (*Puccinia hordei*), stéblolam, padlí travní (*Blumeria graminis*) a braničnatka pšeničná (*Septoria tritici*). Po použití proniká do vodivých pletiv rostlin. Cílem je zabraňování v klíčení spor a růstu mycelia houby. Jeho účinek je dlouhodobý a má i preventivní efekt (Sumi Agro 2022).

Proti braničnatce plevelové (*Septoria nodorum*), braničnatce pšeničné (*Septoria tritici*) a rzi pšeničné (*Puccinia triticina*) zajišťuje velmi dobrou ochranu fungicid s názvem „Magnello“. Obsahuje látky difenoconazole a tebuconazole, které se mezi sebou kombinují. Tyto účinné látky dokážou mít efekt preventivní i kurativní. Lze ho aplikovat v celku širokém časovém rozmezí od metání do růstové fáze konce kvetení ^[6].

3.6.3 INSEKTICIDY

Insekticidy patří do zoocidů, které se specializují na hubení škůdců. Insekticidy jsou specifikované na ničení hmyzu. Podle mechanismu účinku je můžeme rozdělit na požerové, u kterých je musí škůdce pozřít, aby se prostředek dostal do trávicího traktu, a dotekové, které působí při přímém kontaktu s hmyzem (Harašta et al. 2015).

„Markate 50“ je určený k hubení savého a žravého hmyzu. Dá se využít na pšenici ozimou, ječmen ozimý a žito. Je účinný proti mšicím, které přenáší virózy. Účinnou látkou obsaženou v tomto přípravku je lambda-cyhalothrin. Tento insekticid je na bázi syntetického pyretroidu v podobě emulgovatelného koncentrátu. Velký vliv na jeho účinnost má teplota. Pokud je teplota vysoká, snižuje se jeho účinnost. Pokud teplota klesne pod 25 °C, tak se účinnost naopak zvyšuje.

Přípravek ve formě emluze typu olej ve vodě je „Sumi Alpha 5EW“. Opět jako předchozí přípravek působí proti žravým a savým škůdcům. Lze ho aplikovat na pšenici, žito, oves a ječmen. Účinnou látkou je v tomto případě esfenvalerát. Tato látka působí jako žaludeční jed a působí na všechna vývojová stádia hmyzu (Sumi Agro 2022).

4 METODIKA

4.1 SBĚR VZORKŮ

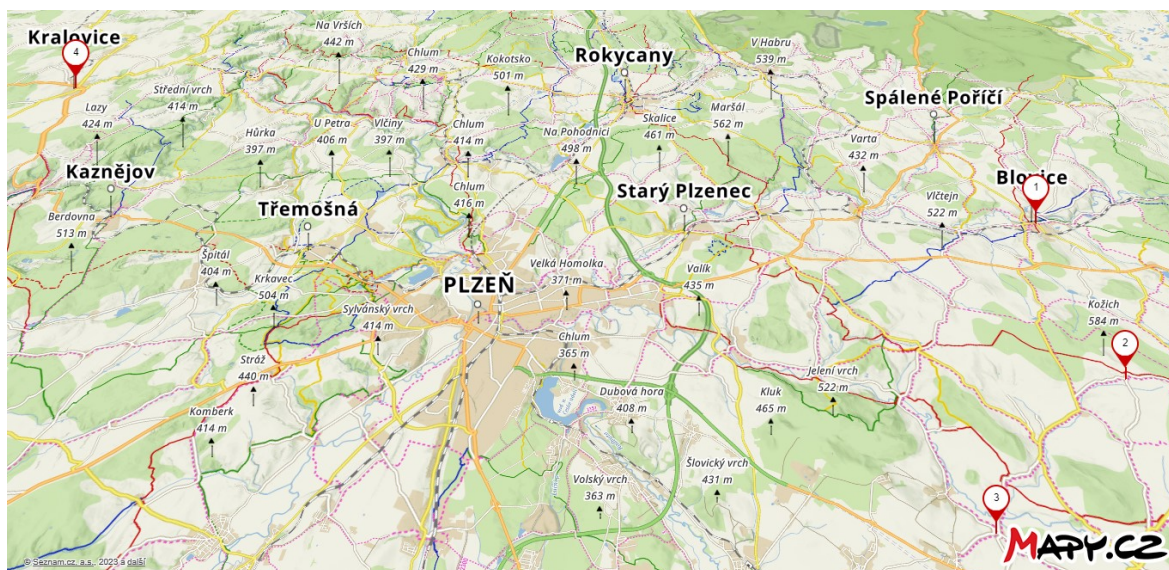
Sběr byl limitem mého výzkumu, který se uskutečnil pouze v jedné sezóně minulého roku. Proto můj výzkum nemůže zobecňovat nebo ukazovat na různé trendy ve výskytu chorob obilovin. Vzorky jsem sbírala na základě kontaktů, které jsem získala metodou sněhové koule. Ke sběru dat k mé bakalářské práci jsem zvolila Plzeňský kraj, ve kterém mě problematika zajímala nejvíce, jelikož v tomto kraji sama žiji a můj bratr zde vlastní soukromé zemědělství. Chtěla jsem zjistit, jak si na tom s chorobami vedeme. Pro sběr jsem zvolila oblasti do 35 km od města Plzeň. Sběr se uskutečnil od května do června roku 2022. V tomto období se na základě doporučení pana Ing. Tomáše Pelíška, vyskytují choroby nejčastěji. Se sběrem napadených obilovin mi pomohl Ing. Tomáš Pelíšek. Samotný sběr spočíval v navštěvování lokalit, kde se dané obiloviny pěstují, a prohlížení stavu porostu. Bohužel v práci nemohu zohlednit vliv předplodiny nebo preventivní opatření, protože z mnoha míst nejsou tyto data k dispozici. Z důvodu zachování anonymity zemědělců jsem zde neuvědla přesné lokality nalezených vzorků, aby nemohl být majitel pozemku vyhledán. Cílem práce není nikoho poškodit anebo nařknout za špatný stav porostu. Celkově jsem získala 4 druhy chorob. Nalezla jsem je v okresech Plzeň-jih a Plzeň-sever. Konkrétně se vzorky nacházely v oblasti Libákovic, Blovic, Kralovic a Dolní Lukavice, z toho tři vzorky jsou na pšenici a jeden na triticales.

4.2 OBLAST SBĚRU

Plzeňský kraj se podle rozlohy, která je 7 649 km², řadí mezi třetí největší kraj v České republice. Nachází se na jihozápadě České republiky. Kraj obsahuje okres Domažlice, Klatovy, Plzeň-město, Plzeň-jih, Plzeň-sever, Rokycany a Tachov. Podle geografického systému se dá rozdělit na různé oblasti, ve kterých se značně liší klimatické a hydrologické podmínky. Půda využívaná k zemědělství pokrývá skoro 49,3 % rozlohy, ze které je podíl orné půdy 66,2 %. Tento kraj nabízí příznivé podmínky pro pěstování zemědělských plodin [7].

