

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**  
**ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agroekologie

Katedra Rostlinné výroby a agroekologie

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, CSc.

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**  
**FUNGICIDNÍ OCHRANA OZIMÉ PŠENICE**

Vedoucí diplomové práce: Ing. Andrea Bohatá, Ph.D.

Konzultant diplomové práce: Ing. Vojtěch Kašpar

Autor: Bc. František Turýnek

České Budějovice, duben 2013

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. František TURÝNEK**  
Osobní číslo: **Z11675**  
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**  
Studijní obor: **Agroekologie**  
Název tématu: **Fungicidní ochrana ozimé pšenice**  
Zadávající katedra: **Katedra rostlinné výroby a agroekologie**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

#### **Cíle práce:**

Cílem diplomové práce je porovnání účinků vybraných účinných látek na vývoj původců houbových onemocnění ozimé pšenice, přičemž budou porovnávány účinky nových účinných látek s referenčními standardy. Výsledky testů účinnosti a informace z oblasti vedlejších účinků testovaných účinných látek na necílové organizmy budou zohledněny při návrhu programu integrované ochrany ozimé pšenice proti původcům houbových onemocnění.

#### **Literární rešerše:**

V rámci řešení bude zpracována literární rešerše zaměřená na popis nejvýznamnějších druhů původců houbových onemocnění ozimé pšenice a souhrn současných poznatků z oblasti fungicidní ochrany porostů ozimé pšenice, včetně přehledu a charakterizace fungicidů registrovaných v ČR pro ochranu ozimé pšenice. Literární rešerše bude zahrnovat i informace týkající se vedlejších účinků aktivních látek zahrnutých do pokusů na necílové organizmy.

#### **Materiál a metody:**

Všechny pokusy budou realizovány na zkušební stanici Kluky s.r.o., která je akreditována pro testování účinností fungicidů pro registrační účely a všechny fáze pokusů budou realizovány v režimu GEP (správná experimentální praxe), který je pro tyto účely schválen MZe - SRS.

#### **Výsledky:**

V kontextu plánovaných experimentálních aktivit lze předpokládat výsledky v následujících tematických okruzích:

Výskyt původců houbových onemocnění ozimé pšenice v průběhu ročníku (v závislosti na průběhu počasí).

Porovnání biologické účinnosti vybraných fungicidů na vyskytující se houbové patogeny.

Porovnání jednotlivých variant ošetření ve vztahu na kvalitu produkce.

#### **Diskuze:**

Zhodnocení výsledků pokusů, zejména pak vyhodnocení účinnosti nových účinných látek a jejich porovnání se stávajícími referenčními standardy. Doporučení ohledně výběru a zařazení fungicidů do programů integrované ochrany ozimé pšenice, s ohledem na požadavky nové směrnice EU.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách.

V Českých Budějovicích, 20. dubna 2013.

.....  
Bc. František Turýnek

Úvodem zde děkuji vedoucí mé diplomové práce Ing. Andree Bohaté, Ph.D., Ing. Jakubu Vondruškovi a Ing. Janě Kročákové za odborné a metodické vedení, podnětné připomínky a cenné praktické rady, které mně poskytovali v průběhu zpracování této práce.

Dále děkuji konzultantovi mé diplomové práce Ing. Vojtěchu Kašparovi za nezištnou pomoc při zakládání pokusů a vytvoření vhodných pracovních podmínek při zkušební stanici Kluky s.r.o.

## **Abstrakt**

Pšenice setá (*Triticum aestivum*), jedna z nejrozšířenějších obilnin, která je původem z Blízkého východu je po tisíciletí šlechtěna a pěstována po celém světě. V našich podmínkách ji považujeme za nejnáročnější obilninu vzhledem k výživě a stanovištním podmínkám. Zrno pšenice se využívá v potravinářství, je obsaženo v pečivu, těstovinách a cukrářských výrobcích. Pšeničné šroty, mouky, mačkané zrno a otruby se pak uplatňují jako krmivo pro hospodářská zvířata. S masivním rozsahem pěstování této plodiny je však nevyhnutelně spojen i rozvoj přírodních autoregulačních mechanismů s účelem snížit její zastoupení v prostředí. Pšenice setá je tak napadána celým souborem škůdců a chorob a chemická ochrana této plodiny je tak zatím v praxi jejího pěstování nevyhnutelná. Na choroby a škůdce této plodiny se neustále testují nové chemické přípravky a v případě jejich dobré účinnosti při přijatelných vedlejších účincích pak dochází k registraci nových přípravků na ochranu rostlin. Jedním ze subjektů provádějících registrační pokusy je i Zkušební stanice Kluky spol. s r.o. v obci Kluky u Písku, kde byl proveden vlastní pokus na sledování listových chorob pšenice ozimé při aplikaci různých účinných látek.

**Klíčová slova: houbová onemocnění, ozimá pšenice, chemická ochrana**

## **Abstract**

Common wheat (*Triticum aestivum*) is one of the most popular cereals, which is native to the Middle East for thousands of years bred and cultivated worldwide. In our country we consider it most cereal given the site conditions and nutrition. Grain of wheat is used to make bread, pastries, pasta, groats and confectionery. Wheat meal, flour or pressed grain and brans shall be used as feed for livestock. Common wheat is attacked by a set of pests and diseases and chemical protection of the crop is still in practice, its cultivation is inevitable. To diseases and pests of this crop are tested new chemical products and for good efficacy against pests and no side effects, then there is a registration of new plant protection products. One of the subjects conducting registration trials is Testing Station Kluky spol. s.r.o. Kluky in the town of Písek , where an attempt was made to monitor foliar diseases of winter wheat in the application of different active substances with the assessed results.

**Key words: fungal diseases, winter wheat, chemical protection**

# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>LITERÁRNÍ PŘEHLED</b> .....	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>Ozimá pšenice</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2</b>	<b>Obecná charakteristika hub</b> .....	<b>12</b>
<b>2.3</b>	<b>Přehled nejvýznamnějších houbových onemocnění ozimé pšenice</b> .....	<b>13</b>
2.3.1	Tečkovaná listová skvrnitost pšenice (anamorfa: <i>Septoria tritici</i> , teleomorfa: <i>Mycosphaerella graminicola</i> ).....	13
2.3.2	Tečkovaná plevová a listová skvrnitost pšenice (anamorfa: <i>Septoria nodorum</i> , teleomorfa: <i>Phaeosphaeria nodorum</i> ) .....	14
2.3.3	Světle hnědá skvrnitost pšenice (anamorfa: <i>Drechslera tritici-repentis</i> DTR, syn. <i>Helminthosporium tritici-repentis</i> , teleomorfa: <i>Pyrenophora tritici-repentis</i> ) .....	15
2.3.4	Rzivost ( <i>Puccinia</i> ) .....	16
2.3.4.1	Černá rzivost trav ( <i>Puccinia graminis</i> ).....	16
2.3.4.2	Hnědá rzivost pšenice ( <i>Puccinia triticina</i> ) .....	17
2.3.4.3	Žlutá rzivost pšenice ( <i>Puccinia striiformis</i> ).....	18
2.3.5	Padlí trav ( <i>Blumeria graminis</i> ) .....	18
2.3.6	Růžovění klasů pšenice ( <i>Fusarium</i> spp.) .....	19
<b>2.4</b>	<b>Metody diagnózy houbových onemocnění</b> .....	<b>22</b>
<b>2.5</b>	<b>Nechemické metody ochrany</b> .....	<b>24</b>
2.5.1	Osevní postup a prostorová izolace porostu .....	24
2.5.2	Zpracování půdy .....	24
2.5.3	Výběr odrůdy .....	25
2.5.4	Hnojení .....	26
2.5.5	Biologická ochrana.....	26
<b>2.6</b>	<b>Integrovaná ochrana rostlin</b> .....	<b>28</b>
<b>2.7</b>	<b>Chemická ochrana proti původcům houbových onemocnění</b> .....	<b>29</b>
2.7.1	Rezistence vůči pesticidům .....	30
2.7.2	Členění fungicidních látek podle způsobu účinku.....	30
2.7.2.1	Skupina B – látky působící na mitózu a buněčné dělení .....	31
2.7.2.2	Skupina C - látky působící na dýchání .....	31

2.7.2.3	Skupina E - látky působící na transdukcii signálu .....	32
2.7.2.4	Skupina G - látky působící na biosyntézu sterolu v membránách .....	32
2.7.3	Členění fungicidních látek podle chemického složení .....	32
2.7.3.1	Fungicidy na bázi mědi .....	33
2.7.3.2	Fungicidy na bázi síry .....	33
2.7.3.3	Organické fungicidy .....	33
2.7.3.4	Systémové fungicidy .....	34
2.7.4	Transport účinné látky fungicidu v rostlině .....	35
2.7.5	Aplikace přípravků na ochranu rostlin .....	35
2.7.6	Termíny fungicidní chemické ochrany pšenice .....	36
2.7.7	Negativní vliv chemické ochrany rostlin .....	38
2.7.8	Fytotoxicita přípravku .....	39
2.7.8.1	Negativní vliv na životní prostředí .....	40
2.7.8.2	Negativní vliv chemické ochrany rostlin na nečlově organismy .....	41
<b>3</b>	<b>MATERIÁL A METODIKA .....</b>	<b>43</b>
<b>3.1</b>	<b>Základní informace .....</b>	<b>43</b>
<b>3.2</b>	<b>Podmínky pokusu .....</b>	<b>43</b>
3.2.1	Odrůda .....	43
3.2.2	Agrotechnické zásahy během vegetace, plán pokusu .....	44
<b>3.3</b>	<b>Založení vlastního pokusu .....</b>	<b>45</b>
3.3.1	Charakteristika použitých přípravků .....	45
3.3.1.1	Corbel .....	45
3.3.1.2	Opera Top .....	45
3.3.1.3	Archer Turbo .....	45
3.3.1.4	Prosaro 250 EC .....	46
3.3.1.5	Hutton .....	46
3.3.1.6	Amistar Xtra .....	47
3.3.1.7	Alert S .....	47
3.3.1.8	Talius .....	47
3.3.2	Aplikační zařízení .....	47
3.3.3	Souhrnný přehled pokusných aplikací .....	48
3.3.4	Termíny a podmínky jednotlivých aplikací .....	48
<b>3.4</b>	<b>Ostatní pesticidní aplikace na sledované plodině .....</b>	<b>51</b>
<b>3.5</b>	<b>Meteorologická data .....</b>	<b>52</b>

<b>3.6</b>	<b>Metody hodnocení .....</b>	<b>53</b>
3.6.1	Listové choroby.....	53
3.6.2	Zelená plocha listů .....	53
3.6.3	Determinace chorob .....	54
3.6.4	Termíny hodnocení.....	54
3.6.5	Výnos a HTZ .....	54
<b>3.7</b>	<b>Forma zpracování výsledků .....</b>	<b>55</b>
<b>4</b>	<b>VÝSLEDKY .....</b>	<b>56</b>
<b>4.1</b>	<b>Braničnatka plevová (Septoria nodorum, teleomorfa: Phaeosphaeria nodorum) .....</b>	<b>56</b>
4.1.1	První hodnocení výskytu braničnatky plevové v porostu pšenice ozimé .....	56
4.1.1.1.	Listové patro F-1 .....	56
4.1.1.2.	Listové patro F-2 .....	57
4.1.2	Druhé hodnocení výskytu braničnatky plevové v porostu pšenice ozimé.....	59
4.1.2.1.	Listové patro F .....	59
<b>4.2</b>	<b>Braničnatka pšeničná.....</b>	<b>61</b>
4.2.1	První hodnocení výskytu braničnatky pšeničné v porostu pšenice ozimé.....	61
4.2.1.1.	Listové patro F-2 .....	61
4.2.1.2.	Listové patro F-3 .....	62
<b>4.3</b>	<b>Helmintosporióza pšenice .....</b>	<b>64</b>
4.3.1	Hodnocení výskytu helmintosporiózy pšenice (HTR) v porostu pšenice ozimé.....	64
4.3.1.1.	Listové patro F.....	64
<b>4.4</b>	<b>Padlí travní .....</b>	<b>66</b>
4.4.1	První hodnocení výskytu padlí travní v porostu pšenice ozimé.....	66
4.4.1.1.	Listové patro F-2 .....	66
4.4.1.2.	Listové patro F-3 .....	67
4.4.2	Druhé hodnocení výskytu padlí travní v porostu pšenice ozimé.....	68
4.4.2.1.	Listové patro F-1 .....	68
4.4.2.2.	Listové patro F-2 .....	69
<b>4.5</b>	<b>Rez pšeničná.....</b>	<b>71</b>
4.5.1	Hodnocení výskytu padlí travní v porostu pšenice ozimé .....	71
4.5.1.1.	Listové patro F .....	71
<b>4.6</b>	<b>Zaschlá plocha listů.....</b>	<b>72</b>



4.6.1	Hodnocení zaschlé plochy listů v porostu pšenice ozimé .....	72
4.6.1.1.	Listová patra .....	72
<b>4.7</b>	<b>Souhrnné výsledky hodnocení fungicidů.....</b>	<b>74</b>
<b>4.8</b>	<b>Hmotnost tisíce zrn (HTZ) .....</b>	<b>75</b>
<b>4.9</b>	<b>Fytotoxicita .....</b>	<b>76</b>
<b>4.10</b>	<b>Výnos odrůdy Banquet .....</b>	<b>77</b>
<b>5.</b>	<b>DISKUZE .....</b>	<b>78</b>
<b>6.</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>82</b>
<b>7.</b>	<b>POUŽITÁ LITERATURA .....</b>	<b>83</b>

## 1 ÚVOD

Pěstování obilnin a zejména pšenice ozimé je nejen v našich zeměpisných šířkách základem rostlinné výroby naprosté většiny zemědělských podniků. Na konzumaci obilovin přímo závisí více jak 3/4 světové populace, přičemž přímo na pšenici je to zhruba 35% (Martínek a Kadlíková 2011). Pšenice ozimá (*Triticum aestivum* L.) za celou dobu pěstování prošla mnoha šlechtěními na zlepšení jejích vlastností, ať už v počtu obilek v klasu, délce stébla nebo odolnosti proti chorobám. Nicméně v závislosti na přírodních podmínkách by tato kulturní plodina nemohla být efektivně pěstována bez pomoci aplikace přípravků k potlačení chorob.

I přestože dle statistik FAO je pozorovatelný mírný trend poklesu počtu obyvatel strádajících hladem, stále je nedostatek potravin zhruba pro 13% populace (Martínek a Kadlíková, 2011). Chemická ochrana je jedním z nejdůležitějších intenzifikačních faktorů při pěstování nejen ozimé pšenice. Výnosy kulturních plodin by bez ní výrazně poklesly a podíl strádající populace planety Země by významně překročil zmiňovaných 13%. Použití pesticidů proti původcům chorob má tedy v současnosti v pěstebních technologiích, pěstování pšenice ozimé nevyjímaje, nezastupitelné místo. Konkrétní přípravky je však třeba využívat co nejúčelněji, nejefektivněji a s co možná nejmenším dopadem na necílové organismy a životní prostředí. I proto je třeba neustále doplňovat naše znalosti o působení přípravků na ochranu rostlin vč. vývoje nových přípravků, které při zachování vysoké účinnosti proti cílovým organismům mají příznivější a méně škodlivý vliv na živou i neživou složku životního prostředí.

V této práci byly porovnány výsledky působení vybraných chemických látek (fungicidů) s ohledem na dobu a způsob aplikace na kontrolovaných plochách osetých ozimou pšenicí v podmínkách zkušební stanici Kluky s.r.o. se záměrem poskytnout nová a aktuální data o účinnosti a efektivitě ošetření za pomoci zvolených přípravků.

## 2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 2.1 Ozimá pšenice

Pšenice setá (*Triticum aestivum* L.) je tradičně pěstovaným druhem ve všech systémech hospodaření v naší oblasti a patří mezi nejnáročnější obilniny. Rostlina má velmi slabě rozvinutý kořenový systém a pomalý jarní vývoj (Konvalina a Moudrý, 2008).

Tato obilnina je jednoletou plodinou, mělce kořenicí a odnožující trávou s čárkovitými listy a klasem. Podle doby setí rozlišujeme pšenice ozimé a jarní (Šašková, 1993). Z pěstebního hlediska je ozimá forma pšenice seté nejrozšířenější domácí plodinou a zaujímá asi čtvrtinu plochy orné půdy České republiky. Také mezi obilninami má dominantní postavení, neboť se pěstuje téměř na polovině plochy jimi oseté (e-zdroj 1). To potvrzuje i Zimolka s kolektivem (2005), když upozorňuje, že výjimečnost postavení pšenice v České republice vyplývá především z jejího zastoupení ve struktuře obilnin i plodin pěstovaných na orné půdě, kde v obou případech je na prvním místě obdobně jako v celosvětovém měřítku. Podotýká však, že současný stav jejího pěstování i situaci v užití zrna u nás nelze považovat za tomu odpovídající. Vedle stagnace výnosů a jakosti zrna dochází ke značnému meziročnímu kolísání pěstitelských ploch a tím i celkovému objemu produkce (Zimolka a kol., 2005).

Svazčité kořeny pšenice pronikají do hloubky 25 až 50 cm. Vyšlechtěné moderní krátkostébelné odrůdy mají slabší kořenový systém, než odrůdy původní a proto vyžadují výživnější půdy. Stéblo pšenice je duté, dorůstající výšky 40-160 cm. Listy jsou střídavé, jejich čepel je podle odrůdy různě široká, světle až fialově zelená, bývá ojíněná s voskovou šedomodrou vrstvičkou. Pochva listu je zakončena blanitým jazýčkem a úzkými oušky. Květenstvím pšenice je lichoklas složený z klásků, střídavě přisedajících na klasové větveno. Klásků bývá 8-20, přičemž v jednom klásku je uloženo 2-5 kvítků (Šašková, 1993). Tuto informaci dále rozšiřuje Zimolka a kol. (2005), když uvádí, že klásky mohou být 1 až 2, ale také až 7 květé, avšak jen 1-4 jsou zpravidla plodné. Plevy i pluchy jsou vejčité nebo podlouhle vejčité, se zřetelným kýlem. Obilky jsou nahé, buclatější, na řezu oblé, s mírně vystouplým klíčkem, na protilehlé straně ochmýřené.

Pšenice začíná kvést za 3-6 dnů po vymetání, je rostlinou převážně samosprašnou. Podle typu klasu rozdělujeme pšenice na bezosinné a osinaté a podle jeho barvy na běloklasé a červenoklasé. Obilky obsahují v průměru 65,5% škrobu, 12,5% bílkovin a 1,7% tuku. Jsou dlouhé 5-8 mm, oblé, ze stran mírně stlačené a na vrcholu jemně pýřité s podélnou rýhou (Šašková, 1993).

## 2.2 Obecná charakteristika hub

Houby představují velmi různorodou skupinu heterotrofních eukaryotických organismů získávajících živiny buď z živých hostitelů, z odumřelých částí rostlin a živočichů nebo z organismů, s kterými žijí v symbióze. Během evolučního procesu se u nich vyvinula celá škála adaptačních mechanismů, které jim umožňují přizpůsobit se velmi diverznímu prostředí (Bruns a kol., 1991). V ekosystémech hrají důležitou roli a některé druhy jsou patogeny hospodářsky významných rostlin (Hrudová a kol., 2006).

Houby se rozmnožují prostřednictvím pohlavních a/nebo nepohlavních spor. Pravé houby (říše: Fungi) zahrnují čtyři odlišné skupiny (oddělení): *Chytridiomycota*, *Zygomycota*, *Ascomycota* a *Basidiomycota* (Inglis a kol., 2001; Kalina a Váňa, 2005). Nepohlavní rozmnožování u hub je velmi významné a u řady druhů představuje dominantní způsob. Během jedné vegetační sezóny může proběhnout několik cyklů nepohlavního rozmnožování parazitických druhů (Kalina a Váňa, 2005). Skupina hub rozmnožujících se nepohlavním rozmnožováním byla tradičně řazena do oddělení *Deuteromycotina*, v současné době se tato skupina hub označuje jako mitosporické houby. Mitosporické houby jsou rozděleny do dvou hlavních tříd, a to *Hyphomycetes* a *Coelomycetes*. Zástupci třídy *Hyphomycetes* jsou charakterizováni myceliální formou nesoucí nepohlavní spory, označované konidie, které vznikají na specializovaných konidiogenních buňkách a zástupci třídy *Coelomycetes* produkují konidie v uzavřených konidiomatech (pyknidia) nebo konidiomatech miskovitého tvaru (acervula). Pokud je mitosporická houba spojena s pohlavním stádiem označuje se jako anamorfa (Říhová-Ambrožová, 2008; Kalina a Váňa, 2005). Nejčastěji využívaným kritériem při dělení houbových organismů do přirozených skupin (tedy založených na genetických vztazích) jsou útvary vzniklé při pohlavním rozmnožování. U řady druhů, zvláště vřeckovýtrusných hub, je anamorfní stádium morfologicky odlišné od stadia, v němž dochází k pohlavnímu

rozmnožování. Pohlavní stádium je označováno termínem teleomorfa, obě stádia (tedy pohlavní a nepohlavní stádium dohromady) jako holomorfa (Kalina a Váňa, 2005). Nomenklatura hub je řízena mezinárodním kódem. Ten dovoluje označovat rozdílná stádia hub oddělenými jmény. Nicméně pokud existuje teleomorfa, jméno je automaticky spojeno s celou „morfou“ i přesto, že je známa také anamorfa (proto je správné jméno holomorfy jméno teleomorfy). Pro houby, které nejsou spojeny s teleomorfním stádiem, je termín „mitosporické houby“ nadále využíván (Inglis a kol., 2001).