Na rozloze okresu Plzeň-jih se v roce 2021 obhospodařovala půda o rozloze 61 828 ha, což je 57,9 % celkové rozlohy okresu. Na ornou půdu připadalo 44 516 ha (72 %). Z tohoto důvodu okres Plzeň-jih hraje v zemědělství velice významnou roli. Rostlinná výroba se soustřeďuje na pěstování pšenice, kukuřice, ječmene, a řepky. Živočišná výroba

je zaměřena nejvíce na chov skotu [8]. V okrese Plzeň-sever se v roce 2021 obhospodařovalo 64 753 ha, což je 50,3 % půdy z celkové výměry okresu. Z tohoto obhospodařovaného množství bylo 80,2 % využito na ornou půdu. V okrese Plzeň-sever se zemědělství nejvíce soustřeďuje na pěstování pšenice, ječmene, ovsa, řepky a kukuřice. V živočišné produkci se nejvíce chová drůbež, skot a prasata [9]. Sběr proběhl na 4 místech – Blovice, Libákovice, Dolní Lukavice a Kralovice (Obr. 6).



Obr. 6 Oblasti sběru (bod č. 1 – Blovice, bod č. 2 – Libákovice, bod č. 3 – Dolní Lukavice, bod č. 4 – Kralovice) [10].

4.3 DETERMINACE NALEZENÝCH CHOROB

Napadené obiloviny byly determinovány hned po jejich sběru. Ke stanovení druhu choroby mi velmi pomohl Ing. Tomáš Pelíšek. Tato problematika je mu velice blízká. Pracuje ve firmě OSEVA, a.s., která se zabývá výrobou osiva polních plodin. Následně jsem vzorky skladovala v lednici a hned, jak to bylo možné, jsem je dovezla do školy k prozkoumání. Ve škole proběhla kontrola determinace chorob pomocí knihy *Houbové choroby obilnin: znaky pro včasné rozlišení* (Prigge et al. 2006). Dále jsem využívala k sledování příznaků knihu *Škodlivé organizmy pšenice* (Bittner 2009). Vzorky jsem napřed detailně nafotila na svůj mobilní telefon. Následně jsem vzorky podrobněji zkoumala a fotila pomocí programu Quick Photo napojeného na binokulární lupu a mikroskop v prostorách CBG FPE ZČU.

5 NALEZENÉ CHOROBY OBILOVIN

V této kapitole jsou zmíněny choroby, které jsem v létě roku 2022 determinovala. Ke každé chorobě jsou uvedeny základní informace, příznaky onemocnění, způsob šíření a následná možnost řešení pomocí agrotechnických opatření, chemického ošetření nebo prevence. Zároveň je uvedena oblast, kde byly nalezeny. Součástí je postup zkoumání a popis objevených příznaků.

5.1 HOUBY RODU *FUSARIUM*

Fuzariózy jsou největší hrozbou pro zemědělce, protože patří mezi nejškodlivější onemocnění vyskytující se na obilovinách (Bittner 2009). Toto onemocnění způsobuje produkci mykotoxinů a tím dohází ke ztrátě výnosu a kvality pšenice. Hlavním zástupcem, který se podílí na této chorobě je houba *Fusarium graminearum*. Druhů hub podílejících se na této chorobě je mnohem více. Dokážou na sebe vzájemně působit a tím způsobovat infekci a produkci mykotoxinů. Odolnost vůči onemocnění závisí hlavně na citlivosti rostliny při reakci s patogenem. Nej náchylnější je fáze kvetení s teplotami okolo 20 až 25 °C (Peršić et al. 2023). Pro propuknutí houby je důležitá i vlhkost vzduchu nebo aspoň větší množství srážek během několika dní. Právě vlhkost vzduchu a teplo velmi příznivě působí na propuknutí infekce (Bittner 2009). První příznaky se obvykle dostavují 10 dní po odkvětu. Pokud je dostatečné teplo a vlhkost, může dojít k dřívějšímu projevení příznaků. Na míru intenzity infekce má vliv více faktorů jako je například patogenita původce a načasování (Peršić et al. 2023). Zdrojem infekce bývá půda, osivo nebo rostlinné zbytky, které byly napadeny a následně špatně odstraněny po sklizni. Spory houby se šíří od dubna do června pomocí větru a deště. Špatně odstraněné posklizňové zbytky bývají nejčastější příčinou napadení báží stébel, které se projeví zhnědnutím listové pochvy. Na zrnech se napadení chorobou projeví jejich zvrásněností, zmenšením a změnou barvy od bělavé až po lososově červenou (Bittner 2009). Po napadení mohou části nebo celé klasy rychle dozrávat, usychat a objevuje se zde i jejich částečná hluchost. Dalším příznakem je hnědnutí stébel kolem kolének (Prigge et al. 2006).

Napadení na povrchu zrn může zhoršit kvalitu mouky, což se následně projevuje na vlastnostech těsta. Proteolytické štěpení peptidových vazeb je výrazně narušeno infekcí. Toto štěpení je základní modifikací bílkovin při zrání a klíčení semen. Fusariové proteázy mění síť, pevnost a částečně rozkládají polymerní formu lepku. Ve sklizeném obilí jsou

nečinné, ale během výroby těsta se mohou opět aktivovat, což má negativní dopad na strukturu a kvalitu chleba. Z těchto důvodů se zrna nedoporučují zpracovávat na mouku a následně ji využívat v pekařství (Peršić et al. 2023).

Jako u všech chorob je důležité jim předcházet. Mezi preventivní opatření patří kvalitní zpracování půdy, do kterého se řadí hlavně provzdušnění. Dalšími možnostmi je nevysévat obilninu po obilnině a zajištění dostatečného množství organické hmoty v půdě. Nejvhodnější organická hmota je živočišného původu. Poslední možností je zajištění kvalitního a velmi dobře mořeného osiva k vysévání. Jako chemické přípravky se zde doporučuje použití fungicidů na jaře, které mohou částečně zamezit napadení stébel. Téměř vždy se ošetřuje porost proti napadení klasů před kvetením nebo po odkvětu. V tomto případě lze využít například přípravek Magnello (viz. Kapitola 3.6.2.) ^[11]. Důležité je načasování použití chemického přípravku. Žádoucí je aplikovat postřik ve fázi kvetení, kdy je rostlina nejnáchylnější (Bittner 2009).

Po samotném určení panem Ing. Tomášem Pelíškem se u jednoho ze čtyř vzorků napadených obilovin projevila právě houba rodu *Fusarium*. Houba byla objevena na pšenici. Pšenice napadená touto houbou se nacházela v oblasti Blovic. V den sběru jsem uchovala vzorek v lednici a v neblízké době jsem ji dále zkoumala v prostorách Západočeské univerzity. Při prohlížení jsem našla jeden jasný příznak, který houba způsobuje. Všimla jsem si hnědnutí stébla u kolénka (Příloha 1, Obr. 1), které bylo docela výrazné. Následně jsem si uřízla stéblo nad kolénkem, abych ho mohla pozorovat pod binokulární lupou. Hnědnutí jsem pozorovala zblízka a zdokumentovala ho (Příloha 1, Obr. 2).

5.2 PADLÍ TRAVNÍ

Další chorobou nalezenou na pšenici bylo padlí travní. Tuto chorobu způsobuje houba *Blumeria graminis* neboli *Erysiphe graminis* a náleží k vřeckatým houbám. Pšenice není jediným hostitelem, na kterém se může objevit. Vhodným hostitelem může být ječmen, žito nebo oves. Zajímavá je zde specializace a diverzita na hostitele (*forma specialis* = f.sp.). To znamená, že forma, která se objevuje na ječmeni se nemůže objevit na pšenici a naopak. Na pšenici se vyskytuje *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici* U ječmene se jedná o *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei*, u žita je to *Erysiphe graminis* f. sp. *secalis* a u ovsa *Erysiphe graminis* f. sp. *avenae*. Zmíněné speciální formy mají množství patotypů s odlišnými mírami virulence a agresivity vůči hostiteli (Bittner 2009).

Pomocí větru se dokážou konidie nebo věckaté spory pohybovat do vzdálenosti až 100 km. Pro jejich šíření je nejvhodnější teplota mezi 12 až 20° C. Nevhodné jsou přímé srážky (Bittner 2009). Padlí se vyskytuje v oblastech s kolísajícími teplotami. Pro šíření jsou nejvhodnější suché teplé dny s nočními rosami (Böhmer a Wohanka 2003). Houba je u tohoto onemocnění obligátním parazitem. Je závislá na svém hostiteli a jeho asimilačních orgánech a na nich si tvoří své rozmnožovací orgány. Zároveň se snaží o co nejdélší životnost napadených rostlinných orgánů (Prigge et al. 2006). Po dopadu spor na list vhodného hostitele vyklíčí v hyfu ukončenou polštářkem – appresoriem. Z tohoto místa dále vyrůstá infekční hyfa, která vstupuje do mezibuněčných prostorů pokožky. V pokožce si tvoří haustoria a těmi se vyživuje. Na vnějšku listu si houba vytváří povrchové mycelium. Povrchové mycelium má barvy od bílé až po hnědošedou podle stáří. Prostřednictvím mladého mycelia se tvoří a následně šíří konidie. Na starém myceliu se tvoří antheridia a askogonia. Na povrchu hostitele se na myceliu tvoří kleistothecia obsahující věcka s 8 askosporami. Tyto spory houba využívá při šíření na jaře. Pomocí kleistothecia dokáže houba přežít zimu anebo zůstává ve formě mycelia na živých rostlinách (Bittner 2009).

Padlí je rozneseno do všech oblastí, kde se pšenice pěstuje. Nejvíce se objevuje v oblastech, kde je hojně pěstována. Odolnost proti onemocnění je dána odrůdou a její genetikou. Většinou bývá škodlivost okolo 10 %, ale v některých případech může dosahovat vyšší hodnoty. Na rostlině se projeví změnou hmotnosti obilek a jejich počtu v klasu (Prigge et al. 2006).

Jako prevenci před padlím se doporučuje nepěstovat přehuštěné porosty pšenice. Důležité je si dávat pozor při hnojení na velmi vysoké množství dusíku, neboť nadměrné množství dusíku může pozitivně ovlivnit rozvoj onemocnění. Častým a velmi využívaným řešením je pěstování vyšlechtěných odrůd. Při propuknutí choroby na pšenici lze aplikovat účinné fungicidy. Aplikace fungicidů by měla nastat dříve, než se dostane padlí do klasu a na praporcový list (Bittner 2009).

Na pšenici, kterou jsem získala z oblasti Libákovic, se padlí projevilo naprosto jasnými příznaky. Hned na první pohled bylo jasné, že pšenice byla napadena právě touto chorobou. Po nalezení jsem vzorek na doporučení Ing. Tomáše Pelíška uschovala v lednici a další den jsem se vydala do školy k intenzivnějšímu prozkoumání. Na celém stéblu bylo na první pohled viditelné povrchové bělavé mycelium (Příloha 2, Obr. 1). Na listech jsem si hned všimla velikých šedavých kupek padlí (Příloha 2, Obr. 2). Z toho bylo jasné, že se choroba na vzorku vyskytuje delší dobu, protože padlí bylo velice rozšířené. Následně jsem si list oddělila od stébla a připravila ho na pozorování pod binokulární lupou. Zaměřila jsem se na

velké kupky, kde bylo vidět opravdu velké množství konidií. Po přiblížení jsem si v kupkách všimla černých kulovitých plodniček (Příloha 2, Obr. 3). Tyto černé plodničky jsou kleistothecia. Jelikož je důležité zabránit rozšíření nemoci do klasu, tak jsem se ho rozhodla prozkoumat. Při zkoumání pod binokulární lupou bylo hned jasně viditelné jeho napadení chorobou (Příloha 2, Obr. 4). Z toho vyplývá, že nebyl aplikován v dostatečném časovém předstihu fungicid a zemědělec může očekávat projevení škody na sklizni. Jako poslední jsem si připravila menší kousek napadeného listu, který jsem dala na podložní sklíčko. Následně jsem na vzorek aplikovala kapku vody a přikryla ho krycím sklíčkem. Dočasný preparát jsem zkoumala pod mikroskopem, kde jsem si nafotila a detailně prohlédla konidie houby (Příloha 2, Obr. 5).

5.3 REZ PŠENIČNÁ

Rez pšeničná (*Puccinia triticina*) patří mezi choroby, které se vyskytují pravidelně. Vyskytuje se od června do srpna. Choroba se nejvíce vyskytuje na listech, méně často je viditelná na pochvách a stéblu ^[12]. Choroba je způsobena stopkovýtrusnými houbami. Tyto houby jsou obligátními parazity, a proto ke svému životu potřebují živou rostlinu. Převážně je napadena pšenice. Občas se s touto chorobou můžeme sekat u ječmene, žita nebo triticales. Mezihostitelem je žluťucha (*Thalictrum*), na které si tvoří aecidie. Na začátku vegetace se tato choroba projevuje na listech napadených rostlin. Na nich se tvoří kupky letních výtrusů (uredospor). Kupky mají barvu podle stáří. Zezačátku jsou oranžově žluté a později mohou být až hnědočervené. Ke konci vegetace se na listech tvoří zimní výtrusy (teleutospory), které mají hnědočernou barvu. Během zimy přežívá houba ve formě mycelia na výdrolu nebo ozimé obilnině. Druhou možností je přezimování ve formě letních výtrusů. Po přezimování klíčí uredospora ve vodním filmu v hyfu. Hyfa následně vyhledá průduch, ve kterém si vytvoří apesorium. Infekční hyfa vniká dovnitř listu a začne se šířit v mezibuněčných prostorech. Hyfa se vyživuje buňkami hostitele pomocí haustorií. Nakonec si mycelium vytvoří ložisko pro nové kupky uredospor. Pšenice obsahuje spoustu odrůd, které mají různé množství rezistence proti této chorobě. Na některých odrůdách si lze všimnout drobných žlutavých skvrnek, které se vysvětlují jako hypersenzitivní reakce na spory (Bittner 2009).

Nejlepší pro vypuknutí choroby jsou dny, kdy je celodenní sluneční záření, večerní srážky nebo dlouhé období rosy v porostech. K vyššímu napadení pozitivně přispívá i větší množství aplikovaného dusíku. Uredospory se šíří pomocí větru a po přichycení na rostlinu

začínají klíčit ve tmě. Minimální teplota, která může pro klíčení nastat je 2 °C. Pro následnou infekci by měla teplota vystoupat na 15 °C a listy by měly být ovlhčeny minimálně 4 hodiny. Aby se mohlo tvořit vysoké množství spor, je důležité intenzivní sluneční záření. Po těchto krocích je pro šíření důležité, aby se teplota držela okolo 20 °C až 26 °C ve dne a v noci by měla být teplota minimálně 12 °C (Bittner 2009).