## **2.3 Přehled nejvýznamnějších houbových onemocnění ozimé pšenice**

### **2.3.1 Tečkovaná listová skvrnitost pšenice (anamorfa: *Septoria tritici*, teleomorfa: *Mycosphaerella graminicola*)**

Braničnatka pšeničná (*S. tritici*) je fakultativní parazit, který napadá listy, v menší míře i stébla. Mezi hostitelské rostliny této choroby se řadí i žito a některé trávy. Spory se šíří odstříkujícími kapkami ze spodních listů na horní listy rostliny. Infekci podporují časté dešťové srážky během metání a používání vyšších dávek regulátorů na zkracování stébla, oddálení zrání použití vyšších dávek dusíku a zvláště po "popálení" listů kapalnými hnojivy se zvyšuje riziko napadení (Gall, 2010). Epidemie je iniciována vzduchem přenosnými sexuálními askosporami tvořenými na strnisku pšenice, zatímco druhotné inokulum je ve formě asexuálních pykno spor, které jsou rozšiřovány kapkami během vegetace (Věchet, 2005). Stárnoucí listy jsou vždy více napadány a slouží jako zdroj infekce pro další postup epidemie směrem k praporcovému listu (Gall, 2010). Optimální teplotní rozmezí pro vývoj braničnatky pšeničné je mezi 17-20 °C. Sucho a vysoké teploty na napadených rostlinách způsobují rychlejší nekrotizaci listů, úbytek asimilační plochy a odumírání rostlin (Chrpová a kol., 2012).

Příznaky této choroby se na rostlinách mohou objevovat ve všech vývojových fázích. Na klíčících rostlinách jsou patrné hnědé nekrotické skvrny a deformace klíčků. Později se na listových pochvách a čepelích tvoří nespecifické, nepravidelné, béžové, nebo světle rezavě hnědé skvrny, které zasychají. Při silném napadení odumírají listy (Kazda a kol. 2003). Na skvrnách se po relativně dlouhé době (více než 3 týdny) objevují tmavohnědé až černé pyknidy, které bývají uspořádány

v řadách podél žilnatiny (Bezdíčková, 2008), což rozvádí i Věchet (2005), když popisuje, že choroba je charakterizována tvorbou kulovitých nebo méně pravidelně utvářených plodniček (pyknid) na listech rostlin, na kterých jsou mnohdy vytvářena stromata (polštářkový, myceliární útvar, na kterém se tvoří plodnice), která obsahují více pyknid pohromadě. Pyknidy i stromata jsou tmavé barvy. Prigge a kol., (2006) uvádí potřebu mikroskopického hodnocení k rozlišení braničnatky pšeničné od braničnatky plevové a od skvrn způsobených DTR (*Drechslera tritici repensis*).

Základem k ochraně proti této chorobě jsou preventivní opatření jako střídání plodin, výsev zdravého, uznaného, nejlépe mořeného osiva a likvidace posklizňových zbytků. Výskyt lze výrazně omezit fungicidním postřikem v jarním období (Kazda a kol., 2003). Chrpová a kol., (2012) doporučuje provádět fungicidní ochranu podle signalizace od BBCH 37 do BBCH 51, většinou jako součást ochrany proti komplexu chorob. Závažným problémem je skutečnost, že inkubační doba u tohoto patogenu je dlouhá a to 15-21 dní. S tím souvisí potřeba správného načasování fungicidního ošetření na základě meteorologických podmínek a časového momentu, kdy hrozí propuknutí epidemie, protože jak podotýká Bezdíčková (2008), při nezvládnutí fungicidní ochrany mohou výnosové ztráty plodiny být až 60 %. Uvedené termíny ošetření doporučuje i Matušinský a kol. (2011) a dodává, že fungicidní zásahy se zpravidla provádějí proti celému komplexu listových a klasových chorob. Mezi látky často používané proti braničnatce pšeničné patří benzimidazoly, inhibitory demetylase (DMI) a strobiluriny. Benzimidazoly i strobiluriny jsou však jednoplošné fungicidy a u obou těchto skupin látek si braničnatka vytvořila rezistenci.

### **2.3.2 Tečkovaná plevová a listová skvrnitost pšenice (anamorfa: *Septoria nodorum*, teleomorfa: *Phaeosphaeria nodorum*)**

Braničnatka plevová přežívá na tlejícím materiálu v půdě (strniště, sláma) a v této saprofytické formě může přežít delší dobu, takže osevní postup její výskyt prakticky neovlivňuje. Vedle půdy může být zdrojem choroby i napadené osivo. V porostu se napadení šíří z listových skvrn do horních pater pyknosporami rozstříkanými deštěm (Prigge a kol., 2006).

Palicová a Hanzalová (2008) uvádějí, že houba může na listech pšenice vytvářet dva typy symptomů - ohraničené nekrotické skvrny s tmavým centrem a

chlorotickým okrajem nebo pouze chlorotické skvrny. Za tvorbu nekrotických či chlorotických skvrn jsou odpovědné hostitelsky specifické toxiny, které patogen produkuje.

První příznaky choroby se mohou objevit již koncem sloupkování a především v době po metání. Houba může napadat všechny zelené části rostliny, přičemž charakteristické je napadení plev. Napadení podporuje deštivé počasí od metání do konce kvetení, pěstování náchylných pozdních odrůd, vysoké dávky dusíku, hustý a polehlý porost Chrpová a kol. (2012).

Tato houba napadá listy i klasy pšenice přičemž rostlina může být napadena již v době klíčení. Na listech se objevují hnědé skvrny obvykle jeden centimetr dlouhé a několik milimetrů široké, větvenovitěho tvaru. Pletivo skvrn zasychá a list předčasně odumírá. Silné napadení rostlin má za následek snížení hmotnosti obilky i jejich klíčivosti. Napadení je podporováno deštivým počasím od metání do konce kvetení (Juren, 2009), přičemž braničnatka plevová vytváří plodničky častěji až na napadených klasech, na listech jen zřídka (Kazda a kol., 2003).

Tato choroba značně ovlivňuje hmotnost zrn pšenice. Proti napadení pomůže volba vhodných odrůd, zapravení posklizňových zbytků, použití zdravého osiva a nižší výsevek (Konvalina a Moudrý, 2008). Podle Chrpové a kol. (2012) je vhodné provádět fungicidní ošetření dle signalizace zpravidla od fáze BBCH 37 do fáze BBCH 61.

### **2.3.3 Světle hnědá skvrnitost pšenice (anamorfa: *Drechslera tritici-repentis* DTR, syn. *Helminthosporium tritici-repentis*, teleomorfa: *Pyrenophora tritici-repentis*)**

Helminthosporiová skvrnitost škodí zejména v porostech ozimé pšenice. Podle Bezdíčkové (2008) se helminthosporiová skvrnitost vyskytuje v ČR od r. 1997 a škody na výnosech mohou dosahovat 3-50 % v závislosti na stupni poškození listů.

Symptomy na listech jsou na první pohled velice podobné symptomům braničnatky pšeničné a plevové. Helminthosporiová skvrnitost se od obou braničnatek liší tím, že nevytváří pyknidy na listech a skvrny mají typickou světlehnědou barvu s chlorotickým okrajem a s tmavě hnědým středem. Choroba se šíří postupně od spodních listů k vrchním. Nejdříve se napadení zpravidla objeví na listech rostlin v kolejových řádcích. K primární infekci listů dochází na jaře v období dubna až

května askosporami uvolněnými z napadených zbytků slámy (Gall, 2010). Podle Kazdy a kol., (2003) jsou právě v tomto období příznaky na rostlinách nejnápadnější. V pozdějším období dochází k sekundární infekci konidiiemi z primárně napadených listů i na větší vzdálenosti (Gall, 2010). Podle Prigge a kol., (2006) houba přežívá v půdě na rostlinných zbytcích, napadány mohou být i žito, tritikale, pýr a jiné trávy. Pro šíření potřebuje houba vyšší vlhkost a déšť, přičemž stárnoucí listy se stávají celkově náchylnější k napadení.

Preventivním opatřením proti této chorobě je zapravení posklizňových zbytků do půdy podmítkou a hlubokou orbou což podpoří jejich rozklad a fyzikálně zabrání kontaktu spor s mladými klíčovými rostlinami pšenice. Kromě toho se doporučuje střídání plodin, pěstování tolerantních nebo rezistentních kultivarů a aplikace fungicidů (e-zdroj 7).

Fungicidní ošetření je obtížné vzhledem ke krátkému latentnímu období, azolové přípravky používané na jaře pro ochranu plodin před rží (např. tebukonazol, cyprokonazol a propikonazol) pomohou také ochránit rostlinu na počátku infekce (e - zdroj 2). Podle Chrpové a kol., (2012) se fungicidní ochrana provádí od fáze BBCH 29. Proti pozdnímu napadení jsou účinné zásahy od fáze BBCH 51 do BBCH 61. V polních podmínkách jsou k této chorobě odolnější spíše pozdní odrůdy ozimé pšenice.

Věchet (2005) uvádí, že choroba vykazuje nesmírnou variabilitu v genomu, morfologii i patogenitě a je destruktivní chorobou, která může způsobit ztrátu až 49% produkce zrna. Jednotlivé rasy choroby jsou schopny produkovat různé hostitelsky specifické toxiny a zatím byly identifikovány čtyři - Ptr ToxA, B, C, D (Palicová-Šárová a Hanzalová, 2005).

### **2.3.4 Rzivost (*Puccinia*)**

#### **2.3.4.1 Černá rzivost trav (*Puccinia graminis*)**

Rzi jsou tzv. biotrofní patogeny, tzn., že mohou růst a množit se jen na živém hostiteli. V našich podmínkách přežívají celoročně na hostitelské rostlině (Prokinová, 2011). Rez travní může napadnout všechny druhy obilnin i plané druhy trav. V současné době je její výskyt spíše ojedinělý a ztráty tedy relativně nižší (Chrpová a kol., 2012)



Rez travní *P. graminis* se objevuje až koncem června a v červenci v podobě cihlově rezavých podlouhlých kupek letních výtrusů. Vyskytují se na rozdíl od rzi pšeničné převážně na listových pochvách a stéblech. Zimní výtrusy jsou tmavé až černé a pokožka nad nimi se trhá. Mezihostitelem rzi travní je dříšťál a zčásti i mahónie (Prigge a kol., 2006).

Zvýšené riziko napadení rzi travní je u náchylných odrůd po podzimních infekcích z výdrolových rostlin. Ochranou je proto ničení výdrolů před vzcházením pšenice a volba vhodných odrůd (Konvalina a Moudrý, 2008).

#### **2.3.4.2 Hnědá rzivost pšenice (*Puccinia triticina*)**

Rez pšeničná *P. triticina* patří mezi každoročně rozšířené patogeny. Ztráty působí především v suchých horkých letech a její ekonomický význam se tehdy zvyšuje (Gall, 2010). Bezdíčková (2008) uvádí, že rez pšeničná, která patří mezi nejvýznamnější rez na území České republiky, může způsobovat ztráty na výnose 5 - 15 % a při extrémním napadení až 40 %, přičemž snížení výnosu je závislé na náchylnosti odrůdy.

Pravidelně se vyskytuje ve všech oblastech pěstování pšenice a větší riziko šíření hrozí při teplém jaru. Škodlivý je její výskyt v době metání pšenice, vyznačuje se velmi rychlým šířením v porostu. Mezihostitelem je žluťucha, avšak rez v našich podmínkách běžně přezimuje na napadených rostlinách jako mycelium urediosporového stádia v listech ozimů. Zvýšené nebezpečí vzniká u náchylných odrůd a při vysokých dávkách dusíku (Gall, 2010).

Studené zimy a chladné počasí snižují přežití rzi pšeničné na pozemku. Optimální podmínky pro tuto chorobu jsou ve dnech s vysokými teplotami (15-22 °C), přičemž povrchová vlhkost na listech má zásadní význam pro klíčení spor. Příznaky choroby se mohou objevit během 5-6 dnů při optimálních teplotách (e - zdroj 2).

Chemická ochrana je vhodná tehdy, pokud se těsně před metáním vyskytují kupky rzi na 5-15 % odnoží nebo se koncem metání rez vyskytuje na 10-20 % odnoží. Běžně se používají fungicidy se širším spektrem účinnosti. Rez bývá na fungicidní ošetření citlivější než např. padlí nebo braničnatky (Prigge a kol., 2006).

#### **2.3.4.3 Žlutá rzivost pšenice (*Puccinia striiformis*)**

Šíření rzi plevové začíná na jaře dříve než u rzi pšeničné. Tato choroba je důležitá zvláště v západní Evropě. V Československu a později v České republice byla polní odolnost ke rzi plevové nezbytná pro registraci odrůdy (Chrpová a kol., 2012). V současné době se vyskytuje pouze výjimečně, hospodářsky významná je pouze na citlivých odrůdách pšenic (Gall, 2010).

Mezihostitel této rzi není znám, patogen se udržuje z jednoho vegetačního období do druhého ve formě uredospor a dikaryotického mycelia (Prigge a kol., 2006).

Epidemie rzi plevové je spojena s mírnými zimami, které umožňují patogenu choroby přezimovat v plodinách a hostitelských rostlinách. Studené zimy se silnými mrazy omezují přežití této choroby resp. patogena. Brzy na jaře, pak dochází k šíření spor vzduchem a kontaktem listů rostlin. Optimální teploty jsou 10-15 °C, vlhké počasí, s noční rosou a deště. Příznaky se objevují 7-14 dnů po infekci. Přípravky na bázi azolových fungicidů a většina přípravků na bázi strobilurinu jsou velmi účinné proti této chorobě. Systémové ošetření zrn vhodnými přípravky (např. s účinnou látkou fluchinkonazol nebo triadimenol) mohou zpozdit vznik epidemie choroby (e-zdroj 2).

#### **2.3.5 Padlí trav (*Blumeria graminis*)**

Padlí trav je všeobecně známou a rozšířenou chorobou. Napadá listové čepele, pochvy a stéblo, později i klas (Bezdíčková, 2008). Je rozšířeno ve všech oblastech pěstování obilnin. Silné napadení se může projevit při teplém a relativně suchém jarním počasí. Napadení podporuje vysoká vzdušná vlhkost, ale ne déšť, teploty mezi 18-20 °C a střídání teplých a vlhkých dnů. Kritická fáze ozimé pšenice je ve fázi sloupkování, vyšší škody způsobuje zejména při vyšších dávkách dusíku. V klasech padlí vytváří vstupní bránu jiným patogenním organismům např. braničnatkám a fuzariózám (Gall, 2010).

Podle Jurena (2009) napadení rostlin podporuje teplejší počasí, husté, přehnojené porosty, rosa a častý výskyt mlh. Kupky padlí na mladých listech odnožujících rostlin jsou bělavé a na myceliu jsou formovány konidiofory s konidiemi. Při teplotě těsně nad 20 °C je inkubační doba jen čtyři až pět dnů. Také

Věchet (2005) uvádí, že teplota ovlivňuje celý proces vývoje padlí trav a to tvorbu infekčních struktur prostřednictvím biochemických procesů v listu rostliny. Optimální teplota pro vývoj choroby je kolem 15 °C, naopak při teplotě kolem 25°C se vývoj choroby zastavuje. Velice významným faktorem, který ovlivňuje vývoj padlí trav na rostlině je rezistence odrůdy. Je to faktor, který narušuje nebo zastavuje vývoj patogena.

Houba přezimuje ve formě mycelia na živých pletivech ozimů. K této chorobě je pšenice náchylná od odnožování až do mléčné zralosti, náchylnější jsou mladé listy, přičemž rostlina reaguje citlivě na napadení praporcového listu a pluch. Prevencí je použití méně náchylných odrůd, nevysévat příliš brzy nebo pozdě a zamezit vývinu příliš hustých porostů (Konvalina a Moudrý, 2008). Proti této chorobě aplikujeme fungicidy ze skupin účinných látek na bázi strobilurinů, azolů a morfolinů (e- zdroj 2). Na ochranu proti padlí se fungicidy aplikují podle signalizace, obvykle od fáze BBCH 37 (Hanzalová a Bartoš, 2010).

### **2.3.6 Růžovění klasů pšenice (*Fusarium* spp.)**

Původci nebezpečných metabolitů (mykotoxinů), houby rodu *Fusarium* spp., jsou běžnými patogeny mnoha rostlinných druhů, u nichž způsobují nekrózy a destrukce pletiv. Celosvětově způsobují ročně ztráty na produkci obilovin ve výši 1 mld. dolarů a navíc zhoršují kvalitu potravin kvůli obsahu jejich metabolitů – mykotoxinů (Kalabus, 2010). Odhaduje se, že asi 25% potravin světové produkce je mykotoxiny znehodnoceno (Buttner, 2009).

Rod *Fusarium* je rozšířen téměř po celém světě všude tam, kde jsou podmínky vhodné pro existenci hub. Ve středoevropských podmínkách parazituje na obilninách a kukuřici několik důležitých druhů tohoto rodu: *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. graminearum*, *F. equiseti*, *F. moniliforme*, *F. poae*, *F. sambucinum*, *F. sporotrichoides*, *F. tricinctum* a *Microdochium nivale* (Kalabus, 2010). Dominantním druhem na obilninách je, jak potvrzují práce Buttnera (2009) a Sumíkové (2007) *F. graminearum*.

K napadení klasů dochází brzy po odkvětu. Choroba může způsobit zblednutí jednotlivých klásků (částečná hluchost klasů). Parazit napadá i včetně klasu a následně zbledí nebo zrůžoví celý klas nebo jeho část (Prigge a kol., 2006). Většinou

až v plné zralosti, v závislosti na podmínkách (především průběhu počasí) někdy i ve fázi mléčné zralosti, se mohou na klasech objevit růžové nebo oranžové povlaky mycelia (Prokinová, 2011). Prigge a kol. (2006) zdůrazňuje, že na rozdíl od nouzového dozrávání klasů způsobeného stéblolamem nebo černáním pat stébel je zpravidla stéblo pod klasem zelené. Gall (2010) uvádí, že po předchozím napadení jinými houbami (padlí trav) se mohou příznaky projevovat i v podobě zažloutlých skvrn a mohou být zaměnitelné za jiné houby (*Ascochyta* spp., *Septoria nodorum*).

Zdrojem infekce je přežívající mycelium, plodnice a spory na rostlinných zbytcích v půdě a také napadené osivo. Spory se pomocí vzdušných proudů dostávají na báze stébel či přímo na klasy, které infikují. Klasy jsou k infekcím nejcitlivější ve stadiu otevírání pochev a v květu (Gall, 2010). Napadení fuzariózami podporuje vlhké a teplé počasí v době kvetení pšenice (Kalabus, 2010). Hýsek a kol. (2008) uvádí jako optimální podmínky pro rozvoj fuzarióz teploty 18 – 25 °C a relativní vlhkost vzduchu minimálně 90 %, přičemž při teplotách pod 15°C k infekcím prakticky nedochází. Riziko výskytu *Fusarium* spp. v klasech zvyšuje i nevhodná předplodina, minimalizované zpracování půdy, náchylnost odrůdy a zejména již zmíněné povětrnostní podmínky v průběhu kvetení (Bezdičková, 2008). Co se týká předplodiny, platí zde fakt, že pšenice pěstovaná po alternativním hostiteli hub rodu *Fusarium* je zpravidla ve větším riziku infekce než pšenice pěstovaná po rostlinách, jež pro rod *Fusarium* tak vhodným hostitelem nejsou. Například jednou z nejméně vhodných předplodin je kukuřice, a to díky velkému množství organických zbytků, které jsou dobrým substrátem pro uchovávání infekčních spor (Zachariášová a kol., 2009).

Nepřímá ochrana spočívá v použití zdravého, mořeného osiva, pečlivém úklidu slámy z pozemku a podpoře rozkladu rostlinných zbytků. Dále ve volbě méně náchylných odrůd a střídání plodin (Gall, 2010). Důvod odrůdové odolnosti není dosud přesně popsán. Obecně se má za to, že odrůdy s delším klasovým věténkem mají proti fuzariózám vyšší přirozenou odolnost (Buttner, 2009).

Prokinová (2011) navíc uvádí, že pozitivní vliv na snížení populace *Fusarium* spp. na pozemku má zařazení zeleného hnojení.

Podle Prigge a kol. (2006) lze napadení osiva redukovat mořením. Cílená chemická ochrana klasů je však složitější. Při aplikaci v optimálním termínu mohou fungicidy snížit napadení a tvorbu mykotoxinů, postřik je ale nutné provést ve fázi

kvetení, v okamžiku, kdy nastanou vhodné podmínky pro rozvoj fuzarióz (tj. teploty na 18°C, silnější srážky). Hezký a Bouma (2012) navíc uvádějí, že ošetřením lze omezit výskyt i dalších významných patogenů, jako je braničnatka plevová.

Podle Konvaliny a Moudrého (2008) význam tohoto onemocnění v poslední době stoupá zvláště v oslabených porostech. Nejvíce napadeny jsou rostliny v období metání a kvetení. Riziko výskytu zvyšuje vlhký rok, krátkostébelné odrůdy a hnojení slámou. Výskyt hub rodu *Fusarium* spp. v klasech má za následek snížení výnosu, objemové hmotnosti, hmotnosti tisíce zrn i pekařské kvality a v důsledku produkce nežádoucích toxinů (Sýkorová a Matějová, 2005).