Hlavní rozvoj choroby bývá v době nalévání zrna a nejvýznamnější je napadení praporcového listu. Škodlivost se zde projevuje v závislosti na náchylnost odrůdy. U náchylnějších odrůd se může výnos snížit o 15 až 30 % (Bittner 2009). Jako prevence zde může sloužit výběr odolnější odrůdy k zasetí a včasné zaorání výdrolů před vzcházením nových výsevů. Chemická ochrana se využívá před metáním, když se kupky rzi vyskytují na maximálně 5–15 % odnoží. Dalším případem, kdy se dá chemická ochrana využít, je při konci metání. V tomto případě se rez může nacházet na maximálně 10–20 % odnoží. Toto onemocnění je citlivější než padlí a braničnatka. Z tohoto důvodu se využívají fungicidy, které mají širší spektrum účinku (Prigge et al. 2006).

Vzorek jsem našla v oblasti Dolní Lukavice. Po nalezení vzorku byla choroba ihned determinována. Zjistilo se, že se vyskytla na triticales. Podle literatury se tato nemoc vyskytuje od června do srpna, ale já jsem ji našla již týden před koncem května. Napadené triticales jsem uložila opět jako předchozí vzorky do lednice a v nejbližší době se vydala do školy. Po prozkoumání listu pouhým okem bylo možné vidět množství spor v horní části listu (Příloha 3, Obr. 1). V místě, kde se vyskytovalo obrovské množství kupek spor, byl list světlejší než v místech, kde kupky nebyly. Na stéblu se žádné příznaky choroby neprojevíly. V dalším kroku jsem si oddělila list od stébla a prozkoumala ho pod binokulární lupou. Kupky obsahovaly oranžové letní výtrusy, které se vyskytovaly na listech a byly pod binokulární lupou velmi dobře vidět (Příloha 3, Obr. 2). Následně jsem si uřízla menší kousek napadeného listu a vložila ho na podložní sklíčko. Aplikovala jsem kapku vody a přikryla jsem list krycím sklíčkem. Na dočasném preparátu jsem pomocí mikroskopu sledovala spory ve větším zvětšení (Příloha 3, Obr. 3).

5.4 BRANIČNATKA PŠENIČNÁ

Choroba způsobuje nekrotickou skvrnitost na listech. Způsobuje ji houba *Septoria tritici*. Tato houba má vřekaté stádium *Mycosphaerella graminicola*. Tato choroba se vyskytuje nejen na pšenici, ale i na žitu nebo na některých trávách (Bittner 2009). Původce choroby patří mezi fakultativní parazity a přežívá na posklizňových zbytcích na pozemku. Zdrojem

infekce může být i osivo, protože může dojít k napadení zrna chorobou [4]. Aby došlo k napadení, musejí být zbytky nedostatečně zaorané. V opačném případě houba většinou odumírá. Na posklizňových zbytcích se vytvářejí černá pohlavní pseudothecia. Na začátku října se z těchto pseudothecií začínají uvolňovat askospory. Askospory se po uvolnění začínají šířit větrem. Pomocí větru se dostávají do větších vzdáleností a způsobují primární infekce. Tímto způsobem se nakazí na podzim a v zimě mladé osení. Ke sporulaci vyžaduje houba dlouhodobou vlhkost vzduchu. Na podzim se počet askospor zvyšuje, během zimy se drží stejného množství a na jaře nastává další zvyšování počtu. Na úspěšný vývoj choroby mají důležitou roli pyknidy. Z pyknid se později uvolňují pyknospory v podobě bělavého slizu. Po kontaktu s rostlinou nastává infekce do přibližně 20–48 hodin. Latentní období v podmínkách České republiky bývá přibližně 4 týdny. Napadení se projevuje na listech velmi rychle, což dokáže výrazně oslabit rostlinu. Choroba se dále šíří na další listová patra. Může se projevit i na stéblu nebo listových pochvách. Mezi listovou žilnatinou se objevují oválné až hranaté léze. Oválné léze mají ze začátku světlezelenou barvu, ale postupně mění barvu přes žlutou až do hnědé. Pletivo po napadení začíná postupně odumírat a list usychá. Ve žlutnoucím pletivu se začínají tvořit pyknidy, které se řadí do řad a list začíná působit jako kropenatý. Pyknidy *Septoria tritici* jsou oproti *Septoria nodorum* o dost tmavší a jsou oválného tvaru. Velmi vysoké napadení způsobené touto chorobou výrazně snižuje výnos. Hodnota škody se může vyšplhat až na 30 %. Příčinou je většinou velká ztráta asimilační plochy listů (Bittner 2009).

Velmi důležitá je zde prevence, protože houba přežívá v posklizňových zbytcích. Z tohoto důvodu si zemědělec musí dát velký pozor na kvalitní zaorání. V případě napadení porostu musí zemědělec zbytky zaorat hlouběji. Při velkém napadení chorobou se doporučuje nevysévat pšenici po pšenici, aby se více zabránilo možnosti přenosu na nový porost. Dalším doporučením je vybírat kvalitní a odolnější odrůdy k vysévání. Pokud je rostlina napadena, lze aplikovat fungicid v období sloupkování a metání (Bittner 2009).

Choroba byla nalezena na pšenici v oblasti Kralovic. Počasí bylo v den nálezu slunečné a nebyly žádné překážky, které by bránily zkoumání porostu. Podle odborného posouzení Ing. Tomášem Pelíškem se jednalo téměř na 100 % o braničnatku pšeničnou (*Septoria tritici*). Určení je přesné ve chvíli, kdy se vzorek prozkoumá pod mikroskopem, aby se mohl odlišit od braničnatky plevelové (*Septoria nodorum*). Vzorek jsem jako předchozí uchovala napřed v lednici a v brzké době prozkoumala pod binolupou a mikroskopem. Při prohlédnutí rostliny pouhým okem jsem si všimla téměř uschlých listů. Právě usychání listů je jeden z projevů braničnatky (Příloha 4, Obr. 1). Po podrobném

zkoumání jsem si všimla tmavých pyknid na listech. Rostlinu jsem napřed zdokumentovala na svůj mobilní telefon. Následně jsem si oddělila napadený list od stébla a připravila si ho k pozorování pod binokulární lupou. Po přiblížení byly jasně vidět téměř černé oválné pyknidy, které jsou jasným projevem choroby (Příloha 4, Obr. 2). Nalezené pyknidy jsem zdokumentovala. Po důkladném prozkoumání pod binokulární lupou následovalo mikroskopování. Z listu jsem si uřízla malý kousek, který jsem vložila na podložní sklíčko. Opět jsem aplikovala kapku vody a přikryla krycím sklíčkem. Po této přípravě jsem začala pyknidy lépe zkoumat pod mikroskopem a zdokumentovala je (Příloha 4, Obr. 3).

6 DISKUZE

Sice se mi nepodařilo získat velké množství vzorků, ale ve výsledku to vidím velmi pozitivně, protože je vidět, že máme v okolí pečlivé farmáře. Tato skutečnost pro mě není žádným překvapením. Můj bratr zdědil otcovo soukromé zemědělství a v roce 2022 nebyla na jeho zasetých plodinách nalezena žádná choroba. Velkou zásluhu vidím v bratrovo pečlivosti. Velice dbá na prevenci a aplikaci ochranných prostředků v dostatečném předstihu. Zároveň jsem se snažila představit alespoň další vybrané choroby do teoretické části, které se mi nepodařilo nalézt. Je opravdu velké množství chorob, které obiloviny mohou postihnout, ale některé se zde vyskytují hojně a některé téměř vůbec.