Také Sumíková a Žabka (2012) uvádějí, že škodlivost fuzarióz spočívá jednak v redukcí výnosu, ale zejména ve schopnosti mnoha původců fuzarióz produkovat mykotoxiny. Je známo, že fuzáriové mykotoxiny mohou způsobovat vážné zdravotní potíže jak u člověka, tak u hospodářských zvířat. Nejvýznamější mykotoxiny produkované *Fusarium* spp. jsou trichoteceny, zejména deoxynivalenol a zearalenony. K tvorbě zdraví škodlivých toxinů v zrně dochází zejména při infekci druhů *F. graminearum* a *F. culmorum*.

Patogeny rodu *Fusarium* mohou být napadeny všechny obilní druhy, zvláště pšenice a ječmen. Bylo prokázáno, že rezistence odrůd pšenice, aplikace fungicidů a další ochranná opatření nemohou jednotlivě zajistit dostatečnou ochranu proti fuzariózám klasu. Zatím nejefektivnější účinek na omezení výnosových ztrát a kontaminace mykotoxiny je hlášen u fungicidů na bázi tebukonazolu, eventuelně metkonazolu a bromukonazolu. Účinek fungicidů je ale silně variabilní, záleží na odrůdě, izolátu (druhu) patogena, jeho agresivitou a podmínkami prostředí. (Chrprová a Šíp, 2005). Podle Hanzalové a Bartoše (2010) se fungicidní ochrana proti *Fusarium* spp. v pšenici provádí v růstových fázích od BBCH 29. Proti pozdnímu napadení jsou účinné zákroky od BBCH 51 do BBCH 61.

Choroba má zásadní vliv na kvalitu pšenice, která je každoročně hodnocena u reprezentativního souboru vzorků sklizených v České republice a určených pro potravinářské zpracování. Kvalita získaných produktů je pak hodnocena podle požadavků ČSN 46 11002 a ČSN 11004 kladených na zrno obilovin pro potravinářské využití (Jirsa a kol., 2011).

## 2.4 Metody diagnózy houbových onemocnění

Na úvod je třeba definovat, co to vůbec onemocnění rostlin, nebo též choroba, je. Choroba je stav, kdy dojde k odchylce od normálních fyziologických funkcí organismu, které vedou k oslabení až/nebo odumírání napadené rostliny. Je vždy vyvolána patogenním organismem. Symptom (příznak) je reakce rostliny na působení škodlivého činitele. Žádný příznak není statický, mění se vlivem faktorů vnějšího i vnitřního prostředí, v důsledku rozvoje choroby, poškození rostliny, ovlivňuje ho dokonce i fenofáze rostliny (Kazda a kol., 2010) a příznaky tak běžně mohou vypadat jinak na počátku onemocnění a jinak v jeho konečné fázi (Hrudová a kol., 2006). Vliv na formu projevu příznaku má samozřejmě i sám původce poškození, respektive jeho vlastnosti a způsob života. Z tohoto pohledu rozlišujeme patogeny obligátní (přísné), které jsou schopné žít, vyvíjet se a rozmnožovat se pouze na živém hostiteli a patogeny fakultativní (příležitostné), které nejsou na svého hostitele vázány tak úzce a v jejich vývojovém cyklu je tudíž i saprotrofní fáze čerpající živiny z odumřelé organické hmoty. Zvláštní skupinu pak tvoří patogeny nekrotrofní, které pro proniknutí do rostliny hostitelskou buňku nejprve usmrcují a teprve z této mrtvé buňky poté čerpají živiny (Kazda a kol., 2010).

Každá choroba vykazuje celé spektrum příznaků. Jedním z jejich základních typů jsou **symptomy nekrotické**, které se projevují degenerací nebo odumřením rostlinné buňky, pletiva, orgánu nebo celé rostliny. Nejčastějšími nekrotickými příznaky jsou dekolorace (barevné změny), nejčastěji vyvolané rozpadem chlorofylu (Kazda a kol., 2003) či podnícením tvorby různých barviv (červenání, hnědnutí, černání) a změnou obsahu vody v pletivech (Hrudová a kol., 2006). Dalšími nekrotickými příznaky jsou pak vadnutí, skvrnitosti, pruhovitosti, spály, hniloby a celá řada dalších (Kazda a kol., 2003). Jinou skupinou jsou **symptomy hypoplastické**. Ty mohou být způsobeny redukováním dělením buněk (hypoplazie) nebo menším objemem buněk - hypotrofie (Hrudová a kol., 2006). Viditelným příznakem jsou pak různé deformace rostlinných orgánů nebo celých rostlin (uvést můžeme například zakrslost rostliny). Naproti tomu **symptomy hyperplastické** jsou projevem zvětšení (hypertrofie) nebo nadměrné tvorby buněk (hyperplazie). Řadíme sem například nádorovitost, hálky či kadeřavost (Kazda a kol., 2010).

Správné určení příčiny choroby je nezbytné pro rozhodování při praktické ochraně rostlin. V případě, že je popisován nový druh patogena, nebo patogen, který

se na daném území ještě nevyskytl, měly by být dodrženy tzv. Kochovy postuláty. Tyto nám v zásadě praví, že kauzální agens musí být spojeno v každém případě s chorobou, která se přirozeně vyskytuje a naopak choroba se nesmí projevit bez tohoto agens. Kauzální agens musí být izolováno v čisté kultuře a musí být určeny jeho specifické charakteristiky. Jestliže je poté hostitel inokulován tímto agens z čisté kultury a v příhodných podmínkách, musí se na něm objevit typické příznaky. Kauzální agens musí být poté reizolováno obvykle technikou použitou při první izolaci a identifikováno stejně jako první izolát (Hrudová a kol., 2006).

Většinou se však setkáváme s přítomností choroby, která je již známá a popsána. V takovém případě je však nezbytně nutné tuto chorobu správně diagnostikovat, abychom následně přijali správná a účinná opatření. Asi nejjednodušší z nich je **symptomatická metoda**, která určuje příčinu poškození rostliny podle viditelných příznaků (symptomů). Je to základní metoda, používaná jako první krok prakticky ve všech případech. Je vhodná pro okamžité určení škůdce či choroby přímo v porostu. **Mikroskopická metoda** využívá charakteristických morfologických znaků původce poškození (choroby) rostlin, popřípadě typických změn rostlinných pletiv. Používá se u původců poškození, jejichž morfologické, determinační znaky jsou pouhým okem neviditelné (např. háďátka, roztoči), a dále u chorob vyvolaných houbovými patogeny. **Chemická a biochemická metoda** je založena na stanovení specifických vlastností jednotlivých organismů (původců chorob rostlin). Využívá například barvitelnosti částí jejich buněk, schopnosti rozkládat celulózu, produkovat antibiotika a zkvašovat cukry. **Sérologická metoda** je soubor metod, kterými dochází k reakci bílkovinných látek (séra, antiséra). Rozvinutou sérologickou metodou je např. ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay). Využívá pouze látek, které jsou specifické pro patogenní organismus nebo jeho metabolity. **PCR metody** (Polymerase Chain Reaction = polymerázová řetězová reakce) a jejich modifikace jsou založeny na amplifikaci segmentů DNA, to znamená separaci, zmnožení nukleové kyseliny, která nese genetickou informaci daného organismu, a následné determinaci úseku (segmentu), o kterém víme, že je charakteristický pouze pro konkrétní druh organismu (Kazda a kol., 2010).

## **2.5 Nechemické metody ochrany**

Nechemickými metodami nazýváme alternativní metody k použití chemických přípravků na ochranu rostlin založené na agronomických postupech, nebo fyzikální, mechanické nebo biologické metody ochrany před škodlivými organismy (e - zdroj 10).

### **2.5.1 Osevní postup a prostorová izolace porostu**

Babulicová a kol. (2011) uvádí, že osevní postupy s účelným střídáním plodin jsou jedním z hlavních agrotechnických opatření, kterými lze pozitivně ovlivnit fyzikální, chemické a biologické vlastnosti půdy. Za biologicky nejvyváženější poměr plodin se stále považuje poměr v Norfolském osevním postupu s 50 % zastoupením obilnin, 25 % okopanin a 25 % jetelovin.

Pro omezení výskytu některých chorob pšenice seté stačí i jednoleté přerušení obilního sledu zařazením zlepšujících plodin, které zpravidla uspokojivě sníží výskyt např. černání kořenů a báze stébel, protože jeho původce nepřezívá v půdě dlouhou dobu. Jako jednoleté přerušovače jsou vhodné např. luskoviny, kukuřice, brambory, cukrovka, řepka a z obilnin oves (Konvalina a Moudrý, 2008). Jak ovšem uvádí Kazda a kol. (2003), výrazné snížení nebezpečí napadení plodin škodlivými organismy totiž zaznamenáváme při větším jak čtyřletém odstupu sledovaných plodin. Pěstování stejných nebo podobných plodin na sousedních či blízkých pozemcích má naopak velmi negativní vliv. Dále podotýká, že při zobecnění je možné konstatovat, že v našich podmínkách jsou zásady správné tvorby osevních postupů významně porušovány. Ovšem alespoň některé principy by se přeci jen zachovat měly. Jedním z nich je i pravidlo, které připomíná Konvalina a Moudrý (2008), tj. že při tvorbě osevních postupů zásadně nezařazujeme pšenici po kukuřici vzhledem k nebezpečí zvýšeného výskytu fuzarióz.

### **2.5.2 Zpracování půdy**

Včasná a kvalitní provedení předseťového zpracování půdy a zakládání porostů má v pěstování ozimé pšenice rozhodující význam. Optimální termín setí je závislý na odrůdě, půdních a klimatických podmínkách. Jeho dodržení je podmínkou dobrého a rovnoměrného vzcházení a zakořenění. Umožňuje tak vytvořit základy silnějších a vyrovnanějších odnoží. Tomu je třeba přizpůsobit i výsev, který by se



měl pohybovat do 3 MKS.ha<sup>-1</sup>(milion klíčivých semen). Jeho výše se stupňuje úměrně s opožděním termínu setí, a to od průměrného 3,5 – 4,5 až do vysokého 5,5-6 MKS.ha<sup>-1</sup> (Plugar a kol., 2008).

Podle Faměry (1993) by hloubka orby pro pšenici ozimou neměla přesáhnout 22 cm (18-22 cm). Na lehčích půdách a za sucha je orba mělčí než na půdách těžších a za vlhka. Hloubka setí se u ozimé pšenice pohybuje kolem 40 mm a důležité je dodržení rovnoměrnosti hloubky setí.

Zpracování půdy významně ovlivňuje výskyt chorob. Kvalitně provedená podmínka následovaná hlubokou orbou zaklopí posklizňové zbytky, na kterých přezimuje mnoho druhů původců houbových onemocnění, a tyto jsou v hlubších vrstvách půdy snadněji deaktivovány. Naopak mělké zpracování, při kterém se půda neobrací, umožňuje rozvoj mnoha škodlivých organismů (Kazda a kol., 2010), což ovšem může být částečně kompenzováno vyšší mikrobiální aktivitou půdy v případě použití minimalizačních technologií. Zároveň se zde také dostávají v rozpor požadavky vyplývající ze zásad integrované ochrany rostlin a GAEC2 o ochraně půdy proti erozi (Malina, 2011).

### **2.5.3 Výběr odrůdy**

Zvolená odrůda společně s charakterem počasí v příslušném roce má zásadní vliv na epidemii houbových chorob (Tvarůžek, 2005).

Při šlechtění odolných odrůd proti chorobám a škůdcům je sledovaným kritériem schopnost rostliny vytvořit určitou úroveň výnosu a kvality navzdory infekčnímu tlaku chorob. Šlechtění na odolnost se tak u pšenice uplatňuje proti chorobám, které nemohou být účinně eliminovány mořením (rzi, choroby pat stébel, stéblolam, septoriózy, fuzariózy). Cílem je tedy zvolit vybrané morfologické znaky, jako je robustní habitus rostliny, který nepodporuje rozvoj chorob. Výskyt braničnatky plevové (*Septoria nodorum*) též ovlivňuje architektura rostlin, kdy například přenos spor dešťovými kapkami z listů na klas může být znesnadněn zvětšením vzdálenosti mezi klasem a praporcovým listem (Konvalina a Moudrý, 2008).

#### **2.5.4 Hnojení**

Také hnojení rostlin má významný vliv na zdravotní stav rostlin. V obecné rovině samozřejmě platí, že vyvážené hnojení dává předpoklad dobrého rozvoje rostlin. Jednu z nejvýznamnějších rolí hraje především dusík, protože při jeho přehnojení se výrazně zvyšuje riziko napadení houbovými chorobami (Kazda a kol., 2010). To samé v zásadě potvrzují obrácenou formulací i Konvalina a Moudrý (2008), když podotýkají, že snížení hladiny živin, zejména dusíku, a při poklesu hustoty porostu lze očekávat nižší napadení např. padlím travním. Dalším prvkem významně ovlivňujícím zdravotní stav rostlin je draslík. Draslík zesiluje stěny buněk, čímž posiluje přirozenou bariéru pro patogeny a porosty s jeho nedostatkem jsou tak častěji napadány houbovými chorobami (Vaněk a kol., 2007). Také pravidelné dodávky Ca ve formě vápnění mají vliv na snížení výskytu některých chorob a škůdců (Kazda a kol., 2010).

Kromě vlastního vlivu výživy rostlin na výskyt houbových chorob je zde při nevyrovnané výživě ještě možnost záměny projevů nedostatku či nadbytku prvků s příznaky napadení chorobami (Kazda a kol., 2010). Jak upřesňuje Vaněk s kolektivem (2007), při nedostatku živin totiž dochází k nekrotám, barevným změnám i poruchám růstu. Například při nadbytku dusíku je tento ukládán do špiček listů a při překročení toxické hladiny dojde k zasychání těchto špiček. Obecně pak takovéto záměny příznaků nevyrovnané výživy se symptomy způsobenými původci onemocnění často vedou k neekonomickému a naprosto zbytečnému pesticidnímu zásahu.

#### **2.5.5 Biologická ochrana**

Termín biologická ochrana obecně označuje potlačování škůdců pomocí jejich přirozených nepřátel. Biologickou ochranu v širším i užším smyslu považuje dnes většina odborníků za ekologicky, hygienicky i ekonomicky nejvhodnější metodu potlačování škůdců. Pracuje s přírodě vlastními prostředky, takže nezatěžuje životní prostředí a díky vysoce specifickému účinku zpravidla neohrožuje necílové organismy (Tichá, 2001).

Pokud je součástí takového biologického přípravku např. antagonistická houba, tato vylučuje do zevního prostředí účinné látky, jako jsou antibiotika a další

látky, které působí na cílový fytopatogenní mikroorganismus a tlumí jeho růst a rozvoj v půdě (Hýsek a kol., 2008).

Biologická ochrana je tedy důležitým komponentem moderního, udržitelného zemědělství a pochopení mechanismů, kterými rostliny tolerují napadení patogeny je rozhodující část znalostí, jak zvýšit produkci rostlin a výnos plodin, ve výrazu poklesu globálních zemědělských zdrojů (Věchet, 2001).

Jak ovšem podotýká Okrouhlá (1993), biopreparát neúčinkuje okamžitě, není tak razantní jako pesticid, ale jeho účinnost naproti tomu trvá delší dobu. Při porovnání jistoty zásahu je zřejmé, že účinek biopreparátu je daleko více ovlivněn prostředím než chemický přípravek.

V ochraně proti fytopatogenním houbám jsou testovány např. rostlinné extrakty, přičemž z laboratorních testů vystupuje řada potencionálně použitelných extraktů s vysokou antifungální účinností (Žabka a kol., 2011). Jak dále Žabka s kolektivem (2011) předpokládají, výzkum v této oblasti bezpochyby povede k objevům dalších druhů rostlinných extraktů či esenciálních olejů, protože poptávka po výrobě nabývá stále většího významu.

Další možností je aplikace mykrovirů, která je sice demonstrována např. na ochraně před rakovinou kůry kaštanovníku (*Cryphonectria parasitica*), ovšem v širším měřítku je její využití v ochraně rostlin doposavad limitováno především nízkou úrovní znalostí o vlivu mykrovirů na hostitelský organismus, který je velmi specifický. Značné bariéry jsou také vytvářeny vegetativní inkompatibilitou, kterou vykazují jednotlivé druhy houbových mikroorganismů. Díky genetické diverzitě patogena tak může být aplikace konkrétního viru v určité oblasti účinná, zatímco v jiné oblasti může totálně selhat (Prokop, 2009).

Hýsek a kol., (2008) uvádějí, že biologická ochrana proti houbovým fytopatogenům nabízí způsob snižování zátěže životního prostředí na základě použití biologických antagonistických preparátů, které potlačují fytopatogenní houby obilnin. Jde zvláště o biopreparáty jako je Supresivit na bázi houby *Trichoderma harzianum*, Polyversum na bázi houby podobnému mikroorganismu *Pythium oligandrum*, Ibefungin, který je na bázi bakterie *Bacillus subtilis* a Trianium P s houbou *Trichoderma harzianum*. V současné době jsou registrovány v ČR pouze přípravky Polyversum a Contans (biopreparát na bázi mykoparazitické houby

*Coniothyrium minitans*). Jak dále autor uvádí “Z dostupné literatury i z našich osmiletých pokusů se ukázalo, že výše uvedené biopreparáty potlačují zvláště vláknité houby rodů *Fusarium*, *Gaeumannomyces*, *Pseudocercospora* (syn. *Oculimacula*), *Drechslera* a další.“ Využitím těchto přípravků dochází k redukcí výskytu fytopatogenních hub v půdě i v rostlinách. Zlepšení zdravotního stavu porostů obilnin je předpokladem pro vyšší a kvalitnější hospodářskou produkci. V pokusech na stanovišti výzkumného ústavu v Praze - Ruzyni zjistili, že na variantách s klasickým zpracováním půdy s biopreparáty (Supresivit, Polyversum, Ibefungin a Trianum P) ve směsi s minerálním hnojivem LAV došlo k potlačení fytopatogenních hub zejména rodu *Fusarium*. Oproti neošetřeným variantám zaznamenali přibližně 10-15% snížení počtu vláknitých hub v půdě.

## 2.6 Integrovaná ochrana rostlin

Zákon o rostlinolékařské péči stanoví integrovanou ochranu rostlin jako souhrn opatření, které po zvážení veškerých dostupných metod ochrany rostlin potlačují rozvoj populací škodlivých organismů, podporují přirozené mechanismy ochrany před škodlivými organismy a snižují rizika pro lidské zdraví a životní prostředí (e-zdroj 10).

Integrovaná ochrana rostlin je moderní směr ochrany rostlin, který je založený na přednostním využívání všech dostupných přirozených faktorů se záměrem používat chemické přípravky na ochranu rostlin co nejvíce omezeně, cíleně a efektivně (Hnízdil, 2012). Faměra (1993) také uvádí, že integrovaná ochrana rostlin je soubor opatření, které vede k udržení vlivu škodlivých činitelů pod hranicí ekonomicky významné škodlivosti, a přednostně by se měly využívat přirozené způsoby regulace škodlivých činitelů. Mezi tyto řadí zejména agrotechnická opatření, jako jsou osevňovací postupy, výběr stanoviště, zpracování půdy, hnojení, termín setí a výsevek. Zároveň opatření agrotechnická (výběr odrůd), biotechnická (moření osiva) a až v poslední řadě chemická opatření.

Konvalina a Moudrý (2008) v ochraně proti chorobám a škůdcům dávají důraz na dodržování dobře sestaveného osevňovacího postupu, zásad agrotechnické kázně a volbu odolných odrůd. Uvádějí, že například napadení braničnatkou plevovou (*Septoria nodorum*) lze omezit pečlivým zapravením posklizňových zbytků, čímž dojde k omezení primární infekce.

Základními komponenty integrované ochrany rostlin jsou tedy preventivní metody ochrany, využívání ekonomických prahů škodlivosti (kritického počtu), využívání metod prognóz a monitorování škodlivých organismů, přednostní využívání selektivních prostředků ochrany vůči přirozeným nepřítelům škodlivých organismů a prostředků ochrany neškodných pro životní prostředí, biologických prostředků a nových strategií v ochraně rostlin, před širokospektrálními syntetickými pesticidy, monitoring rezistence škodlivých organismů k pesticidům a využívání antirezistentních strategií. Používání pesticidů by mělo být pouze v nezbytném rozsahu, po pečlivé optimalizaci dávek, zvážení četnosti aplikace pesticidů, výběru nejvhodnějšího způsobu ošetření a po přijetí opatření k omezení rizik pro okolní vegetaci (úletů pesticidů) a omezení rizik vzniku rezistence populací škodlivých organismů k pesticidům (Kocourek, 2011). V návaznosti na tzv. pesticidní právní balíček Evropské unie z roku 2009 se členské státy včetně České republiky zavázaly, že počínaje 1. 1. 2014 bude pro profesionální uživatele povinné dodržovat alespoň obecné zásady IOR v běžné zemědělské praxi (Hnízdil, 2012). Dodržování obecných zásad IOR tak bude kontrolovatelné a vymahatelné, neboť kontrola bude pravděpodobně součástí cross compliance (Kocourek, 2012).

## **2.7 Chemická ochrana proti původcům houbových onemocnění**

Úspěšnost pěstování ozimé pšenice je do značné míry závislá na účinnosti boje proti houbovým chorobám, které jí napadají. Tyto choroby jsou každoročně příčinou snížení celkového výnosu, ale také zhoršení kvality zrna (e-zdroj 3). Při současné masové produkci potravin prakticky není reálné uvažovat o vypuštění chemické ochrany ze systémů intenzivního hospodářství (Vondruška a kol., 2011). Naopak, použití účinných fungicidů je v současnosti chápáno jako rozhodující opatření proti houbovým chorobám. Chemickým zásahem lze dosáhnout rychlého, ale krátkodobého účinku, přičemž chemické látky jsou však účinné i při vysokém infekčním tlaku choroby (Okrouhlá, 1993) a hlavním cílem jejich nasazení je dosažení maximální profitability pěstování pšenice. Proto, aby se pěstitelé mohli správně rozhodnout o vhodnosti aplikace fungicidů, je třeba získat co nejvíce informací o podmínkách způsobů šíření jednotlivých chorob, o jejich škodlivosti a možnostech fungicidní ochrany (Kazda a kol., 2010).

Od nepaměti je cílem ochrany rostlin uchránění kulturních rostlin před chorobami, škůdci a plevely. Obecně se vždy výlučně jednalo o zabránění větších výpadků sklizně. Tento aspekt sílil a dostal se do popředí v době úsilí o racionalizaci ochranných zásahů. Postupným vývojem se středem zájmu staly syntetické přípravky, které zpravidla zaručovaly razantní, rychlý, ale také spolehlivý účinek. Vzrůstající používání chemických prostředků přineslo s sebou i řadu problémů a rizik, neboť každý syntetický přípravek je přírodě vnucená cizí látka a může tak narušit přirozené přírodní procesy (Häni a kol., 1993).

### **2.7.1 Rezistence vůči pesticidům**

Všechny organismy mají schopnost přizpůsobit se měnícím se podmínkám prostředí. Jedním z možných výsledků těchto přizpůsobení je vznik odolnosti vůči některým látkám, tj. vznik rezistence, což je v zásadě schopnost organismu přežít i takové dávky pesticidu, které spolehlivě hubí nerezistentní populace (Kazda a kol., 2010).

Pokud chemickou látkou zasažení jedinci přežívají i po přímém kontaktu nebo i přítomnosti pesticidu v jejich těle, označuje se taková rezistence jako fyziologická. Jednoduchá rezistence se vztahuje k jedinému mechanismu rezistence, který obvykle chrání organismus před selekční látkou. Kombinovaná rezistence se podílí dvěma nebo více mechanismy na společné ochraně vůči pesticidu (Lokaj, 2007).

Podle Hrudové (2008) patří k prevenci vzniku rezistence střídání přípravků s různými účinnými látkami, resp. účinných látek s odlišnými mechanismy účinku, omezení četnosti aplikací přípravků, používání přípravků s nižší perzistencí v prostředí, monitoring úrovně rezistence a zachování refugií pro citlivé populace.

### **2.7.2 Členění fungicidních látek podle způsobu účinku**

Současné nejpoužívanější dělení fungicidních látek se opírá o systém, který vytvořila pracovní skupina FRAC (Fungicide Resistance Action Committee). Tento klasifikační systém řadí účinné látky podle jejich působení v biosyntetických procesech hub. Skupiny jsou tak vytvořeny podle mechanismu účinků účinných látek (Lokaj, 2007).

Celkem je 13 skupin (včetně skupin pro látky dosud nezařazené, s neznámým mechanismem účinku či vícepolohovým mechanismem) s jejich podskupinami (Lokaj, 2007), nicméně pro potřeby této práce jsou uvedeny pouze ty skupiny, jejichž zástupci jsou přítomni ve vlastním pokusu.

### **2.7.2.1 Skupina B – látky působící na mitózu a buněčné dělení**

Buněčné dělení představuje část buněčného cyklu, během kterého se rodičovská buňka rozdělí na buňky dceřiné (mitotické dělení). Mitóza je typem buněčného dělení, zajišťuje předání genetické informace dceřiným buňkám a zachování původního počtu chromozómů, přičemž rozdělení buňky předchází rozdělení buněčného jádra. Vlastní buňky obsahují krom jiného síť tvořenou bílkovinnými vlákny - tubuly, které určují tvar buňky, jakož i uspořádání organel v buňce. Tubulin je tedy bílkovina, jejíž molekuly se v buňkách spojují ve vláknité útvary mikrotubuly a ty spolu s mikrofilamenty (cytoskeletálními proteinovými vlákny) tvoří vnitřní konstrukci buněk, cykloskelet a uplatňují se při pohybech v buňce (Šenoldová a Lokaj, 2008a). Celá skupina je ještě rozdělena na podskupiny B1-B5. Ve vlastním pokusu je zástupce skupiny B1, která charakterizuje látky, jež narušují právě proces shlukování  $\beta$ -tubulinu při mitóze.

### **2.7.2.2 Skupina C - látky působící na dýchání**

Tato skupina látek působící na dýchání buněk je dále rozdělena na podskupiny C1 až C7. Dýchací řetězec je soubor reakcí, při nichž jsou přes řadu přenašečů transportovány elektrony z NADH a FADH<sub>2</sub> až na kyslík (Šenoldová a Lokaj 2008a), přičemž tímto vytvořený gradient H<sup>+</sup> iontů na vnější straně mitochondriální membrány je využit k syntéze ATP, což je základní energetická sloučenina buňky (Špička, 2004). Celý proces je tak nejdůležitějším zdrojem volné energie v živých buňkách (Šenoldová a Lokaj, 2008a).

Vlastní pokus obsahuje zástupce skupiny C3, která působí na komplex III: cytochrom bc 1 a působením látek z této skupiny dochází k narušení řetězce transportu elektronů v membráně mitochondrie (Špička, 2004).

### 2.7.2.3 Skupina E - látky působící na transdukcii signálu

Látky ze skupiny E, působící na transdukcii signálu jsou dále členěny do podskupin E1 až E3. Signálem se v molekulární biologii mnohobuněčných organismů rozumí informace vysílaná od jedné buňky ke druhé. Tato skupina účinných látek tedy narušuje dráhu, na které buňka signál přijímá, zesiluje a posléze na ní reaguje buněčnou odpovědí (Šenoldová a Lokaj, 2008b). Rozpojení v kterémkoliv okamžiku tedy zabrání buňce patogena adekvátně reagovat na situaci.

Ve vlastním pokusu je obsažena účinná látka z podskupiny E1, která v buněčné signalizaci ovlivňuje G-proteiny (Šenoldová a Lokaj, 2008b).

### 2.7.2.4 Skupina G - látky působící na biosyntézu sterolu v membránách

Steroly se vyskytují v rostlinných i živočišných buňkách a mezi významnou skupinu fungicidních látek řadíme inhibitory biosyntézy sterolu označované jako SBI a DMI-fungicidy, které narušují demetylaci a působí na enzym (C-14 demetylázu), který se podílí na výstavbě buněčných stěn (Křížová a Lokaj, 2009a).

Tato skupina účinných látek, do které patří azoly a morfoliny, je v praxi a tedy i v pokusu obsažena nejvýznamněji. Z celkových čtyř podskupin jsou v pokusu zastoupeny dvě a to G1 působící v bodě C14 demetylázy v biosyntéze sterolu a inhibující tuto demetylaci (Křížová a Lokaj, 2009a) a G2, což je skupina inhibitorů biosyntézy sterolu působící na  $\Delta^{14}$  reduktázu a  $\Delta^8 \rightarrow \Delta^7$ - isomerázu v biosyntéze sterolu (Křížová a Lokaj, 2009b).

## 2.7.3 Členění fungicidních látek podle chemického složení

Fungicidní přípravek zpravidla obsahuje účinnou látku/látky (chemické prvky a jejich sloučeniny) včetně mikroorganismů, které mají obecný nebo specifický účinek proti škodlivým organismům či na rostliny, části rostlin nebo rostlinné produkty (Fridrichovská a kol., 2010).

Kromě této účinné látky či látek však obsahují ještě celou řadu látek přídavných (Kazda a kol., 2010). Jsou jimi synergenty, látky podporující činnost účinné látky u přípravků na ochranu rostlin, safenery, látky, jež se přidávají do přípravků s cílem potlačit či snížit jejich fyto toxické účinky na některé rostliny, formulační přísady a ostatní látky, které se používají v přípravcích či v adjuvancích umožňující zpracování



směsi účinné látky a přídavných složek do finální úpravy přípravku. Adjuvanty tvoří samostatnou skupinu z hlediska kritéria jejich úředního schvalování a jedná se o látky či přípravky, které zlepšují vlastnosti a účinnost aplikovaného přípravku (Fridrichovská a kol., 2010).

### **2.7.3.1 Fungicidy na bázi mědi**

Tyto látky působí na rostliny kontaktně a působí také baktericidně. Mezi první fungicidy na bázi mědi se používala bordeauxská jícha zejména proti plísni bramborové. Oxychlorid měďnatý nahradil bordeauxskou jíchu například v přípravku Kuprikol 250 SC, který má širokospektrální účinnost proti houbovým chorobám. Přípravky na bázi hydroxidu měďnatého se foliálně užívají při ochraně brambor, okurek, cukrovky a okrasných dřevin (e-zdroj 8).

Přípravky na bázi síranu měďnatého se používají zejména k ochraně révy vinné a chmelu proti houbovým chorobám ( Anonym - 4 ).

### **2.7.3.2 Fungicidy na bázi síry**

Sírné fungicidy mají rychlý nástup účinku a reziduální působení proti houbovým patogenům ze skupiny pravých padlí s vedlejším účinkem proti svilušce. Na bázi této účinné látky je používán např. přípravek pod obchodním názvem Kumulus WG (Anonym - 1).

### **2.7.3.3 Organické fungicidy**

Skupiny těchto látek působí systémově na široké spektrum fytopatogenních hub. Mezi tyto látky řadíme chlorothalonil, který je obsažen např. v přípravku Amistar Opti proti septoriózám pšenice. Účinná látka chlorothalonil zastavuje proces klíčení spór patogena (Anonym - 3).

Sulfamidy působící preventivně a kontaktně, jsou širokospektrálními fungicidy, na bázi účinné látky tolylfuanid, který se používá proti snětím a je účinný zejména proti patogenům *Botrytis cinerea*, *Plasmopara viticola* a *Venturia inaequalis* (Kovalkovičová a Šutiaková, 2008).

Guanidiny, mezi které spadá účinná látka dodine, mají preventivní, kurativní a eradikativní účinky proti strupovitosti jabloní, hrušní, a proti listovým chorobám ovocných stromů (Anonym - 5). Účinná látka dithianon patřící mezi nitrily má preventivní a kurativní účinnost k ochraně ovocných stromů proti houbovým chorobám (Anonym -7). Cymoxanil je účinná látka působí proti plísni bramborové a plísni révové (Anonym - 6).

#### **2.7.3.4 Systémové fungicidy**

Tyto látky působí systemicky a jsou tak rozváděny do všech částí rostliny. Dikarboximidy se používají k ochraně obilnin proti houbovým chorobám, karboximidy se užívají k moření obilnin proti snětím, plísni sněžné, fuzarióze klíčnicích rostlin a helmintosporiové světle hnědé skvrnitosti. Ze skupiny benzimidazolů můžeme uvést systémově působící látku karbendazim v přípravku Alert S testovaném v pokusu proti padlí trav, rzem, stéblolamu a braničnatce plevové u jarních a ozimých obilnin (Anonym - 6). Další účinnou látkou této skupiny je thiofanát-methyl, působící proti braničnatce pšeničné (Anonym-1). Účinná látka fuberidazol je určena k moření osiva proti padlí, snětím, rzím a HTR (Anonym-2).

Mezi inhibitory biosyntézy sterolů řadíme triazoly s účinnou látkou epoxikonazol, obsažený např. v přípravku Opera Top, který je účinný proti braničnatce plevové, padlí travnímu a helmintosporiíze v pšenici ozimé a proti padlí travnímu v ječmeni (Anonym - 1) a byl použit ve vlastním pokusu této práce. Azoly jsou dále reprezentovány např. účinnou látkou flusilazol (např. v přípravku Alert S) proti braničnatce plevové, rzem, padlí trav a stéblolamu (Anonym - 6), tebukonazol např. v přípravku Hutton proti listovým a klasovým chorobám k ošetření v růstové fázi BBCH 37–59 u pšenice, žita a triticales (Anonym - 2), metkonazol, proti braničnatce pšeničné, padlí a HTR aplikovatelný v růstové fázi porostu BBCH 25-61 (Anonym-1), propikonazol, který je také součástí námi testovaného přípravku Archer Turbo, proti listovým chorobám pšenice a ječmene a cyprokonazol proti listovým chorobám pšenice, ječmene a hlízence obecné v řepce (Anonym - 3 ).

K pyrimidinům řadíme účinnou látku fenpropimorf, která je také součástí přípravku Corbel, který má široké spektrum účinnosti proti padlí (*Blumeria graminis*) a rzem (*Puccinia striiformis* a *P. tritricina*) u ječmene, pšenice a žita (Anonym - 1 ).

Účinek strobilurinových fungicidů spočívá v zastavování dýchání a zabraňování pronikání myceliových vláken do rostlinných pletiv. Do této kategorie řadíme pikoxystrobin, látku, která má široké spektrum účinnosti proti houbovým chorobám se systemickým účinkem proti listovým i klasovým chorobám pšenice a ječmene, např.: braničnatce pšeničné (*Septoria tritici*), braničnatce plevové (*Septoria nodorum*), padlí travnímu (*Blumeria graminis*), rzi pšeničné (*Puccinia recondita*), rzi ječné (*Puccinia hordei*) (Anonym - 6), azoxystrobin a kresoxim-methyl proti listovým houbovým chorobám ječmene a pšenice (Anonym-1).

#### 2.7.4 Transport účinné látky fungicidu v rostlině

Kromě členění fungicidních účinných látek podle mechanismu účinku můžeme využít i jiných kritérií jejich dělení. Jednu z možných variant s praktickým dopadem uvádí např. Kazda a kol. (2010) dělí přípravky podle jejich působení v rostlině. Fungicidy tak podle něj mají kontaktní, systémové, popř. hloubkové účinky. Toto rozdělení je poměrně zásadní při volbě vhodného přípravku, protože má-li být totiž pesticid vůbec účinný, musí přijít do kontaktu se škodlivým organismem (Cremlyn, 1985). Účinné látky **kontaktních přípravků** nepronikají do rostlin a zůstávají pouze na jejich povrchu, což klade větší nároky na kvalitní aplikaci. Naproti tomu **přípravky systémové** jsou po svém průniku do rostliny nadále rozváděny i do nově přirůstajících částí a zastávají tedy komplexnější a déletrvající ochranu. **Přípravky s hloubkovým účinkem** představují určitý mezistupeň mezi předchozími, tzn., že pronikají do hlubších vrstev, avšak nejsou rozváděny po celé rostlině (Kazda a kol., 2010).

#### 2.7.5 Aplikace přípravků na ochranu rostlin

Při aplikaci přípravků je nutno dodržovat zásady jejich správného používání a odpovídající pracovní postup, který zahrnuje zejména znalost škodlivého organismu včetně jeho vývojových stadií, intenzity výskytu a vývojové fáze ošetřované plodiny, výběr vhodného přípravku s dobrou biologickou účinností, představujícího minimální rizika ohrožení zdraví lidí a zvířat (§ 51 zákona č. 326/2004 Sb.), životního prostředí a volbu způsobu aplikace mechanizačními prostředky s úředně schválenou funkční způsobilostí (Fridrichovská a kol., 2010). Zároveň by nasazení chemické ochrany měly předcházet všechny dostupné a ekonomicky přijatelné

preventivní a nechemické metody regulace škodlivých činitelů podle zásad IOR (Kocourek, 2012).

Když už se však rozhodneme pro aplikaci pesticidů, je možné ji provést ve čtyřech formách. **Popraš** je způsob aplikace jemných prášků, který je však v současné době prakticky nevyužíván. **Granulované přípravky** také v případě fungicidních aplikací nepřicházejí v úvahu a zbývá tedy **moření**, což je aplikace na osivo, přičemž účinná látka chrání proti chorobám vzcházející rostlinky. Absolutně nejrozšířenější metodou ochrany však stále zůstává aplikace ve formě **postřiku** (Kazda a kol., 2010).

Po výběru vhodného přípravku, který by měl být co nejvíce specifický k danému škodlivému organismu s minimálním dopadem na necílové organismy a životní prostředí (Kocourek, 2012) je třeba stanovit dávku přípravku na jednotku plochy nebo jeho koncentraci, která nesmí být v rozporu s podmínkami stanovenými v rozhodnutí o registraci (§ 49 zákona č. 326/2004 Sb.) a je uvedená na etiketě nebo v příbalovém letáku a v seznamu registrovaných přípravků na ochranu rostlin vydaném pro příslušný rok (Fridrichovská a kol., 2010).

Nezbytné je taktéž vymezení optimálního termínu ošetření, což vyžaduje soustavné a pečlivé sledování zdravotního stavu porostů. Pro řadu škodlivých organismů se sice provádí krátkodobá prognóza na základě vývoje počasí, nicméně tyto údaje je třeba neustále a důkladně porovnávat a ověřovat fyzickou kontrolou porostu. Výsledek by měl být takový, že pesticidní zásah bude proveden jen v opravdu odůvodněných případech a v optimálních podmínkách (Anonym - 8), které respektují nejen nejvhodnější stadium škodlivého organismu, ale rovněž zohledňují případný požadavek na stav porostu, vývojovou fázi rostlin a povětrnostní podmínky, přičemž nelze zapomenout ani na správnou přípravu postřikové jíchy, která se řídí podle typu přípravku, velikosti ošetřované plochy, hustoty porostu a množství zelené hmoty, typem aplikačního zařízení a povětrnostními podmínkami (Fridrichovská a kol., 2010).

### **2.7.6 Termíny fungicidní chemické ochrany pšenice**

Prakticky první možností k fungicidnímu ošetření plodiny je moření osiva, které hraje důležitou roli v technologii pěstování obilnin, neboť podporuje řadu

prvků, které ovlivňují výnos a také kvalitu sklizené produkce. U obilnin je základním požadavkem pro mořidla jejich účinnost na snětivosti. Ta je u všech povolených mořidel vysoká na mazlavou snětivost pšenice (*Tilletia caries*) a sněť mazlavou hladkou (*Tilletia foetida*). Moření je používáno z mnoha různých specifických důvodů, jako je redukce šíření a množení chorob, podpora kvality a prodejnosti získané produkce, podpora dobrého založení porostu z hlediska hustoty, vyrovnanosti, energie růstu a vývoje v raných fázích růstu a podpora vyššího výnosového potenciálu (Váňová, 2007).

Chemické moření osiva je rozšířené, snadno dostupné a v současnosti jde o jediný způsob ochrany proti některým houbovým chorobám napadajících pšenici (sněti). Musí být ovšem aplikována účinná dávka mořidla, osivo je třeba namořit rovnoměrně a efekt chemického ošetření nesmí být snížen další nešetrnou manipulací s osivem. Pokud se vyskytne sněť zakrslá, lze rozhodně použít specializované přípravky na bázi difenokonazolu, bitertanolu a fuberidazolu (Dumalášová, 2005).

Váňová a kol., (2011) uvádějí, že specifické účinky mořidel v současné době nelze nahradit aplikací jiných fungicidů či insekticidů a je nutné kvalifikovaně rozlišovat jejich použití. S tím souvisí i znalost odrůdové citlivosti a také evidence výskytu chorob.

Aplikace fungicidů během vegetace se standardně provádí ve čtyřech základních termínech (podle Chrpové a kol., 2012):

**T1** (BBCH 31- začátek sloupkování) - proti chorobám pat stébel a listovým chorobám při silném infekčním tlaku

**T2** (BBCH 37- objevení praporcového listu) - listové choroby horních pater

**T3** (BBCH 49-53 - naduření listové pochvy až objevení klasů (při nižším infekčním tlaku chorob je vhodné jako sloučení T2 a T4 aplikace)

**T4** (BBCH 61-65 - kvetení) - fuzariózy klasu cílené ošetření.

Podle Váňové a kol., (2003) ochrana porostu v optimálním termínu a příslušné dávce stanoveného přípravku může pozitivně ovlivnit přínos na straně výnosu a tržeb, ale také na straně nákladů, což umožňuje dosažení maximálního zisku. Listové choroby obilnin zmenšují aktivní zelenou plochu listů, čímž nedochází k maximálnímu využití světelné energie a je tím zkrácena celková vegetační doba porostu. Bernardová (2004) uvádí, že v porostech se málokdy vyskytne pouze jedna

choroba, většinou se jedná o komplex několika chorob. Z tohoto důvodu je důležité provádět minimálně dvě fungicidní ošetření, pokud chceme dosáhnout dobrého výnosu ozimé pšenice kolem 5 t/ha.

Z hlediska přítomnosti patogena v době aplikace dělí Fridrichovská a kol., (2010) pesticidy na mající kurativní (léčebný – aplikace v době, kdy je již patogen přítomen a jsou viditelné symptomy), eradikativní (zastavuje napadení v době, kdy je patogen již přítomen, ale nejsou patrné symptomy) a/nebo protektivní (ochranný a preventivní účinek v době, kdy patogen na rostlině ještě není přítomen) účinek proti patogenu choroby.