Gall (2022) uvádí vyšší předpoklad výskytu chorob v dubnu a květnu roku 2022 na ozimé pšenici. Podílet se na tom měla vyšší hladina hnojení. Mezi tyto choroby patří například padlí travní (*Blumeria graminis*), braničnatka plevelová (*Stagonospora nodorum*), braničnatka pšeničná (*Septoria tritici*) a rez pšeničná (*Puccinia tritici*). Rozvoj těchto chorob může také záležet na počasí a včasném ošetření porostu^[13]. Ze 4 chorob, které byly v článku zmíněny jsem našla 3.

Podle Jana Klíra (2022) se do Výzkumného ústavu rostlinné výroby dostávaly vzorky k preventivní kontrole. Výzkumný ústav rostlinné výroby se měl zaměřit na preventivní chorobu pat stébel. Do vzorků patřily ozimé obiloviny, a to zejména ozimá pšenice, která vykazovala příznaky chorob. K chorobám, které se na obilovinách objevovaly, patřil stéblolam, plíseň sněžná a *Fusarium*. Jelikož některé vzorky pocházely ze suchých oblastí, potvrdilo se, že sucho a jiné stresové faktory způsobují větší náchylnost rostliny k propuknutí infekce^[14]. Z druhů chorob, které VÚVR determinoval ze získaných vzorků, jsem ve stejném roce našla jednu. Získanou chorobou je houba rodu *Fusarium* na pšenici. Nalezla jsem ji v druhé polovině června. Podle ČHMÚ^[15] byl červen, což se týče srážek, měsícem nadprůměrným. Z tohoto důvodu si nemyslím, že na můj vzorek působilo sucho. Houbám rodu *Fusarium* se podle Bittnera (2009) lépe daří při vysoké vlhkosti, což může způsobit jejich rychlejší projevení. V případě mého vzorku s tímto tvrzením nemohu souhlasit ani nesouhlasit. Nelze určit, jestli se choroba projevila rychleji nebo pomaleji, protože není zjistitelné, kdy byla rostlina infikována. Dále Bittner (2009) uvádí jako zdroj infekce osivo, půdu nebo rostlinné zbytky. Tyto zdroje infekce vedou k projevení příznaku na bázi stébel. Napadení chorobou se projeví zhnědnutím listové pochvy. Příznaky týkající se zhnědnutí listové pochvy nemohu u svého vzorku zcela určit, protože na místě, kde se tento

zmíněný příznak měl projevit, byla rostlina zcela uschlá. Prigge et al. (2006) uvádí jako další možný příznak hnědnutí klasu okolo kolének. Na rozdíl od předchozího tvrzení mohu toto zcela potvrdit. U mého vzorku se hnědnutí okolo kolének skutečně projevilo.

U vzorku choroby *Blumeria graminis* bylo projevení příznaků naprosto jasné a shodné s příznaky, které uvádí literatura. Na vzorku bylo vidět povrchové bělavé mycelium. Na listech byly velké šedavé kupky s černými plodničkami (kleistothecia). Tyto příznaky jsou naprosto jasným důkazem napadení touto chorobou (viz. Kap. 5.2.).

Bittner (2009) uvádí, že rez pšeničná (*Puccinia triticina*) se vyskytuje od června do srpna, což potvrzuje i můj nález, protože *Puccinia triticina* byla v červnu na triticales. Napadení se projevilo na listech v podobě letních spor (uredospor) (viz kap. 5.3).

Dále Klír (2022) uvedl, že se při jarním počasí v roce 2022 méně vyskytovaly listové skvrnitosti. Mezi ně je zařazena i braničnatka pšeničná (*Septoria tritici*), která v posledních letech mezi chorobami dominuje. Pro listové skvrnitosti je důležité období od března do května. Pokud je na jaře dostatečně velká vzdušná vlhkost, dochází k primární infekci akrosporami. Data ČHMÚ ukázaly, že úhrn srážek v České republice činil pouze 35 % dlouhodobého normálu let od roku 1991 do roku 2020. V květnu tato hodnota dosahovala 71 % normálu. Úhrn srážek na jaře se pravděpodobně podílel na nižším množství primární infekce v březnu. Dále se následně podílel na menším šíření listových skvrnitostí do vyšších vrstev pšenice. K šíření do vyšších pater dochází většinou v průběhu května a června ^[14]. Data uvedená od ČHMÚ obsažená v článku jsou vztahována na celou Českou republiku. Proto si myslím, že nebude ve všech krajích úhrn totožný a tento údaj musí být také zohledněn. Jaro podle dat bylo sice sušší, ale vzorek, který jsem našla já, byl nalezen v červnu. Červen, jak již bylo zmíněno, byl měsícem hojně obdařeným srážkami ^[15]. Na tuto skutečnost má vliv i čas, ve který jsem vzorek našla, a proto můj vzorek nepatřil mezi primárně napadené rostliny.

V článku Bouma ^[16] se uvádí: „V loňském roce u nás oproti roku 2020 poklesla celková spotřeba přípravků a pomocných prostředků na ochranu rostlin na zemědělské půdě o přibližně 300 tisíc kilogramů, tedy asi o 2,7 %, uvedl ministr zemědělství Zdeněk Nekula.“ Nejvyšší snížení bylo zaznamenáno u rodenticidů. Toto snížení bylo o 88 %. Výrazný pokles byl zaznamenán i u používání insekticidů. Tento pokles byl přibližně o 34 %. Důvodem bylo zakázání aplikace látek chlorpyrifos a thiakloprid, což byly nejpoužívanější látky proti hmyzím škůdcům. Nejvíce se využívaly na hmyzí škůdce řepky a virové přenašeče chorob obilnin. Částečně byly tyto zakázané látky nahrazovány jinými. Nejčastěji se jako náhrada využívaly účinné látky. Mezi ně patřil například indoxakarb a sulfaxoflor. Insekticidy mají

jednu velkou nevýhodu. Tou je ohrožená rezistence, která je mnohem vyšší než u fungicidů nebo herbicidů. Pro většinu škůdců momentálně neexistují žádné jiné adekvátní možnosti ochrany ^[16]. Tuto skutečnost vidím po prostudování literatury jako velký problém. Sice se mi nepodařilo najít žádný vzorek, kde by se na přenosu chorob podílel hmyz, ale přesto by se měl klást důraz na tuto skutečnost, protože virové onemocnění přenášené hmyzem se dokáže výrazně projevit na výsledném výnosu (viz. kap. 3.2.6. a 3.4.3.). U fungicidů byl zaznamenán mírný pokles spotřeby, a naopak u herbicidů došlo k mírnému nárůstu ^[16].