### **2.7.7 Negativní vliv chemické ochrany rostlin**

S rozšířením aplikace pesticidů vzniklo mnoho problémů. Do oběhu se dostaly tisíce tun chemických sloučenin, mnohdy dosti toxických nebo s jinými nežádoucími vlastnostmi. Nadměrné používání pesticidů a jiných cizorodých látek se v konečné fázi projevuje zvýšenou zátěží organismů a narušení jejich fyziologických procesů. Pesticidy se dnes používají na 95 % zemědělské půdy a účinkům pesticidních látek jsou vystaveny všechny složky biosféry (vzduch, půda, voda, rostliny i živočichové). Pesticidy, které byly použity na velkých plochách, mohou být prudkými dešti splaveny do toků řek, rybníků a oceánů (e-zdroj 4).

Historie tak pamatuje mnohé slepé uličky vývoje pesticidů, ne snad co do jejich špatné účinnosti, ale z hlediska velmi negativního ovlivnění necílových společenstev a životního prostředí. Prvotní fungicidy, používané k ochraně dřeva, které zaznamenaly svůj rozmach s rozvojem železnic, přetrvávaly v okolním prostředí velmi dlouhou dobu. Stejně tak i pokusy Leonarda da Vinci, který vpichoval do ovocných stromů arsenik ve snaze získat kvalitnější plody, zavánějí z dnešního pohledu spíše travičstvím než ochranou rostlin (Cremlýn, 1985). Avšak i po rozvoji modernějších syntetických pesticidů, se časem zjistilo, že jejich použití vede k řadě problémů, zejména kumulací jejich reziduí v potravním řetězci (Pavela, 2011). I některé klasické fungicidy na bázi těžkých kovů jsou dnes absolutně nepřijatelné, zejména z důvodu jejich kumulace v životním prostředí a ohrožení obsluhy aplikátorů i konzumentů. Typicky lze do této skupiny zařadit i rtuťnaté fungicidy, které však ve své době opět znamenaly výrazný posun kupředu. Mořidla na nich založená (moření rtuťnatými fungicidy bylo ve své době ze zákona povinné)

prakticky eliminovala až 50% ztráty způsobené mazlavými sněťmi z doby před 1. světovou válkou (Veverka, 2012).

V novodobé historii posuzování vlivu syntetických pesticidů na životní prostředí a necílové organismy lze za zlomový považovat rok 1963, kdy byla vydána kniha Rachael Carsonové *Silent Spring*. Tato kniha v plné síle upozornila na nebezpečí spojené s používáním pesticidů. V současné době tak mnohem více vážíme rizika a každou novou chemikálii, o které se uvažuje v komerčním využití, podrobujeme velmi tvrdým testům, které mají za úkol prověřit její toxikologické vlastnosti a rezidua (Cremlyn, 1985). Avšak jak podotýká Nátr (2002), vzhledem k tomu, že většina postupů vedoucích k nezbytné koncentraci a specializaci rostlinné výroby podporuje zároveň výskyt chorob, plevelů a škůdců, nelze pesticidy z rostlinné výroby jen tak vyloučit. A v tomto případě nejde jen o konzervativní myšlení, protože zemědělec je existenčně závislý na rentabilní rostlinné produkci. Řada odborníků se proto domnívá, že výhody použití pesticidů jsou dnes pro lidstvo mnohem významnější než nevýhody. To dokazují i četné případy z historie, které uvádí ve své monografii Cremlyn (1985), kdy například v letech 1845-1849 došlo v Irsku k hladomoru vyvolanému napadením hlavní potravinové plodiny – brambor – chorobou, proti které nebyla dostupná účinná ochrana (jednalo se o plíseň bramborovou). Tato, dá se říci, absence pesticidní ochrany tehdy znamenala smrt více než 1 milionu lidí (cca 12% místní populace) vyhladověním a emigraci dalšího půldruhého milionu.

I přesto je nutné volit případné chemické zásahy vždy uvážlivě na základě monitoringu sledovaného porostu, neboť mezi negativní jevy chemické ochrany rostlin patří toxicita některých používaných látek a kumulace jejich reziduí v potravním řetězci. Dnes se těmto otázkám věnuje zvýšená pozornost a splnění poměrně přísných hygienicko-toxikologických kritérií je předpokladem pro registraci jednotlivých přípravků a pro stanovení norem jejich použití v praxi (Hrdý a kol., 1991).

### **2.7.8 Fytotoxicita přípravku**

Vážným kritériem pro široké použití fungicidního přípravku v pěstitelské praxi je jeho bezpečnost pro rostliny poté, co jsou jejich asimilační orgány vystaveny přímému kontaktu s aplikační kapalinou (Váňová a kol., 2011).

Základními příznaky chemického poškození především listových pletiv jsou různé stupně chlorotizace, které při závažných případech přechází v nekrotizaci pletiva, případně ztrátu zeleného pigmentu. V některých případech, především časnějších aplikací se lze setkat i s poškozením růstu a zakrňením rostlin. Je známo, že některé fungicidní látky ze skupiny DMI (azoly) se díky svému systémovému pohybu v rostlinách mohou dočasně kumulovat v částech asimilačního aparátu s projevy foliární toxicity (Tvarůžek a kol., 2011).

### **2.7.8.1 Negativní vliv na životní prostředí**

Omezení negativního vlivu na životní prostředí je možné, pokud bude stále kladen důraz na přednostní využívání přirozených metod regulace škodlivých činitelů, přičemž chemická ochrana je přípustná, ale platí zásada, že v samotném rozhodovacím procesu je až na samém konci možných voleb (e-zdroj 6). Předmětem úpravy zákona č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči je mimo jiné omezování nepříznivého vlivu škodlivých organismů a použití přípravků a dalších prostředků na zdraví lidí, zvířat a na životní prostředí (e-zdroj 10).

Zůstává-li přípravek v půdě, jeho chemické složení se postupně mění, rozpadá se či degraduje na jednodušší chemické látky. Rychlost degradace přípravků v přírodě závisí na mnoha faktorech. Základní je stabilita molekuly účinné látky. Z vnějších podmínek je rozpad ovlivněn půdní reakcí (pH), vodou, teplotou, mikrobiálními procesy a slunečním zářením. Na zdraví lidí jako konzumentů a zdravotní nezávadnost potravin mohou mít negativní vliv zbytky či rezidua pesticidních přípravků obsažená v potravinách a potravinových surovinách, pokud se vyskytují v množství vyšším, než jsou úředně stanovené tzv. maximální limity reziduí. Maximální limit reziduí (MLR) pesticidů je nejvyšší přípustné, toxikologicky přijatelné množství pesticidů v potravinách a potravinových surovinách, který se vyjadřuje v hmotnostním poměru  $\text{mg.kg}^{-1}$  (Fridrichovská a kol., 2010).

Zdrojem znečištění také může být průsak či splach z plošně chemicky ošetřovaných zemědělských pozemků čímž se pesticidy mohou stát zdrojem znečištění povrchových i podzemních vod. Rozprášené pesticidy, které nedosáhnou rychle povrchu země nebo hladiny vody, mohou být větrem unášeny ve velkých množstvích do značné vzdálenosti. Průnik pesticidů v půdě do spodních vod je



zpravidla minimální, ale záplavy je mohou odplavit do velkých vzdáleností a způsobit např. otravy ryb (e-zdroj 4).

### **2.7.8.2 Negativní vliv chemické ochrany rostlin na necílové organismy**

Právní úprava zákona o rostlinolékařské péči označuje při používání přípravků necílovými organismy zejména včely, zvěř a vodní organismy. Osoba, která pěstuje, vyrábí, zpracovává anebo uvádí na trh rostliny, rostlinné produkty nebo jiné předměty a použije k jejich ošetření proti škodlivým organismům přípravek nebo další prostředek, který není povolen k použití podle tohoto zákona nebo podle přímo použitelného předpisu Evropské unie, použije zařízení pro aplikaci přípravků, které jsou v rozporu se zákonem nebo při ošetření poškodí okolní porost, zdraví lidí nebo zvířat nebo životní prostředí, se dopustí správního deliktu (e - zdroj 10).

Přípravek, který je podle rozhodnutí o jeho povolení označen jako nebezpečný pro včely, smí být aplikován na porost navštěvovaný včelami pouze po ukončení denního letu včel, a to nejpozději do dvacáté třetí hodiny příslušného dne (e-zdroj 11).

Většina z pesticidů není úzce specifická, ale usmrcuje či intoxikuje širší spektrum živočichů, jejich zásah je nespecifický - kromě "škůdce" hubí i ostatní organismy, zejména edafon (po několika letech může dojít až ke kolapsu půdní úrodnosti). Nadměrné používání pesticidů je faktorem narušování zoogenofundu v naší krajině a přímo ohrožuje fytozoozofond. V půdě zůstávají dlouhodobě jejich zbytky (rezidua), začleňují se do potravních řetězců, hromadí se v mnohých organismech a narušují funkci hormonů v tělech různých živočichů včetně člověka. Obdobně jako v organismech, vznikají při koloběhu pesticidů v přírodě rozkladné produkty, které mohou být jedovatější než původní látka. Dlouhodobé používání vedlo v řadě případů ke vzniku odolnosti (rezistenci) škodlivých organismů a nebezpečí pro lidské zdraví (např. riziko vzniku rakoviny, poruchy reprodukce). Zvýšené hladiny chlorovaných pesticidů v biomase vyvolávají u predátorů změny psychiky, které mohou vyústit až ke kanibalismu vlastních mláďat. Snižování rozmnožovacího potenciálu zasažených organismů (u některých druhů ptáků dochází k poruchám reprodukčního cyklu, k opožděné ovulaci, k poruchám v kladení vajec, ztenčení skořápky vajec - jejich rozmačkání pod samicí apod.). Použití insekticidů vede k likvidaci některých skupin opylovačů, a tak k sterilitě jedinců a rozpadu populací na nich závislých rostlinných taxonů. Kumulace v organismech vede k

poškození živočichů stojících výše v potravní pyramidě (dravci, člověk apod.). Nebezpečí neuváženého použití pesticidů tkví také v tom, že mnohé fyziologické poruchy se nemusí dlouho projevit a teprve po překročení určité hranice koncentrace reziduí biocidů prudce vzroste mizení druhů zejména ukončujících potravní řetězce (např. dravců). Nezřídka se skrytý vliv pesticidů projeví až v kritických situacích, např. po delším hladovění, při náhlé změně diety, při dlouhotrvajícím deštivém počasí apod., kdy pak dochází k hromadným úhynům (e-zdroj 5). Koncentrace biocidů úměrně stoupá s postavením druhu v potravním řetězci, takže nejvíce jsou ohroženi dravci, příp. mrchožrouti, živící se uhynulými živočichy. Nadměrné používání pesticidů a jiných cizorodých látek se projevuje v konečné fázi zvýšenou zátěží organismů a narušení jejich fyziologických procesů (e-zdroj 12).

Opatřeními k ochraně necílových suchozemských obratlovců a zvěře při používání přípravku, který je označen jako nebezpečný nebo zvláště nebezpečný pro suchozemské obratlovce nebo pro jejich skupiny, jsou vypuzení necílových suchozemských obratlovců a zvěře z pozemku, který má být ošetřen, bezprostředně před aplikací tohoto přípravku v případě, jsou-li necíloví suchozemští obratlovci a zvěř tímto ohroženi, zabránění přístupu necílových obratlovců a zvěře na ošetřený pozemek vhodnými technickými prostředky, například plašiči nebo elektrickými ohradníky, minimálně po dobu aplikace přípravku a použití přípravku způsobem, kterým se zabrání přímému kontaktu necílových suchozemských obratlovců a zvěře s aplikovaným přípravkem nebo vyloučení aplikace tohoto přípravku na honebních pozemcích v uznané honitbě nebo na jejich částech vyznačených uživatelem honitby, v době, kdy se na nich líhnou mláďata nebo se na nich nacházejí hnízda s vejci (e-zdroj 11).

### **3 MATERIÁL A METODIKA**

#### **3.1 Základní informace**

Pokus byl založen na Zkušební stanici Kluky spol. s r.o. v obci Kluky u Písku. Stanice, na které byl pokus proveden, vlastní osvědčení o způsobilosti k provádění zkoušek v souladu se zásadami správné pokusnické praxe (Official Recognition Certificate/GEP Certificate) a dále je způsobilá k provádění zkoušek za účelem zjišťování biologické účinnosti přípravků na ochranu rostlin v souladu se zásadami podle požadavků Směrnice 91/414/EHS ve znění směrnice 93/71/EHS. Samotný pokus byl veden v režimu GEP za použití obecných a speciálních metodik vydaných European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). 1 rue Le Nôtre, 75016 Paris, France. Guidelines for the efficacy evaluation of plant protection products. General guidelines: Phytotoxicity assessment PP 1/135(3), Design and analysis of efficacy trials PP1/152(3), Conduct and reporting of efficacy evaluation trials PP 1/181(3). Special guidelines: Foliar diseases on cereals PP 1/26(3), ČSN 46 1011, ČSN ISO 7971-2

Pokus byl zaměřen na sledování listových chorob pšenice ozimé, především na obě braničnatky – braničnatku plevovou (*Staganospora nodorum*) a braničnatku pšeničnou (*Septoria tritici*), dále pak na padlí travní (*Blumeria graminis*) a helmintosporiózu pšenice (*Pyrenophora tritici-repentis*).

Kromě sledování biologické účinnosti přípravků proti listovým houbovým chorobám, byla zjišťována i případná fytotoxicita přípravků, výnosy na pokusných variantách, HTZ a zaschlá plocha listů.

#### **3.2 Podmínky pokusu**

##### **3.2.1 Odrůda**

Pro pokus byla vybrána pšenice ozimá, odrůda Banquet. Jedná se o poloranou odrůdu kvalitní (A) jakosti, doporučenou pro pěstování v kukuřičné oblasti s ošetřením, kde má středně vysoký až vysoký výnos. Rostliny jsou nízké, středně odnožující, zrno středně velké až velké. Rizikem je náchylnost k napadení padlí trav na listu a rzí pšeničnou. Odrůda také vykazuje menší odolnost napadení listovými skvrnitostmi (Anonym - 9), což odpovídá potřebám vlastního pokusu.

### 3.2.2 Agrotechnické zásahy během vegetace, plán pokusu

Pokus byl založen jako maloparcelkový ve čtyřech variantách ošetření, přičemž bloky variant byly plně znáhodněny. Založení parcel bylo podélné (neošetřené kontroly byly také zahrnuty do bloků). Plocha jedné pokusné parcely (varianty) činila 20 m<sup>2</sup> (2 x 10 m), přičemž celý pokus byl z boků ohraničen ochrannými pásy v šířce 2 m a na začátku a konci pokusu byly ochranné pásy o délce 10m. Průměrný počet rostlin na parcele činil 8000 ks.

Předplodinou pšenice byl hrách setý a při předseťové přípravě byla provedena středně hluboká orba. Výsevek byl realizován v množství 200 kg.ha<sup>-1</sup>, hloubka setí činila 3 cm, seťové lůžko bylo suché a utužené. Výsev se uskutečnil 26. 9. 2011, počátek vzcházení byl zaznamenán 5. 10. 2011 a úplné vzejití 21. 10. 2011. Před výsevem nebylo provedeno hnojení a poslední organické hnojení proběhlo v roce 2010 v dávce 50 t/ha chlévského hnoje. V průběhu pokusu byl porost ve třech termínech hnojen dusíkem ve formě LAV 27: dne 6. 3. 2012 v růstové fázi pšenice BBCH 23 v dávce 300 kg/ha, dne 29. 3. 2012 v růstové fázi BBCH 24 v dávce 200 kg/ha a dne 24. 4. 2012 v růstové fázi BBCH 30 v dávce 100 kg/ha.

Během přezimování se vyskytly pro plodinu stresové podmínky a to v období od 1. 2. 2012 do 15. 2. 2012, kdy byly naměřeny velmi nízké teploty kolem -22 °C, bez sněhové pokrývky.

Souhrnný přehled naplánovaných aplikací chemických přípravků spolu s dávkami k ošetření odrůdy Banquet uvádí tabulka 1

**Tabulka 1:** Přehled použitých kombinací přípravků v jednotlivých variantách pokusu

Var.	Typ	Použité přípravky (plánované dávky)
1	kontrola	---
2	testační	Corbel 1 l.ha <sup>-1</sup> Opera Top 2 1.ha <sup>-1</sup>
3	testační	Hutton 0.8 l.ha <sup>-1</sup>
4	testační	Archer Turbo 1 l.ha <sup>-1</sup> Artea Plus 0,5 l.ha <sup>-1</sup>
5	testační	Alert S 0,8 l.ha <sup>-1</sup> Amistar Xtra 0,75 l.ha <sup>-1</sup> Prosaro 250 EC 0,75 l.ha <sup>-1</sup> Talius 0,1 l.ha <sup>-1</sup>

### **3.3 Založení vlastního pokusu**

#### **3.3.1 Charakteristika použitých přípravků**

##### **3.3.1.1 Corbel**

Účinná látka: fenpropimorf 750g.l<sup>-1</sup>, FRAC: G2

Přípravek Corbel je systémový fungicidní přípravek ve formě emulgovaného koncentrátu výrobce BASF SE. Účinná látka fenpropimorf je ze skupiny morfolinů. Corbel je přijímaný nadzemními částmi rostlin a rozváděný po celé rostlině. Má nejen rychlou počáteční, ale i dobrou reziduální účinnost (po dobu několika měsíců) proti padlí trav na pšenici, proti rzi plevové a rzi pšeničné na pšenici. Přípravek je vysoce toxický pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí. Pro včely je relativně neškodný při dodržení dávky nebo koncentrace.

##### **3.3.1.2 Opera Top**

Účinné látky: pyraklostrobin 85 g.l<sup>-1</sup>, FRAC: C3 a epoxykonazol 62,5 g.l<sup>-1</sup>, FRAC: G1

Je postřikový fungicidní přípravek se systémovým účinkem ve formě emulze výrobce BASF SE. Účinná látka pyraklostrobin patří do skupiny strobilurinů a účinná látka epoxykonazol je ze skupiny triazolů. Přípravek omezuje růst mycelia a sporulaci hub. Vyznačuje se preventivním, kurativním i eradikativním působením proti braničnatce pšeničné, braničnatce plevové, rzi pšeničné, padlí trav a helmintosporiové skvrnitosti pšenice. Přípravek je vysoce toxický pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí.

##### **3.3.1.3 Archer Turbo**

Účinné látky: fenpropidin 450 g.l<sup>-1</sup>, FRAC: G2 a propikonazol 125 g.l<sup>-1</sup>, FRAC: G1

Je to systémově působící fungicid vyráběný společností SYNGENTA A. G., účinkující proti širokému spektru houbových patogenů pšenice a ječmene. Přípravek obsahuje dvě účinné složky a to propikonazol ze skupiny azolů a fenpropidin ze skupiny morfolinů. Propikonazol se v rostlinách šíří směrem nahoru xylémem, přičemž potlačuje houbové patogeny uvnitř rostliny ve fázi tvorby prvních přichytných orgánů (haustoria). Zastavuje vývoj hub inhibicí biosyntézy sterolů v

buněčných membránách. Fenpropidin zajišťuje především účinnost proti padlí trav s částečným vedlejším účinkem na rzi. Přípravek je vysoce toxický pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí.

#### **3.3.1.4 Prosaro 250 EC**

Účinné látky: tebukonazol 125 g.l<sup>-1</sup>, FRAC: G1 a prothiokonazol 125 g.l<sup>-1</sup>, FRAC: G1

Tento přípravek společnosti Bayer CropScience je systémovým fungicidem s účinnými látkami, který je použitelný k ochraně obilnin, řepky, hořčice a máku proti širokému spektru chorob ve formě emulgovatelného koncentrátu. Obě účinné látky patří do skupiny triazolových fungicidů, které působí jako inhibitor biosyntézy ergosterolu, nezbytného pro výstavbu buněčných membrán patogenních organismů. Prothiokonazol po aplikaci rychle proniká do vodivých pletiv a je akropetálně transportován i do těch částí rostlin, které aplikační kapalinou nebyly přímo zasaženy. Tebukonazol má hloubkový i systémový účinek, je transportován také akropetálně. Přípravek se vyznačuje preventivní a kurativní účinností proti širokému spektru houbových chorob a dlouhou dobou trvání účinku. Přípravek je toxický pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí.

#### **3.3.1.5 Hutton**

Účinné látky: spiroxamin 250 g.l<sup>-1</sup>, FRAC: G2 , tebukonazol 100 g.l<sup>-1</sup>, FRAC: G1 a prothiokonazol 100 g.l<sup>-1</sup>, FRAC: G1

Hutton je kombinovaný fungicid společnosti Bayer CropScience k ochraně proti listovým a klasovým chorobám obilnin. Obsahuje odlišně působící účinné látky ze skupiny spiroketalaminů (spiroxamin) a azolů (tebukonazol a prothiokonazol). Spiroxamin je látka způsobující větší propustnost buněčných stěn škodlivých činitelů, pokles tlaku v buňkách, jejich vysychání a následné odumírání. Je určen proti padlí trav a významnou vedlejší účinnost má na rzi a braničnatky. Oba azoly jsou systémově působící účinné látky, které účinkují jako inhibitory biosyntézy ergosterolu, který je nezbytný pro výstavbu buněčných membrán patogenních organismů. Důsledkem působení těchto látek chybějí houbovému patogenu závěrečné produkty biosyntézy sterolů nutné k výstavbě buněčných membrán. Houba se nemůže dále vyvíjet a odumírá. Přípravek je vysoce toxický pro vodní organismy a může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí.

### 3.3.1.6 Amistar Xtra

Účinné látky: cyprokonazol 80 g.l<sup>-1</sup>, FRAC: G1 a azoxystrobin 200 g.l<sup>-1</sup>, FRAC: C3

Amistar Xtra je dvousložkový fungicid od společnosti SYNGENTA A.G., který obsahuje účinné látky s rozdílným způsobem účinku a rozdílným stupněm systemicity. Azoxystrobin patří do chemické skupiny β-methoxyakrylátů (strobilurinové deriváty) a cyprokonazol patří do skupiny triazolů. Účinná látka azoxystrobin zastavuje transport elektronů při dýchání mitochondrií. Přípravek je velmi tolerantní k ošetřovaným rostlinám, přičemž některé druhy jabloní jsou k tomuto přípravku citlivé.

### 3.3.1.7 Alert S

Účinné látky: karbendazim 250 g.l<sup>-1</sup>, FRAC: B1 a flusilazol 125 g.l<sup>-1</sup>, FRAC: G1

Fungicidní přípravek od společnosti DuPont, působí na široké spektrum houbových chorob obilnin a některých technických plodin. Výsledkem kombinace dvou fungicidních složek je synergické rozšíření spektra účinku. Přípravek je vysoce toxický pro vodní organismy a může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí.

### 3.3.1.8 Talius

Účinná látka: prochinazid 200 g.l<sup>-1</sup>, FRAC: E1

Další přípravek společnosti DuPont obsahuje prochinazid, účinnou látku fungicidů (Chinozalinů) s mechanismem účinku, který působí specificky proti houbovým patogenům ze skupiny padlí (např. v obilninách nebo vinné révě). Inhibuje tvorbu apresorií padlí, zabraňuje klíčení spór a indukuje reakci obranných genů rostliny. Přípravek účinkuje dlouhodobě po dobu 6–8 týdnů a nevykazuje křížovou rezistenci vůči chinoxifynu, strobilurinům a ani používaným triazolovým či morfolinovým přípravkům. Přípravek vykazuje toxicitu pro vodní organismy.

## 3.3.2 Aplikační zařízení

Při aplikaci byl používán trakařový vysokotlaký postřikovač značky ZEMS s principem pohonu na stlačený vzduch a trysky značky Hypro (typ trysek: vějíř plochý, číslo trysek: 015 E 80, počet trysek na aplikačním rámu: 8, rozpětí trysek 25 cm). Doba průtoku 3 litrů postřikové kapaliny aplikačním zařízením při tlaku 0,3

Mpa činí 36 vteřin ve výšce 20 cm nad porostem při šířce pracovního záběru 2,2 m, podélně ve směru řádků.

### 3.3.3 Souhrnný přehled pokusných aplikací

**Tabulka 2:** Přehled aplikací

Var.	Typ	Použité přípravky (dosažené dávky)
1	kontrolní	3. 5. 2012 -voda 18. 5. 2012 -voda 30. 5. 2012 -voda 7. 6. 2012 -voda
2	testační	3. 5. 2012-Corbel 1 l.ha <sup>-1</sup> 30. 5. 2012 - Opera Top 2 l.ha <sup>-1</sup>
3	testační	18. 5. 2012 - Hutton 0,8 l.ha <sup>-1</sup>
4	testační	18. 5. 2012 - Archer Turbo 1 l.ha <sup>-1</sup> 7. 6. 2012 - Artea Plus 0,5 l.ha <sup>-1</sup>
5	testační	3. 5. 2012 - Alert S 0,8 l.ha <sup>-1</sup> + Talius 0,1 l.ha <sup>-1</sup> 18. 5. 2012 - Amistar Xtra 0,75 l.ha <sup>-1</sup> 7. 6. 2012 - Prosaro 250 EC 0,75 l.ha <sup>-1</sup>

Pozn: aplikační dávka vody byla ve všech případech 300l.ha<sup>-1</sup>

### 3.3.4 Termíny a podmínky jednotlivých aplikací

**Aplikace č. 1** u variant 1, 2 a 5 proběhla dne 3. 5. 2012 v růstové fázi plodiny BBCH 30-32, při výšce porostu 30-35 cm v době od 06:30 hodin do 06:45 hodin v pořadí parcel (variant) 1, 2, 5. Souhrnný přehled aplikací, vč. aplikačních dávek uvádí **tabulka 3**.

V době této aplikace byla naměřená teplota vzduchu ve 2 m nad zemí v rozmezí mezi 14°C do 14,2°C, vlhkost vzduchu 90 %, teplota půdy (v hloubce 5 cm) byla naměřena 13,3°C, půda byla suchá, rychlost větru naměřen v rozmezí od 0,9 m/s do 1,3 m/s, směr větru byl západní, oblačnost v rozmezí 25-35 %, beze srážek. Poslední déšť před aplikací byl zaznamenán dne 2. 5. 2012 v množství 1 mm/m<sup>2</sup>. Po aplikaci začalo pršet dne 5. 5. 2012 v množství 1L, 6 mm/m<sup>2</sup>.

Intenzita výskytu braničnatky pšeničné dosahovala 3-5 % a intenzita výskytu padlí trav 5 % v porostu hodnocené jednotky H - 3 při vyrovnaném výskytu chorob. U braničnatky převládaly ze 70 % hnědé léze a u padlí převládalo mycelium z 80 %.



**Tabulka 3:** Přehled aplikací v termínu 3. 5. 2012

Var. č.	Aplikační směs	Dávka na hektar	Dávka na variantu
1	voda	300 l.ha <sup>-1</sup>	2,4 l
2	Corbel + voda	1 l.ha <sup>-1</sup> 300 l.ha <sup>-1</sup>	8 ml 2,4 l
5	Alert S + Talius + voda	0,8 l.ha <sup>-1</sup> 0,1 l.ha <sup>-1</sup> 300 l.ha <sup>-1</sup>	6,4 ml 0,8 ml 2,4 l

**Aplikace č. 2** byla provedena dne 18. 5. 2012 u variant označených 1, 3, 4 a 5. Jednotlivé dávky přípravků shrnuje **tabulka č. 4**. Tato aplikace byla provedena v časovém rozmezí od 07.45 do 08.00 hodin v růstové fázi plodiny BBCH 37-39. Převládající růstová fáze plodiny byla BBCH 39 (60%), průměrná výška porostu činila 55-60 cm, porost byl rovnoměrně vyrovnaný.

V době aplikace byla naměřena teplota ve výšce 2 m nad zemí v rozmezí od 3,2°C do 5°C, vlhkost vzduchu v rozmezí od 75 % do 79 %, teplota půdy v hloubce 5 cm byla naměřena v rozmezí od 5,6°C do 6, 1°C, povrch půdy byl suchý, rychlost větru byla od 0 do 0,4 m/s, směr proudění větru jihovýchodní, oblačnost 20 %, beze srážek. Poslední déšť před aplikací byl dne 16. 5. 2012 v množství 1,6 mm a první déšť po aplikaci byl dne 22. 5. 2012 v množství 3,8 mm.

**Tabulka 4:** Přehled aplikací v termínu 18. 5. 2012

Var. č.	Aplikační směs	Dávka na hektar	Dávka na variantu
1	voda	300 l.ha <sup>-1</sup>	2,4 l
3	Hutton + voda	0,8 l.ha <sup>-1</sup> 300 l.ha <sup>-1</sup>	6,4 ml 2,4 l
4	Archer Turbo + voda	1 l.ha <sup>-1</sup> 300 l.ha <sup>-1</sup>	8 ml 2,4 l
5	Amistar Xtra + voda	0,75 l.ha <sup>-1</sup> 300 l.ha <sup>-1</sup>	6 ml 2,4 l

Hodnocenou jednotkou byla listová plocha F-3, přičemž intenzita výskytu braničnatky pšeničné byla 3-5% a padlí trav 5-8 %. U chorob převládali hnědé léze u braničnatky z 60% a mycelium u padlí bylo 100%.

**Aplikace č. 3** proběhla dne 30. 5. 2012 na pokusných variantách 1 a 2. Jednotlivé dávky opět ukazuje **tabulka č. 5**. Začátek aplikace byl v 10:45 hodin a trval do 10:55 hodin, v růstové fázi plodiny BBCH 51-55. Převládající růstovou fází plodiny byla BBCH 55 (70%), při výšce porostu 70-80 cm.

Teplota vzduchu ve 2 m nad zemí byla naměřena v rozmezí od 18,7°C do 19,6°C, vlhkost vzduchu ve 2 m nad zemí byla v rozmezí od 62% do 64%, teplota půdy v hloubce 5 cm byla 18,9°C, povrch půdy byl suchý, rychlost větru od 0 m/s do 2,2 m/s, směr proudění větru byl západní, oblačnost 15 % až 20 %, bez deště. Poslední déšť před aplikací byl v množství 2,8 mm/m<sup>2</sup> dne 28. 5. 2012 a první déšť po aplikaci účinných látek byl dne 30. 5. 2012 v množství 3,6 mm/m<sup>2</sup> tedy po 9 hodinách od aplikace.

**Tabulka 5:** Přehled aplikací v termínu 30. 5. 2012

Var. č.	Aplikační směs	Dávka na hektar	Dávka na variantu
1	voda	300 l.ha <sup>-1</sup>	2,4 l
2	Opera Top + voda	2 l.ha <sup>-1</sup> 300 l.ha <sup>-1</sup>	16 ml 2,4 l

Aplikace byla zaměřena na škodlivé patogeny na hodnoceném listovém patru F-2, s výskytem braničnatky pšeničné 1-3% (léze 60% a pyknidy 10%) a padlí trav, které bylo zjištěno na hodnocené jednotce v množství 3-5% (mycelium 80%, kleistotheacie 20 %).

**Aplikace č. 4** byla aplikována dne 7. 6. 2012 na pokusných variantách 1, 4 a 5. Podrobný rozpis aplikovaných přípravků a jejich dávek uvádí **tabulka č. 6**. Aplikace byla provedena v době od 10.00 hodin do 10.15 hodin, při pořadí parcel 1,4,5. Růstová fáze plodiny byla v rozmezí BBCH 61-65. Převládající růstová fáze plodiny byla BBCH 65(70 %), výška porostu 80-85 cm, porost byl vyrovnaný.

Naměřená teplota vzduchu ve 2 m nad zemí byla od 18,1°C do 18,9°C, vlhkost vzduchu ve 2 m nad zemí byla naměřena v rozmezí od 61% do 65%, teplota půdy v hloubce 5 cm byla od 18,3°C do 18,9°C, povrch půdy byl vlhký, rychlost větru od 0,4 m/s do 0,9 m/s, směr proudění větru byl jihozápadní, oblačnost 5 % až 10 %, bez deště. Poslední déšť před aplikací byl v množství 1,2 mm/m<sup>2</sup> dne 6. 6. 2012 a první

děšť po aplikaci účinných látek byl zaznamenán dne 8. 6. 2012 v množství 3,4 mm/m<sup>2</sup>.

**Tabulka 6:** Přehled aplikací v termínu 7. 6. 2012

Var.č.	Aplikační směs	Dávka na hektar	Dávka na variantu
1	voda	300 l.ha <sup>-1</sup>	2,4 l
4	Artea Plus + voda	0,5 l.ha <sup>-1</sup> 300 l.ha <sup>-1</sup>	4 ml 2,4 l
5	Prosaro 250 EC + voda	0,75 l.ha <sup>-1</sup> 300 l.ha <sup>-1</sup>	6 ml 2,4 l

Na hodnoceném listovém patře F-2 byla v době aplikace zaznamenána braničnatka pšeničná v rozmezí od 5-8% s lézemi (70%) a pyknidy (30%), padlí trav v množství 4-5% z toho mycelium (80%) a kleistothecia (20%).

### 3.4 Ostatní pesticidní aplikace na sledované plodině

V průběhu pokusu byly na pokusných plochách aplikovány herbicidy Cougar SC a Glean 75 WG k zásahu proti dvouděložným plevelům, zejména Chundelce metlici, která se zde silněji vyskytla. Na pozemcích byl také aplikován morforegulátor růstu Moddus, který zvyšuje odolnost k poléhání, podporuje tvorbu kořenů a zlepšuje příjem živin, hospodaření s vodou kulturních rostlin a také insekticid Vaztak 10 EC proti savému hmyzu. Kompletní přehled použitých pesticidů uvádí následující **tabulka 7**.

**Tabulka 7:** Další použité pesticidy

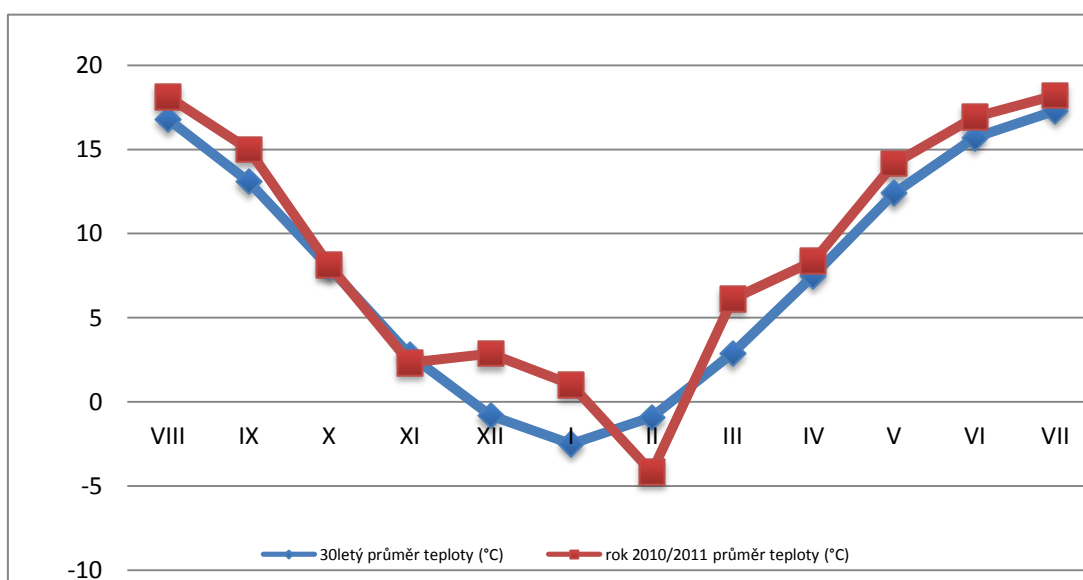
Název přípravku	Účinné látky	Výrobce	Formulace	Termín aplikace	Dávka na hektar	Dávka na pokus (400m <sup>2</sup> )
Cougar SC	diflufenikan 100 g.l <sup>-1</sup> isoproturon 500 g.l <sup>-1</sup>	Bayer CropScience	SC	1. 11.2011	1,5 l	60 ml
Glean 75 WG	chlorsulfuron 750 g.kg <sup>-1</sup>	DuPont	WG	1. 11. 2011	10 g	0,4 g
Moddus	trinexapak-ethyl 250 g.l <sup>-1</sup>	Syngenta	EC	11.5.2012	0,3 l	60 ml
Vaztak 10 EC	alfa-cypermethrin 100 g.l <sup>-1</sup>	BASF	EC	31.5.2012	0,1 l	4 ml

**Pozn.:** V předchozí sezóně nebyly na pokusné ploše použity pesticidy s přetrvávajícím účinkem.

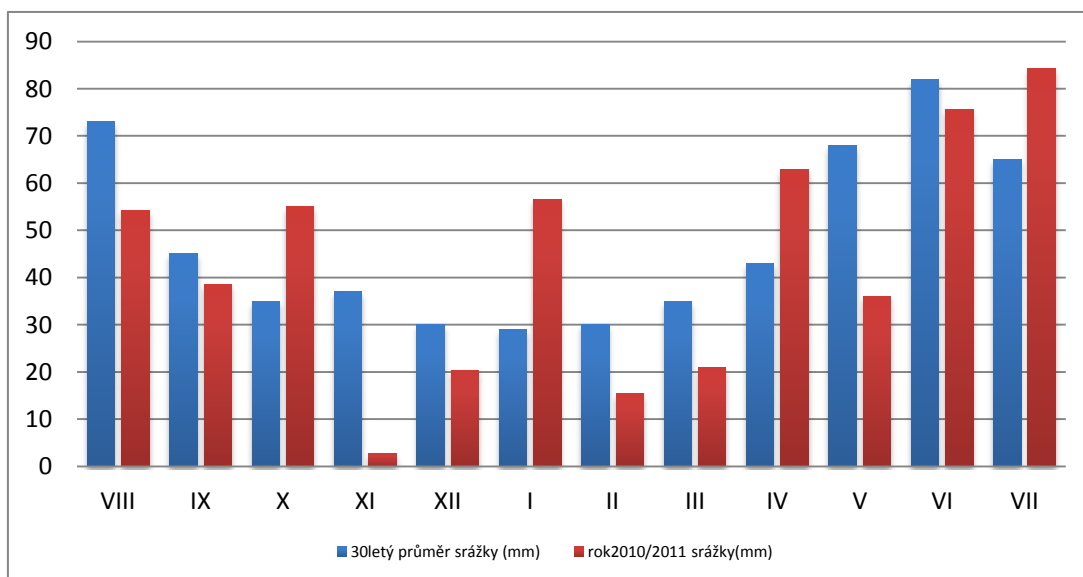
### 3.5 Meteorologická data

Meteorologická a půdní data byla naměřena na ZS Kluky automatickým měřením 800 metrů od pokusných stanovišť. Pokusná stanoviště nebyla uměle zavlažována a obecná charakteristika pokusné periody je zobrazena grafy 1 a 2.

**graf. 1:** 30 letý průměr teplot s porovnáním k ročníku 2010/2011



**graf. 2:** 30 letý srážkový průměr (mm) s porovnáním k ročníku 2010/ 2011



Podzim 2011 byl teplotně nadprůměrný a srážkově spíše podnormální. Až do února 2012 byla zima mírná, s průměrnými měsíčními teplotami nad bodem mrazu. 1. polovina února byla teplotně velmi chladná s minimální teplotou - 22°C a zároveň

s nízkou sněhovou pokrývkou. Jaro 2012 bylo teplotně nadnormální, s podprůměrným úhrnem srážek v březnu, květnu a červnu.

### 3.6 Metody hodnocení

#### 3.6.1 Listové choroby

Pro hodnocení chorob pšenice ozimé byla použita speciální metodika Foliar diseases of cereals PP 1/26(3) 1998 (e-zdroj 9).

Pro choroby hodnocené na listech jsou rostliny prohlédnuty v pokusné ploše a je vybráno listové patro/listová patra (např. listové patro 1, listové patro 2), se zaznamenaným procentním napadením listové infekce vhodné pro hodnocení. Stupeň napadení je hodnocen na každém listu ve vybraném listovém patře zvlášť, a to minimálně na deseti odnožích náhodně vybraných z každé parcely. K odhadu napadení listové infekce je vhodné použít stanovenou stupnici **obr. 1 a 2 v přílohách**.

Pokud není příslušná stupnice k dané chorobě popsána, mohou být tyto stupnice napadení použity pro podobné choroby, například stupnice pro Rez ječnou může být použita pro hodnocení Rzi žitné a Rzi korunkaté. Stupnice Braničnatky plevové může být použita pro hodnocení Braničnatky pšeničné apod. Při smíšeném napadení, např.: obou druhů braničnatek, je vhodné provést mikroskopický rozbor, který je žádoucí především pro podporu zaznamenaných polních dat. Alternativně lze druhy chorob rozlišit odpovídajícími diagnostickými metodami EPPO PP 1/26 1998 (e-zdroj 9).

**Tabulka 8:** Systém identifikace zemědělských plodin pomocí Bayer kódu

Název	Latinsky (telemorfa)	kód Bayer
<b>braničnatka plevová</b>	<i>Phaeosphaeria nodorum</i>	LEPTNO
<b>braničnatka pšeničná</b>	<i>Mycosphaerella graminicola</i>	SEPTTR
<b>helminosporiíza pšenice/HTR</b>	<i>Pyrenophora tritici-repentis</i>	PYRNTR
<b>padlí travní</b>	<i>Blumeria graminis</i>	ERYSGR

#### 3.6.2 Zelená plocha listů

Procentuální hodnocení zelené listové plochy sice může udávat stupeň napadení, ale zaznamenává se tehdy, pokud použité přípravky zelenou plochu listů

zvyšují i bez vlivu infekce patogeny. Hodnocení může být provedeno na stejných listech, které byly použity na hodnocení chorob (e-zdroj 9).

### **3.6.3 Determinace chorob**

Přesná determinace listových chorob byla provedena u braničnatky plevové, braničnatky pšeničné, helminthosporiózy pšenice mikroskopickými rozbory ve Zkušební stanici Kluky spol. s r.o., po předchozí konzultaci s Ing. Vojtěchem Kašparem.

### **3.6.4 Termíny hodnocení**

Obilniny ošetřené jednou na jaře nebo v létě se v souladu s metodikou EPPO PP 1/26 1998 hodnotí ve dvou termínech:

hodnocení: 2 - 3 týdny po aplikaci, v závislosti na rychlosti vývoje choroby;

hodnocení: 4 - 6 týdnů po aplikaci.