7 ZÁVĚR

Výzkum mé bakalářské práce se uskutečnil v květnu a červnu roku 2022. Sběr vzorků byl uskutečněn v Plzeňském kraji. Oblasti pro hledání vzorků byly zvoleny do 35 km od města Plzeň. Vzorky se podařilo nalézt v okrese Plzeň-jih a Plzeň-sever. Při zkoumání oblastí se mi podařilo nalézt 4 druhy chorob objevující se na obilovinách. Tři z nalezených chorob se vyskytovaly na pšenici a jedna z nich se vyskytla na triticales. Nalezené choroby jsem zkoumala hned v den nalezení. K podrobnému zkoumání došlo nejdéle do jednoho dne v prostorách CBG FPE ZČU pomocí mikroskopu a binokulární lupy. Všechny choroby vykazovaly typické příznaky, které uváděla použitá literatura. Všechny mé výsledky jsem zdokumentovala. Kromě popisu nalezených chorob jsem se věnovala popisu vybraných nenalezených chorob, vybraným škůdcům a ochranným prostředkům.

Do budoucna by bylo vhodné se této problematice více věnovat a nasbírat mnohem více dat. Každý rok se může počasí méně nebo více lišit. Tento faktor by jako jeden z mnoha mohl vést k propuknutí jiných druhů chorob, kterým se daří například při vyšší vlhkosti. Na výskyt chorob má samozřejmě vliv mnohem více faktorů, jako je například zpracování půdy a použití ochranných prostředků.

Myslím si, že by moje práce mohla sloužit jako příručka častých chorob obilovin a mohla by zemědělcům poradit s řešením a prevencí. Zároveň by mohla sloužit k určení choroby porostu.

8 RESUMÉ

This Bachelor thesis is focused on cereal diseases, relevant pests, and protective chemical measures. In addition, various prevention options and chemical treatments are listed and described. The research and the sample collection took place in May and June of 2022 in Pilsen region. Locations within 35 km of the city of Pilsen were investigated. Samples were found in Blovice, Dolní Lukavice, Libákovice and Kralovice. All the plant samples were examined in the laboratory of the University of West Bohemia in Pilsen. A microscope and binocular magnifying glass were used during the research. There were 3 diseases observed on wheat and one on triticale as a result. The diseases found are called fungi *Fusarium*, *Blumeria graminis*, *Puccinia triticina* and *Septoria tritici*.

9 LITERATURA A ZDROJE

9.1 LITERATURA

- AACC Report. 2001. The definition of dietary fiber. *Cereal Food World* 46: 112-126.
- Anonymous. 2022. *Katalog přípravků na ochranu rostlin*. Sumi Agro s.r.o.
- Bittner, V. 2008. *Škodlivé organizmy ječmene: abiotická poškození, choroby, škůdci*. Kurent, České Budějovice. 54 s. ISBN 978-80-87111-08-6.
- Bittner, V. 2009. *Škodlivé organizmy pšenice: abiotická poškození, choroby, škůdci*. Kurent, České Budějovice. 82 s. ISBN 978-87111-17-8.
- Böhmer, B. a Wohanka, W. 2003. *Atlas chorob a škůdců okrasných rostlin, ovoce a zeleniny*. Brázda, Praha. 239 s. ISBN 80-209-0317-8.
- Cantale, C., Petrazzuolo, F., Correnti, A., Farneti, A., Felici, L. a Galeffi, P. 2016. Triticale for bioenergy production. *Agriculture and Agricultural Science Procedia* 8: 609–616. doi: 10.1016/j.aaspro.2016.02.083.
- Gabrovská, D., Hálová, I., Chrpová, D., Ouhřabková, J., Sluková, M., Vavreinová, S., Faměra, O., Kohout, P., Pánek, J. a Skřivan, P. 2015. *Obiloviny v lidské výživě: stručné shrnutí poznatků se zvýšeným zaměřením na problematiku lepku*. Potravinářská komora České republiky a Česká technologická platforma pro potraviny, Praha. 54 s. ISBN 978-80-87250-28-0.
- Harašta, P., Peterka, V., Talich, P., Řehák, V. a Zapletal, M. 2015. *Správné a bezpečné používání přípravků na ochranu rostlin*. Ministerstvo zemědělství, Praha. 95 s. ISBN 978-80-7434-265-3.
- Hofman, V., Voltr, V., Podzemná, L., Kohlíček, V., De Pinová, A., Havelka, J., Pavlík, F., Novotný, I., Fučík, P., Vopravil, J., Čechmánková, J., Kučera, J., Papaj, V., Kulhavý, Z., Khel, T., Kapička, J., Heřmanovská, D., Mistr, M., Žížala, D., Janoušek, M., Brázda, J., Holub, J., Poláková, Š., Reiniger, D., Smatanová, M., Perglerová, M., Trapl, K., Dobíhal, M., Zedek, V. a Žáková, A. 2021. *Situační a výhledová zpráva půda*. Ministerstvo zemědělství, Praha. 133 s. ISBN 978-80-7434-598-2.
- Hůla, J. a Procházková, B. 2008. *Minimalizace zpracování půdy*. Profi Press, Praha. 246 s. ISBN 978-80-86726-28-1.
- Křen, J. a Míša, P. 2012. *Metodika pro tvorbu odrůdové skladby obilnin*. Kroměříž, Brno.
- Lokaj, Z. a Uhlíř, P. 2009. *Entomologie (nejen) pro farmáře*. BASF spol., Praha. 172 s.

- Lukáš, K., Hoch, J., Urbánek, P., Nevoral, J., Ambrožová, H., Balihar, K., Fejfar, T., Hoffmanová, I., Hrabák, P., Hříbek, P., Hůlek, P., Chmelová, K., Koula, M., Koželuhová, J., Machovcová, A., Nováková, B., Örhalmi, J., Ryšánek, P., Ryšánková, M., Špičák, J. a Vojtěchová, G. 2022. *Obyčejné nemoci trávicího traktu*. Grada Publishing, Praha. 316 s. ISBN 978-80-271-4328-3.
- Neumannová, K. a Patočka, J. DDT: Pohnutá historie jednoho jedu. *Biomedicína* 7: 344–348.
- Peršić, V., Božinović, I., Varnica, I., Babić, J. a Španić, V. 2023. Impact of *Fusarium* Head Blight on Wheat Flour Quality: Examination of Protease Activity, Technological Quality and Rheological Properties. *Agronomy* 13. doi: 10.3390/agronomy13030662.
- Petr, J., Beneš, F. a Lachman, J. 2008. *Žito a triticales: biologie, pěstování, kvalita a využití*. Profi Press, Praha. 192 s. ISBN 978-80-86726-29-8.
- Prigge, G., Gerhard, M. a Habermeyer, J. 2006. *Houbové choroby obilnin: znaky pro včasné rozlišení*. BASF spol., Praha. 156 s.
- Šarapatka, B., Dlapa, P. a Bedrna, Z. 2002. *Kvalita a degradace půdy*. Tiskservis, Ostrava. 246 s. ISBN 80-244-0584-9.
- Tudi, M., Daniel Ruan, H., Wang, L., Lyu, J., Sadler, R., Connell, D., Chu, C., a Tri Phung, D. 2021. Agriculture Development, Pesticide Application and Its Impact on the Enviroment. *International Journal of Enviromental Research and Public Health* 18. doi: 10.3390/ijerph18031112.
- Vaněk, V., Balík, J. a Pavlík, M. 2016. *Výživa a hnojení polních plodin*. Profi Press, Praha. 224 s. ISBN 978-80-86726-79-3.
- Zimolka, J. 2005. *Pšenice: pěstování, hodnocení a užití zrna*. Profi Press, Praha. 181 s. ISBN 80-86726-09-6.
- Zimolka, J., Cerkal, R., Dvořák, J., Edler, S., Ehrenbergerová, J., Hřivna, L., Kamler, J., Klem, K., Milotová, J., Míša, P., Procházková, B., Psota, V., Richter, R., Ryant, P., Tichý, F., Vaculová, K., Váňová, M. a Vejražka, K. 2006. *Ječmen: formy a užitkové směry v České republice*. Profi Press, Praha. 200 s. ISBN 80-86726-18-5.

9.2 INTERNETOVÉ ZDROJE

- [1] eAGRI. Žňové zpravodajství [online]. 2018–2022 [cit. 2023-03-05]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/roslinna-vyroba/roslinne-komodity/obiloviny/prubeh-sklizne/>

- [2] Syngenta Czech s.r.o. Virová zakrslost pšenice. [online]. [cit. 2023-02-09]. Dostupné z:
<https://www.syngenta.cz/virova-zakrslost-psenice/virova-zakrslost-psenice>
- [3] Syngenta Czech s.r.o. Stéblolam. [online]. [cit. 2023-02-10]. Dostupné z:
<https://www.syngenta.cz/stebblolam/stebblolam>
- [4] Syngenta Czech s.r.o. Braničnatka pšeničná. [online]. [cit. 2023-04-23]. Dostupné z:
<https://www.syngenta.cz/en/branicnatka-psenicna/branicnatka-psenicna>
- [5] Syngenta Czech s.r.o. Virová žlutá zakrslost ječmene. [online]. [cit. 2023-02-10].
Dostupné z: <https://www.syngenta.cz/virova-zluta-zakrslost-jecmene/virova-zluta-zakrslost-jecmene>
- [6] Spáčilová, V. Pro zdravé listy i klasy bez fuzarióz. Úroda. [online]. 23. května 2022
[cit. 2023-03-29]. Dostupné z: https://uroda.cz/pro-zdrave-listy-i-klasy-bez-fuzarioz/?fbclid=IwAR1KUuqMx7psF8uXU5YkJK42yVihjdwU8utm4OOC01r_QNnitBiRRf7MD_U
- [7] Český statistický úřad (ČSÚ). Charakteristika kraje. [online]. [cit. 2023-04-11].
Dostupné z:
https://www.czso.cz/documents/11252/17840049/charakteristika_kraj.pdf/69b5df83-6174-4024-871c-6ae89d2c474b?version=1.31
- [8] Český statistický úřad (ČSÚ). Charakteristika okresu Plzeň-jih. [online].
[cit. 2023-04-11]. Dostupné z:
https://www.czso.cz/documents/11252/17841013/charakteristika_plzen_jih.pdf/07ae4da2-d5dd-47ca-abe9-1af0236dccd1?version=1.15
- [9] Český statistický úřad (ČSÚ). Charakteristika okresu Plzeň-sever. [online]. [cit. 2023-04-11]. Dostupné z:
https://www.czso.cz/documents/11252/17841027/charakteristika_plzen_sever.pdf/5bfe96d5-47b5-453f-b0ab-00ff6e3890b5?version=1.15
- [10] Seznam Mapy.cz. [online]. [cit. 2023-04-16]. Dostupné z:
<https://mapy.cz/turisticka?vlastni-body&m3d=1&height=19997&yaw=71&pitch=-45&l=0&ut=Houby%20rodu%20Fusarium&ut=Padl%C3%AD%20travn%C3%AD&ut=Rez%20p%C5%A1eni%C4%8Dn%C3%A1&ut=Brani%C4%8Dnatka%20p%C5%A1eni%C4%8Dn%C3%A1&uc=9e1.FxVCpr9eKXTblZ93yHTxVIjZ9eTOtxXRol&ud=Husova%2C%20Blovice%2C%20Plze%C5%88-jih&ud=49%C2%B033%2758.649%22N%2C%2013%C2%B025%2759.590%22E&ud=49%C2%B036%278.761%22N%2C%2013%C2%B020%2737.313%22E&ud=B>

o%C5%BEeny%20N%C4%9Bmcov%C3%A9%20Kralovice%20Plze%C5%88-sever&x=13.4132207&y=49.7181418&z=12

- [11] Syngenta Czech s.r.o. Fuzariózy obilnin. [online]. [cit. 2023-04-16]. Dostupné z:
<https://www.syngenta.cz/fuzariozy-obilnin/fuzariozy-obilnin>
- [12] Rez pšeničná. Agromanual.cz. [online]. [cit. 2023-04-16]. Dostupné z:
<https://www.agromanual.cz/cz/atlas/choroby/choroba/rez-psenicna>
- [13] Gall, J. Aktuální přehled ochrany polních plodin – duben a květen 2022. Agromanual. [online]. [cit. 2023-04-19]. Dostupné z:
<https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/ochrana-obecne/aktualni-prehled-ochrany-polnich-plodin-duben-a-kveten-2022>
- [14] Klír, J. Výskyt houbových chorob pšenice v roce 2022. [online]. 10. 08. 2022 [cit. 2023-04-18]. Dostupné z: <https://www.vurv.cz/2022/08/10/vyskyt-houbovych-chorob-psenice-v-roce-2022/?fbclid=IwAR2u7HvI3CAARhRxO9oDLcFh6PnQsrsf-wphdTj9Dvk3eGt2JVpdGvEJeVM>
- [15] Tolasz, R., Čekal, R., Lamačová, A. a Škáchová, H. Rok 2022 v Česku. [online]. Český hydrometeorologický ústav. [cit. 2023-04-19]. Dostupné z:
https://www.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove_zpravy/2023/Zprava_Rok_2022.pdf
- [16] Bouma, D. Meziročně mírný pokles spotřeby POR. Úroda. [online]. [cit. 2023-04-19]. Dostupné z: <https://uroda.cz/mezirocne-mirny-pokles-spotreby-por/?fbclid=IwAR2X6mmQifGX-FHnhf97PFz0dZZoNayrbTdUn3N66fB27hwzy2UpJoWd5NA>

10 PŘÍLOHY

Příloha 1 – Houby rodu *Fusarium*

Obr. 1 Zhnědnutí stébla kolem kolének

Obr. 2 Hnědnutí stébla

Příloha 2 – Padlí travní (*Blumeria graminis*)

Obr. 1 Bělavé povrchové mycelium

Obr. 2 Kupky padlí na listu

Obr. 3 Kupky padlí s černými plodničkami (kleistothecia)

Obr. 4 Klas napadený myceliem padlí

Obr. 5 Konidie

Příloha 3 – Rez pšeničná (*Puccinia triticina*)

Obr. 1 Napadený list

Obr. 2 Kupky letních spor (uredospor)

Obr. 3 Letní spory (uredospory)

Příloha 4 – Braničnatka pšeničná (*Septoria tritici*)

Obr. 1 Listy napadené chorobou

Obr. 2 Černé oválné pyknidy

Obr. 3 Detailní pohled na pyknidy

Příloha 1 – Houby rodu *Fusarium*



Obr. 1 Zhnědnutí stébla kolem kolének.



Obr. 2 Hnědnutí stébla.

Příloha 2 – Padlí travní (*Blumeria graminis*)



Obr. 1 Bělavé povrchové mycelium.