Pokud jsou obilniny ošetřeny v létě, je dostačující jedno hodnocení 2 - 3 týdny po aplikaci.

U Obilnin ošetřených vícekrát jak jednou se hodnocení provádí 2 - 3 týdny po každé aplikaci, v závislosti na rychlosti vývoje choroby. Účinnost realizovaného opatření je však zpravidla nutné zhodnotit před další aplikací fungicidního přípravku okolo růstové fáze BBCH 75 (mléčná zralost). Dřívější nebo pozdější hodnocení (vedle plánovaných) mohou být nezbytná, pokud je například sledována doba trvání účinku. Hodnocení zelené plochy je vhodné provádět při každém hodnocení chorob, ale nejužitečnější je provést jej v růstové fázi BBCH 75 až 85, kdy jsou rozdíly mezi ošetřeními nejpatrnější.

### **3.6.5 Výnos a HTZ**

Sklizeň proběhla dne 31. 7. 2012 maloparcelkovou sklízecí mlátičkou CLASS. U sklizených vzorků jednotlivých variant byla zjištěna hmotnost, vlhkost a dále byl odebrán vzorek na posklizňové rozbory. Hmotnost tisíce zrn, byla provedena ve ZS Kluky spol. s r.o. za použití přístrojů a pomůcek, které stanice vlastní. Tyto přístroje a pomůcky jsou ověřované, kalibrované nebo certifikované, takže údaje z nich lze považovat za relevantní. Pro hodnocení posklizňových parametrů bylo postupováno podle norem ČSN ISO 7971-2, ČSN 46 0610, ČSN 46 1011.

### **3.7 Forma zpracování výsledků**

Výsledky byly zpracovány v počítačovém programu UPAV GEP, používaném k uspořádání pokusů a k analýze výsledků ve smyslu metodik EPPO 152 a 181, s důrazem na "dobrou experimentální praxi (GEP)". Program využívá odpovídající statistické postupy.

## 4 VÝSLEDKY

### 4.1 Braničnatka plevová (*Septoria nodorum*, telemorfa: *Phaeosphaeria nodorum*)

#### 4.1.1 První hodnocení výskytu braničnatky plevové v porostu pšenice ozimé

##### 4.1.1.1. Listové patro F-1

- Výsledky hodnocení k 20. 6. 2012,
- BBCH 69-73 (převládalo 60 % rostlin v BBCH 71, 10 % BBCH 69 a 40 % BBCH 73)
- hodnocené listové patro: F-1

**Tabulka 1:** Hodnocení účinnosti fungicidů na výskyt braničnatky plevové v porostu pšenice ozimé, list F-1, (účinnost dle Abbotta vůči kontrole, Parcela 1)

Parcela	Varianta	Napadení F listu		Tuckey HSD test			Tranfor. průměr
		Průměr plochy %	Účinnost ošetř. %	90%	95%	99%	
1	Kontrola	2,50	0,00	A	A	A	8,73
2	Corbel, Opera	0,19	92,50	BC	BC	BC	1,73
3	Hutton	0,62	75,00	B	B	B	4,44
4	Archer Turbo, Artea Olus	0,50	80,00	B	B	BC	3,99
5	Alert S, Amistar Xtra, Prosaro, Talus	0,00	100,00	C	C	C	0,00

**Tabulka 1a:** Statistické hodnocení vlivu fungicidních přípravků na braničnatku plevovou (F-1)

Parametr	df	MS	F
Intercept	4	43,475	21,989
Varianta	3	7,242	3,663
chyba	12	1,977	-

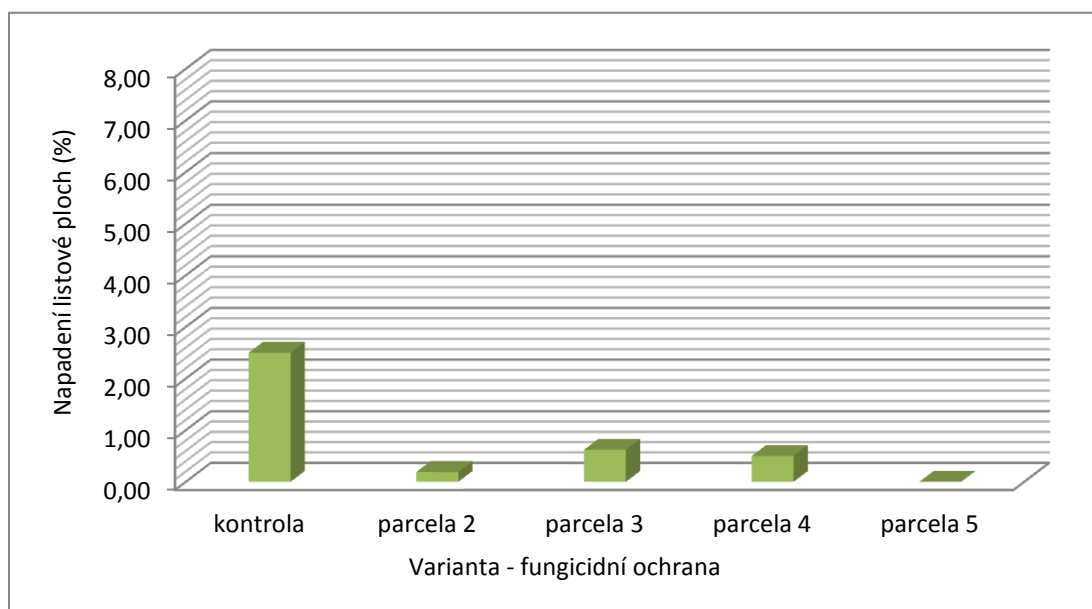
**Tabulka 1b:** Tukey HSD test (minimální rozdíly)

90%	2,747
95%	3,171
99%	4,106



Stanovení výskytu braničnatky plevové v porostu ozimé pšenice byl proveden dne 20.6.2013. Hodnocení probíhalo na listovém patře F-1 v růstové fázi BBCH 69-73. Napadení listové plochy patogenem v kontrolní variantě bylo poměrně nízké tj. ve výši 2,50 %. Na parcele 5 ošetřené kombinací fungicidů (Alert S, Amistar Xtra, Prosaro, Talius) nebylo zjištěno napadení patogenem a účinnost fungicidní ochrany proti braničnatce byla 100 %. Na ostatních parcelách došlo k napadení listové plochy od 0,19 do 0,62%. Účinnost přípravků ve srovnání s variantou 5 byla daleko nižší. Po aplikaci fungicidu Hutton byla zaznamenána účinnost z 80%, po aplikaci fungicidu Corbel a Opera (parcely č. 2) 75% a na parcele 4, kde byly aplikovány fungicidy Archer Turbo a Artea Plus byla dosažena účinnost 92,5%.

**Graf 1:** Porovnání napadení listové plochy braničnatkou plevovou po aplikaci vybraných pesticidů (F-1).



#### 4.1.1.2. Listové patro F-2

- Výsledky hodnocení k 20. 6. 2012
- BBCH 69-73 (převládalo 60 % rostlin v BBCH 71, 10 % BBCH 69 a 40 % BBCH 73)
- hodnocené listové patro: F-2

**Tabulka 2** ukazuje vyhodnocení listového patra F-2 v růstové fázi plodiny BBCH 69-73 ze dne 20.6.2012. Data v tabulce nám ukazuje vyšší napadení rostlin ozimé pšenice patogenem na kontrole ve výši 8,12 %. Účinnost přípravků na ošetřených parcelkách označených č. 2 a 5 vykazovala velmi dobré výsledky účinnosti v rozmezí 87,69 – 90,77 %, což ukazuje, že u těchto variant nebyly zjištěny na 95 % hladině významnosti statisticky průkazné rozdíly.

**Tabulka 2:** Hodnocení účinnosti fungicidů na výskyt braničnatky plevové v porostu pšenice ozimé, list F-2, (účinnost dle Abbotta vůči kontrole, Parcela 1)

Parcela	Varianta	Napadení F listu		Tuckey HSD test			Tranfor. průměr
		Průměr plochy %	Účinnost ošetř. %	90%	95%	99%	
1	Kontrola	8,12	0,00	A	A	A	16,50
2	Corbel, Opera	1,00	87,69	C	CD	B	5,74
3	Hutton	2,50	69,23	B	B	B	9,05
4	Archer Turbo, Artea Plus	2,50	69,23	B	BC	B	8,92
5	Alert S, Amistar Xtra, Prosaro, Talius	0,75	90,77	C	D	B	4,93

**Tabulka 2a:** Statistické hodnocení vlivu fungicidních přípravků na braničnatku plevovou (F-2)

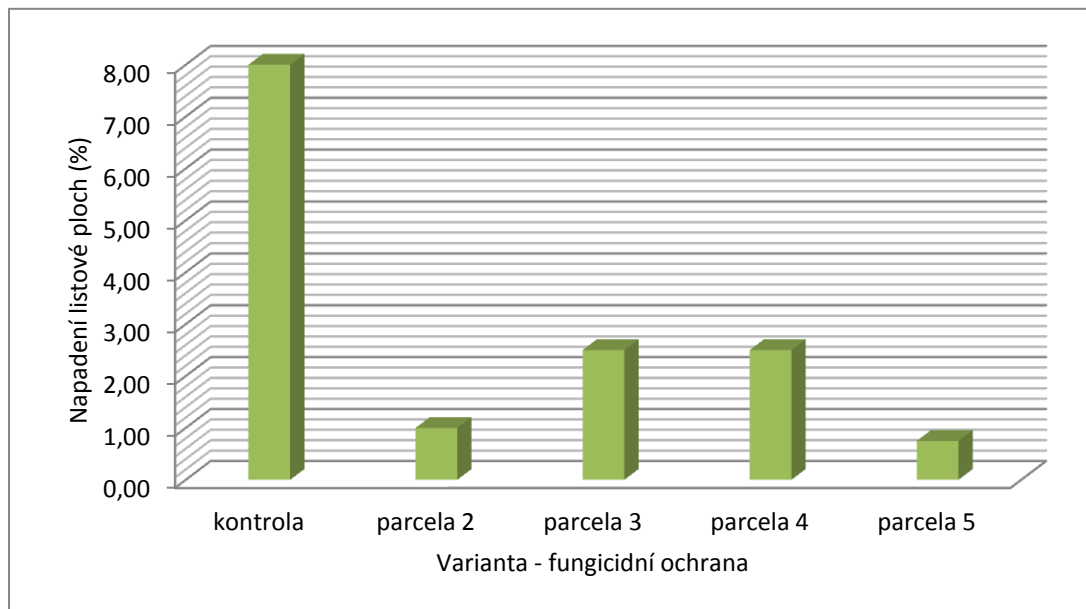
Parametr	df	MS	F
Intercept	4	83,479	39,287
Varianta	3	0,493	0,232
chyba	12	2,125	-

**Tabulka 2b:** Tukey HSD test (minimální rozdíly)

90%	2,848
95%	3,287
99%	4,256

Menší účinnost na braničnatku plevovou měly fungicidy aplikované na parcele 3 a 4. Účinnost na obou parcelách byla shodná tedy 69,23%. Napadení listové plochy patogenem nebylo výrazné, pohybovalo se v rozmezí od 0,75 po 2,5%.

**Graf 2:** Porovnání napadení listové plochy braničnatkou plevovou po aplikaci vybraných pesticidů (F-2)



#### 4.1.2 Druhé hodnocení výskytu braničnatky plevové v porostu pšenice ozimé

##### 4.1.2.1. Listové patro F

- Výsledky hodnocení k datu 4.7. 2012,
- BBCH 83-85 (60 % rostlin v BBCH 85 a 40 % BBCH 83)
- hodnocené listové patro: F

**Tabulka 3:** Hodnocení účinnosti fungicidů na výskyt braničnatky plevové v porostu pšenice ozimé, list F, (účinnost dle Abbotta vůči kontrole, Parcela 1)

Parcela	Varianta	Napadení F listu		Tuckey HSD test			Tranfor. průměr
		Průměr plochy %	Účinnost ošetř. %	90%	95%	99%	
1	Kontrola	5,31	0,00	A	A	A	13,31
2	Corbel, Opera	0,62	88,24	BC	BC	BC	4,41
3	Hutton	0,94	82,35	B	B	B	5,55
4	Archer Turbo, Artea Olus	0,31	94,12	CD	CD	BC	3,16
5	Alert S, Amistar Xtra, Prosaro, Talius	0,19	96,47	D	D	C	1,73

Dne 4.7. 2012 bylo hodnoceno listové patro F na kontrolním porostu, který byl v růstové fázi BBCH 83-85. Na kontrolní variantě bylo zjištěno průměrné napadení listů patogenem 5,31%. Mezi přípravky, kterými byly ošetřeny parcely 2 a 3 nebyly zjištěny na 95% hladině významnosti statisticky průkazné rozdíly.

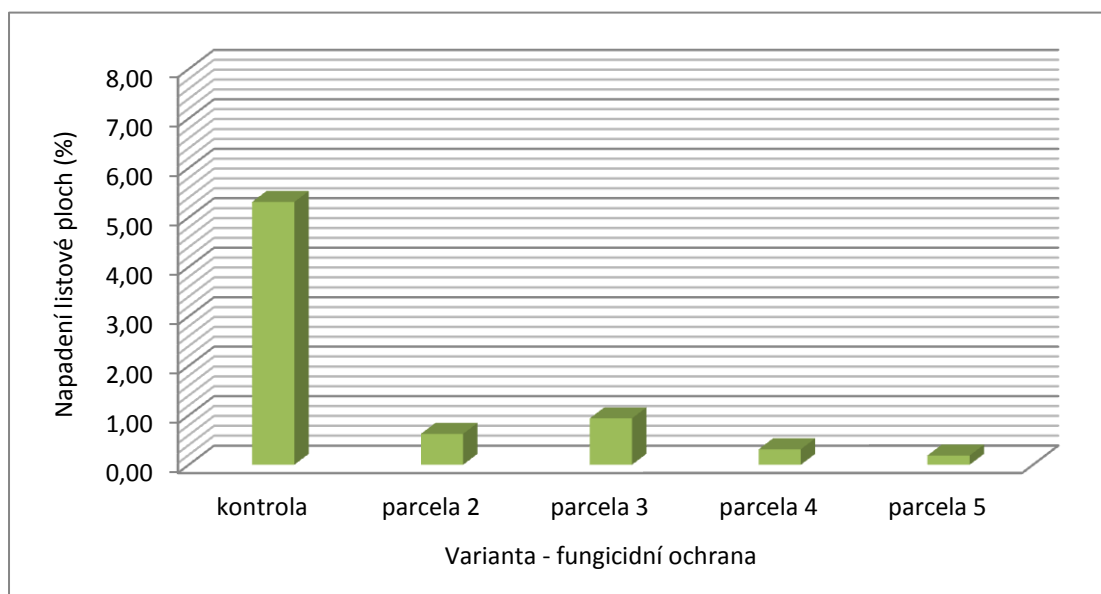
**Tabulka 3a:** Statistické hodnocení vlivu fungicidních přípravků na braničnatku plevovou (F)

Parametr	df	MS	F
Intercept	4	81,780	73,637
Varianta	3	2,422	2,181
chyba	12	1,111	-

**Tabulka 3b:** Tukey HSD test (minimální rozdíly)

90%	2,059
95%	2,376
99%	3,077

**Graf 3:** Porovnání napadení listové plochy braničnatkou plevovou po aplikaci vybraných pesticidů (F).



Listy odebrané na testované parcele 2 a 3 byly napadené z 0,62% resp. 0,94% braničnatkou plevovou. Na pokusné parcele 4 (0,31%) a 5 (0,19%) byly listy napadeny braničnatkou velmi málo. Mezi přípravky, kterými byly ošetřeny varianty 2 a 4 a varianty 4 a 5 nebyly zjištěny na 95 % hladině významnosti statisticky

průkazné rozdíly. Nejlepší účinnost fungicidní ochrany proti braničnatce plevové se ukázalo na parcele 5 a naopak nejhorší účinnost vykazoval fungicid Hutton aplikovaný na parcele 3. Fungicidy aplikované na parcele 4 a 5 vykazovaly statisticky lepší výsledky v ošetření sledované plodiny než na parcele 3. Účinnost fungicidů na parcele č. 2, 4, 5 se pohybovala v rozmezí od 88,24 % do 96,47 %. Na parcele 3 byla výrazně nižší účinnost a to 82,35 %.

## 4.2 Braničnatka pšeničná

### 4.2.1 První hodnocení výskytu braničnatky pšeničné v porostu pšenice ozimé

#### 4.2.1.1. Listové patro F-2

- Výsledky hodnocení k 7. 6. 2012
- BBCH 61-65 (převládalo 60 % rostlin v BBCH 65, 40 % BBCH 61)
- hodnocené listové patro: F-2

**Tabulka 4:** Hodnocení účinnosti fungicidů na výskyt braničnatky pšeničnou v porostu pšenice ozimé, list F-2, (účinnost dle Abbotta vůči kontrole, Parcela 1)

Parcela	Varianta	Napadení F listu		Tuckey HSD test			Tranfor. průměr
		Průměr plochy %	Účinnost ošetř. %	90%	95%	99%	
1	Kontrola	6,31	0,00	A	A	A	14,55
2	Corbel, Opera	0,56	91,09	B	B	B	4,28
3	Hutton	0,44	93,07	B	B	B	3,76
4	Archer Turbo, Artea Olus	0,62	90,10	B	B	B	4,41
5	Alert S, Amistar Xtra, Prosaro, Talus	0,62	90,10	B	B	B	4,41

**Tabulka 4a:** Statistické hodnocení vlivu fungicidních přípravků na braničnatku pšeničnou (F-2)

Parametr	df	MS	F
Intercept	4	85,772	103,935
Varianta	3	0,341	0,414
chyba	12	0,825	-

Dne 7.6.2012 byla provedena kontrola pozemku, kdy růstová fáze plodiny byla v BBCH 61-65. Tabulka se zapsanými výsledky zde ukazuje, že patogen na kontrole dosáhl 6,31 % výskytu při hodnocení listového patra F-2. Všechny přípravky

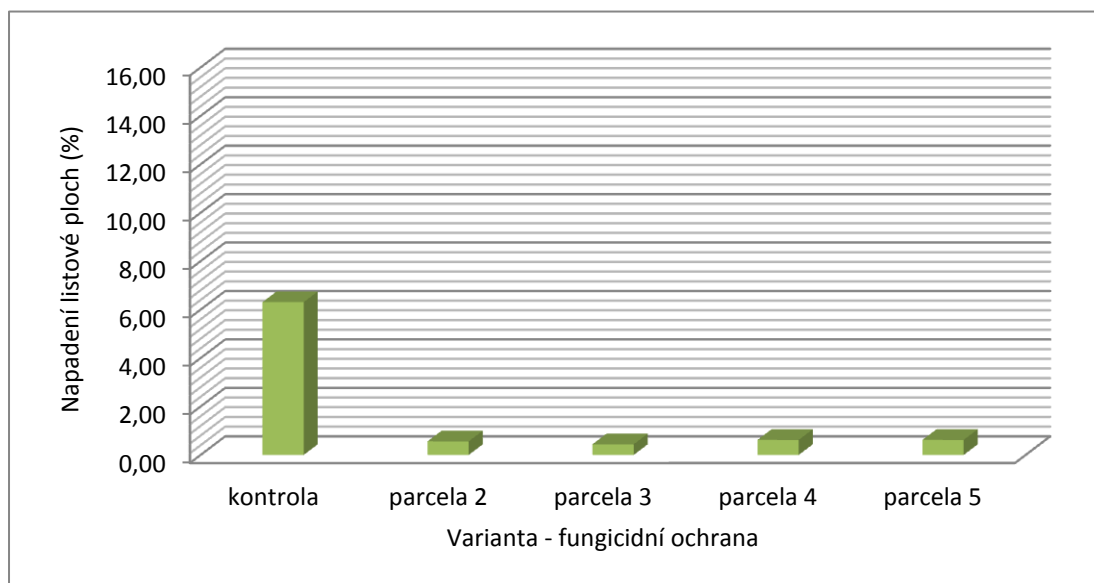
použité na kontrolních parcelkách dosáhli poměrně vysoké biologické účinnosti přes 90 % a proto na 95 % hladině významnosti nebyly zjištěny průkazné rozdíly.

**Tabulka 4b:** Tukey HSD test (minimální rozdíly)

90%	1,775
95%	2,049
99%	2,653

Výsledky fungicidního ošetření proti braničnatce pšeničné u hodnoceného listového patra F-2 ukazují zejména vysokou účinnost přípravku Hutton, který byl aplikován na parcele č. 3 a dosáhl účinnosti 93,07 %, přičemž tato parcelka byla ošetřena jen jednou a tímto přípravkem.