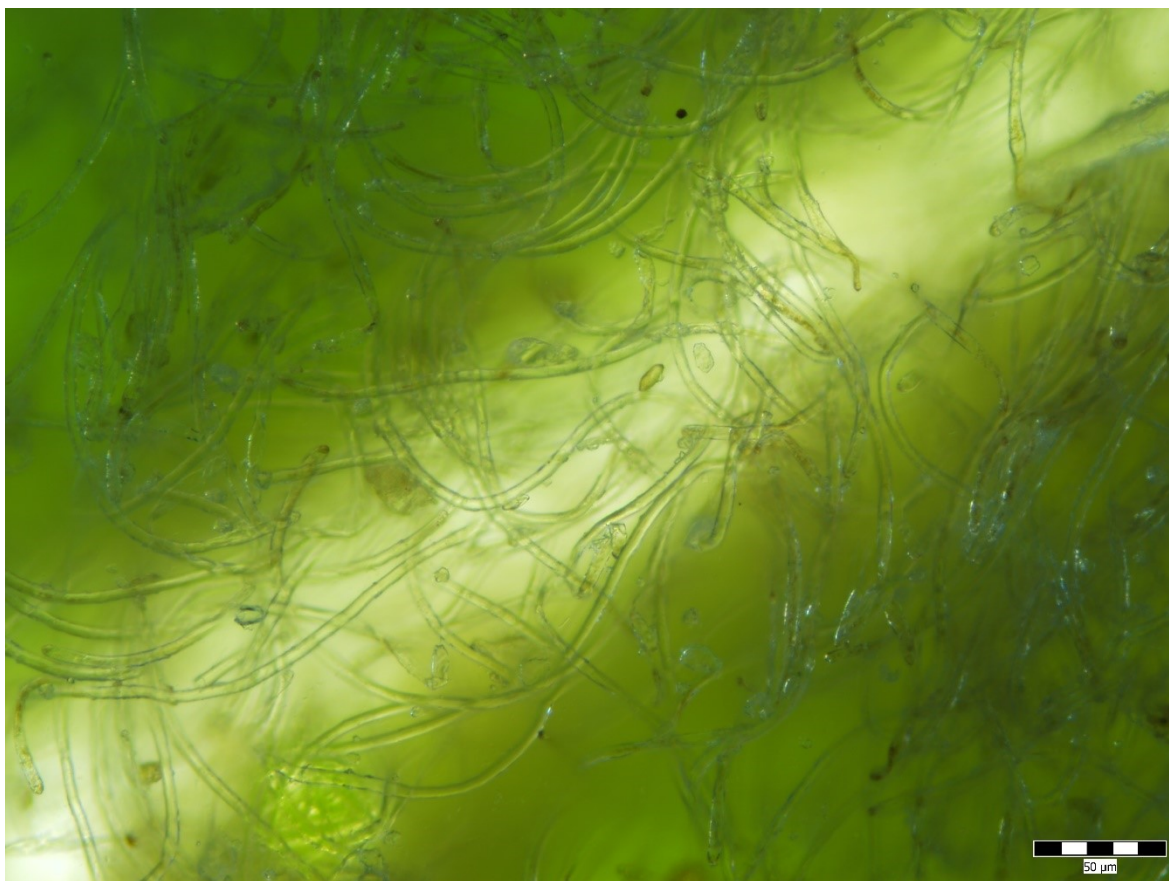
Obr. 2 Kupky padlí na listu.



Obr. 3 Kupky padlí s černými plodničkami (kleistothecia).



Obr. 4 Klas napadený myceliem padlí.



Obr. 5 Konidie.

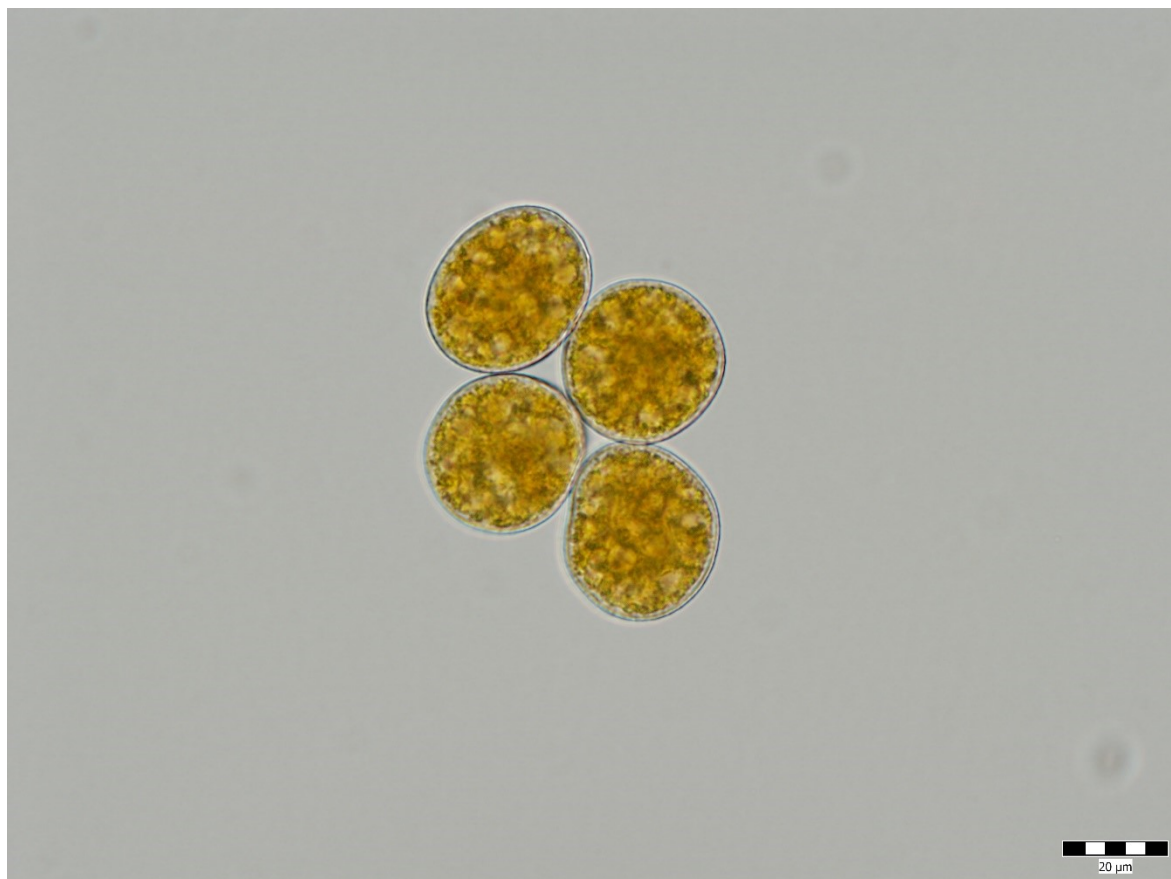
Příloha 3 – Rez pšeničná (*Puccinia triticina*)



Obr. 1 Napadený list.



Obr. 2 Kupky letních spor (uredospor).



Obr. 3 Letní spory (uredospory).

Příloha 4 – Braničnatka pšeničná (*Septoria tritici*)



Obr. 1 Listy napadené chorobou.



Obr. 2 Černé oválné pyknidy.



Obr. 3 Detailní pohled na pyknidy.