**Graf 4:** Porovnání napadení listové plochy braničnatkou pšeničnou po aplikaci vybraných pesticidů (F-2).



#### 4.2.1.2. Listové patro F-3

- Výsledky hodnocení k 7. 6. 2012
- BBCH 61-65 (převládalo 60 % rostlin v BBCH 65, 40 % BBCH 61)
- hodnocené listové patro: F-3

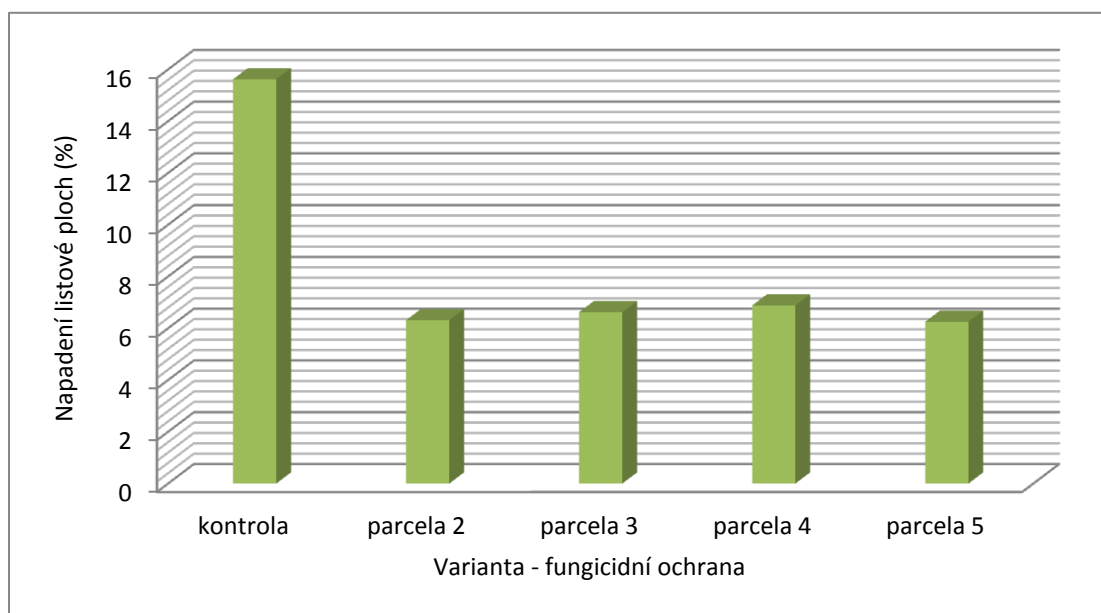
Při hodnocení listového patra F-3 stejného dne bylo zjištěno poměrně vysoké napadení chrobou přes 15 % výskytu na kontrole. Použité přípravky dosáhly spíše

nižší biologické účinnosti proti chorobě v rozmezí 56% až 60 % a na 95 % hladině významnosti nebyl mezi nimi zjištěn rozdíl v biologické účinnosti.

**Tabulka 5:** Hodnocení účinnosti fungicidů na výskyt braničnatky pšeničnou v porostu pšenice ozimé, list F-3, (účinnost dle Abbotta vůči kontrole, Parcela 1)

Parcela	Varianta	Napadení F listu		Tuckey HSD test			Tranfor. průměr
		Průměr plochy %	Účinnost ošetř. %	90%	95%	99%	
1	Kontrola	15,62	0,00	A	A	A	23,25
2	Corbel, Opera	6,31	59,60	B	B	B	14,46
3	Hutton	6,62	57,60	B	B	B	14,78
4	Archer Turbo, Artea Olus	6,88	56,00	B	B	B	15,19
5	Alert S, Amistar Xtra, Prosaro, Talius	6,25	60,00	B	B	B	14,41

**Graf 5:** Porovnání napadení listové plochy braničnatkou pšeničnou po aplikaci vybraných pesticidů (F-3).



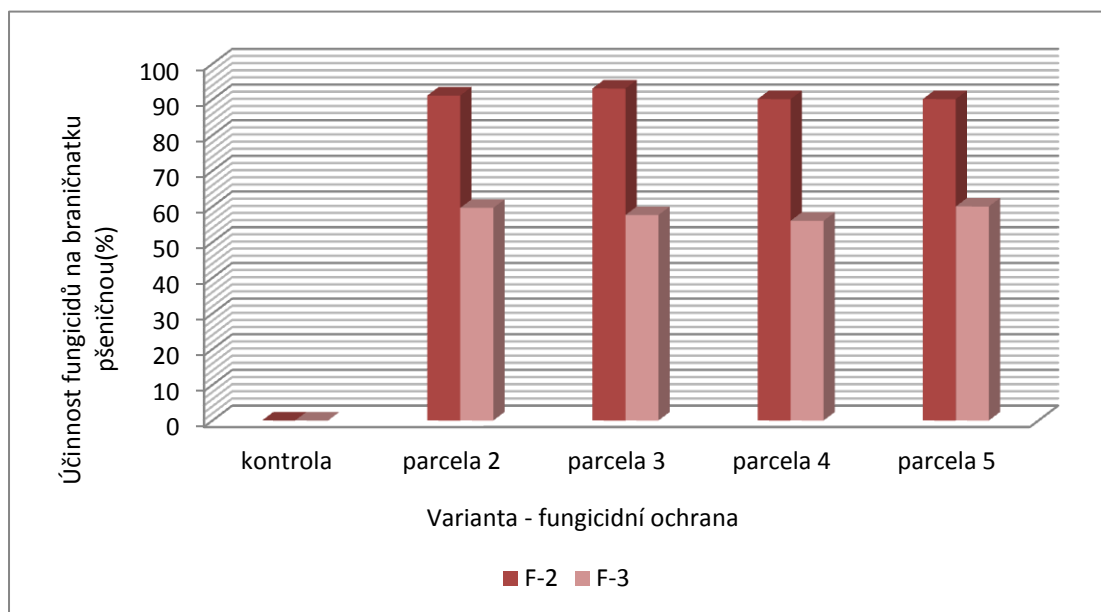
**Tabulka 5a:** Statistické hodnocení vlivu fungicidních přípravků na braničnatku pšeničnou (F-3)

Parametr	df	MS	F
Intercept	4	58,712	49,649
Varianta	3	11,519	9,741
chyba	12	1,183	-

**Tabulka 5b:** Tukey HSD test (minimální rozdíly)

90%	2,125
95%	2,452
99%	3,175

**Graf 6:** Porovnání účinnosti fungicidní ochrany proti braničnatce plevové (BBCH 61-65).



### 4.3 Helmintospori6za pšenice

#### 4.3.1 Hodnocení v6skytu helmintospori6zy pšenice (HTR) v porostu pšenice ozimé

##### 4.3.1.1. Listov6 patro F

- V6sledky hodnocení k 4. 7. 2012
- BBCH 83-85 (převládalo 60 % rostlin v BBCH 85, 40 % BBCH 83)
- hodnocené listov6 patro: F

Dne 4.7.2012 bylo provedeno vyhodnocení helmintospori6zy pšenice na listov6m patře F ve f6zi BBCH 83-85, přičemž bylo zjištěno, že napadení patogenem vůči kontrole dosáhlo 7,5 %, použité přípravky dosahovali velmi dobrou účinnost v rozmezí 84,17 – 93,33 % a ze zjištění můžeme říci, že přípravky použité na variantě 4 a 5 dosáhli na 95 % hladině významnosti lepších v6sledků než přípravky použité na variantě s označením 3.



**Tabulka 6:** Hodnocení účinnosti fungicidů na výskyt helmintosporiózy pšenice v porostu pšenice ozimé, list F, (účinnost dle Abbotta vůči kontrole, Parcela 1)

Parcela	Varianta	Napadení F listu		Tuckey HSD test			Tranfor. průměr
		Průměr plochy %	Účinnost ošetř. %	90%	95%	99%	
1	Kontrola	7,50	0,00	A	A	A	15,89
2	Corbel, Opera	0,75	90,00	C	BC	BC	4,93
3	Hutton	1,19	84,17	B	B	B	6,14
4	Archer Turbo, Artea Olus	0,56	92,50	C	C	C	4,28
5	Alert S, Amistar Xtra, Prosaro, Talius	0,50	93,33	C	C	C	3,99

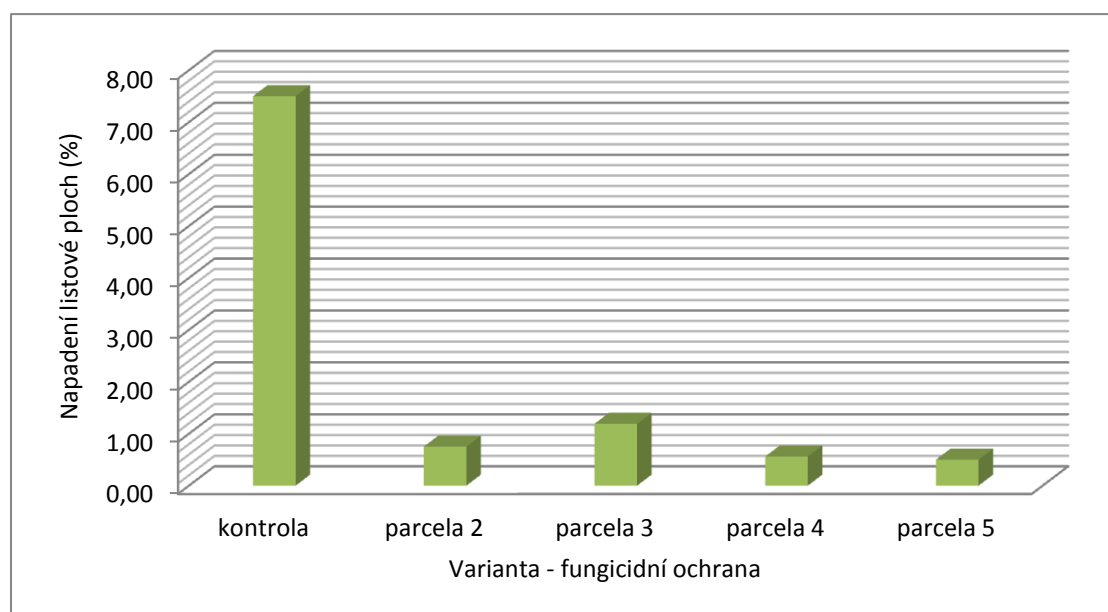
**Tabulka 6a:** Statistické hodnocení vlivu fungicidních přípravků na helmintosporiózu pšenice (F)

Parametr	df	MS	F
Intercept	4	100,567	342,049
Varianta	3	2,135	7,261
chyba	12	0,294	-

**Tabulka 6b:** Tukey HSD test (minimální rozdíly)

90%	1,059
95%	1,223
99%	1,583

**Graf 7:** Porovnání napadení listové plochy helmintosporiózou pšenice po aplikaci vybraných fungicidů



## 4.4 Padlí travní

### 4.4.1 První hodnocení výskytu padlí travní v porostu pšenice ozimé

#### 4.4.1.1. Listové patro F-2

- Výsledky hodnocení k 7. 6. 2012
- BBCH 61-65 (převládalo 60 % rostlin v BBCH 65, 40% BBCH 61)
- hodnocené listové patro: F-2

**Tabulka 7:** Hodnocení účinnosti fungicidů na výskyt padlí travní v porostu pšenice ozimé, list F-2, (účinnost dle Abbotta vůči kontrole, Parcela 1)

Parcela	Varianta	Napadení F listu		Tuckey HSD test			Tranfor. průměr
		Průměr plochy %	Účinnost ošetř. %	90%	95%	99%	
1	Kontrola	4,25	0,00	A	A	A	11,84
2	Corbel, Opera	0,00	100,00	B	B	B	0,00
3	Hutton	0,12	97,06	B	B	B	1,01
4	Archer Turbo, Artea Olus	0,06	98,53	B	B	B	0,72
5	Alert S, Amistar Xtra, Prosaro, Talius	0,00	100,00	B	B	B	0,00

**Tabulka 7a:** Statistické hodnocení vlivu fungicidních přípravků na padlí travní (F-2)

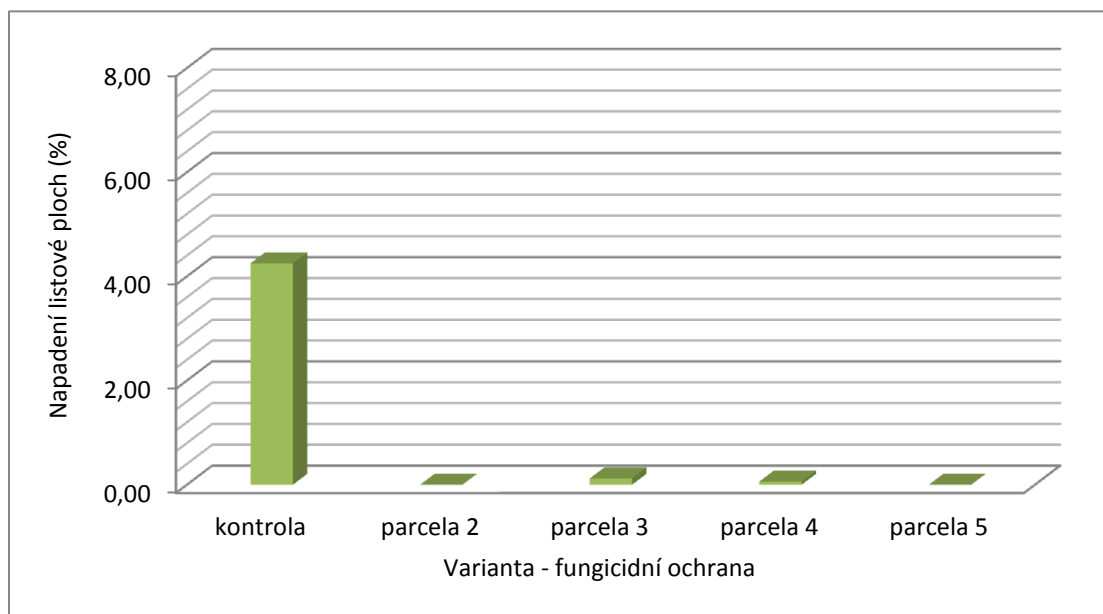
Parametr	df	MS	F
Intercept	4	104,865	65,294
Varianta	3	1,710	1,064
chyba	12	1,606	-

**Tabulka 7b:** Tukey HSD test (minimální rozdíly)

90%	2,476
95%	2,858
99%	3,701

Při hodnocení listového patra F-2 v růstové fázi BBCH 61-65 ze dne 7.6.2012 vidíme, že napadení na kontrole činí 4,25 % a vysokou účinnost použitých přípravků v rozmezí 97,06 % až 100 %, proto můžeme říci, že na 95 % hladině významnosti nebyly mezi nimi zjištěny rozdíly.

**Graf 8:** Porovnání napadení listové plochy padlím travním po aplikaci vybraných fungicidů v BBCH 61-65, F-2.



#### 4.4.1.2. Listové patro F-3

- Výsledky hodnocení k 7. 6. 2012
- BBCH 61-65 (převládalo 60 % rostlin v BBCH 65, 40% BBCH 61)
- hodnocené listové patro: F-3

**Tabulka 8:** Hodnocení účinnosti fungicidů na výskyt padlí travní v porostu pšenice ozimé, list F-3, (účinnost dle Abbotta vůči kontrole, Parcela 1)

Parcela	Varianta	Napadení F listu		Tuckey HSD test			Tranfor. průměr
		Průměr plochy %	Účinnost ošetř. %	90%	95%	99%	
1	Kontrola	18,44	0,00	A	A	A	25,31
2	Corbel, Opera	1,12	93,90	D	C	C	5,95
3	Hutton	4,00	78,31	BC	B	BC	11,38
4	Archer Turbo, Artea Olus	4,50	75,59	B	B	B	12,23
5	Alert S, Amistar Xtra, Prosaro, Talius	2,15	88,33	CD	BC	BC	8,20

**Tabulka 8b:** Tukey HSD test (minimální rozdíly)

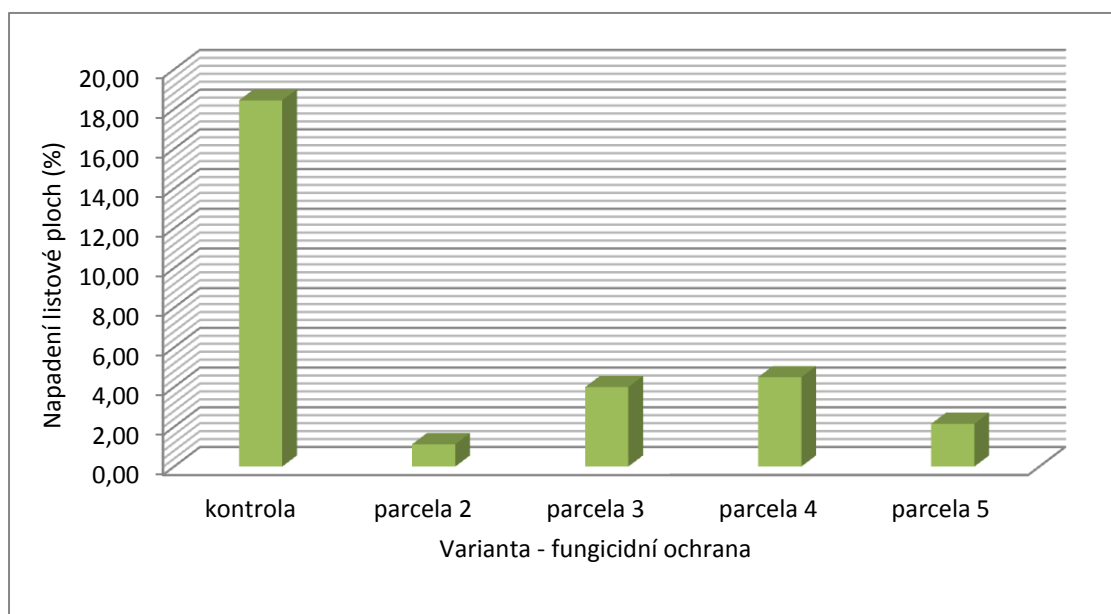
90%	4,016
95%	4,635
99%	6,002

**Tabulka 8a:** Statistické hodnocení vlivu fungicidních přípravků na padlí travní (F-3)

Parametr	df	MS	F
Intercept	4	226,644	53,635
Varianta	3	8,231	1,948
chyba	12	4,226	-

Při vyhodnocení listového patra F-3 u stejné choroby dne 7.6.2012 v růstové fázi plodiny BBCH 61-65 vidíme poměrně vysoké napadení na kontrole a to 18,44 % a vysokou účinnost u variant č. 5 a 2 v rozmezí 88,33% až 93,90 %.

**Graf 9:** Porovnání napadení listové plochy padlím travním po aplikaci vybraných fungicidů v BBCH 61-65, F-3.



#### 4.4.2 Druhé hodnocení výskytu padlí travní v porostu pšenice ozimé

##### 4.4.2.1. Listové patro F-1

- Výsledky hodnocení k 20. 6. 2012
- BBCH 71-73 (převládalo 60 % rostlin v BBCH 71, 10 % BBCH 69, 30% BBCH 73)
- hodnocené listové patro: F-1

**Tabulka 9:** Hodnocení účinnosti fungicidů na výskyt padlí travní v porostu pšenice ozimé, list F-1, (účinnost dle Abbotta vůči kontrole, Parcela 1)

Parcela	Varianta	Napadení F listu		Tuckey HSD test			Tranfor. průměr
		Průměr plochy %	Účinnost ošetř. %	90%	95%	99%	
1	Kontrola	4,25	0,00	A	A	A	11,84
2	Corbel, Opera	0,12	97,06	B	B	B	1,43
3	Hutton	0,06	98,53	B	B	B	0,72
4	Archer Turbo, Artea Olus	0,25	94,12	B	B	B	2,45
5	Alert S, Amistar Xtra, Prosaro, Talius	0,00	100,00	B	B	B	0,00

**Tabulka 9a:** Statistické hodnocení vlivu fungicidních přípravků na padlí travní (F-1)

Parametr	df	MS	F
Intercept	4	94,680	52,193
Varianta	3	2,480	1,367
chyba	12	1,814	-

**Tabulka 9b:** Tukey HSD test (minimální rozdíly)

90%	2,631
95%	3,037
99%	3,933

#### 4.4.2.2. Listové patro F-2

- Výsledky hodnocení k 20. 6. 2012
- BBCH 71-73 (převládalo 60 % rostlin v BBCH 71, 10 % BBCH 69, 30% BBCH 73)
- hodnocené listové patro: F-2

Při hodnocení listového patra F-2 ze dne 20.6.2012 ve fázi porostu BBCH 71-73 vidíme vyšší napadení patogenem na kontrole 8,75 % a poměrně vysokou účinnost na variantách 4,2,5 v rozmezí 83,57 až 97,14 %. Můžeme tak stanovit, že varianty na parcelkách 2 a 5 na 95 % hladině významnosti vykázali lepší účinnost vůči patogenu než použité přípravky na variantě 3.

**Tabulka 10:** Hodnocení účinnosti fungicidů na výskyt padlí travní v porostu pšenice ozimé, list F-2, (účinnost dle Abbotta vůči kontrole, Parcela 1)

Parcela	Varianta	Napadení F listu		Tuckey HSD test			Tranfor. průměr
		Průměr plochy %	Účinnost ošetř. %	90%	95%	99%	
1	Kontrola	8,75	0,00	A	A	A	17,19
2	Corbel, Opera	0,62	92,86	CD	CD	C	4,41
3	Hutton	2,75	68,57	B	B	B	9,44
4	Archer Turbo, Artea Olus	1,44	83,57	BC	BC	BC	6,61
5	Alert S, Amistar Xtra, Prosaro, Talius	0,25	97,14	D	D	C	2,45

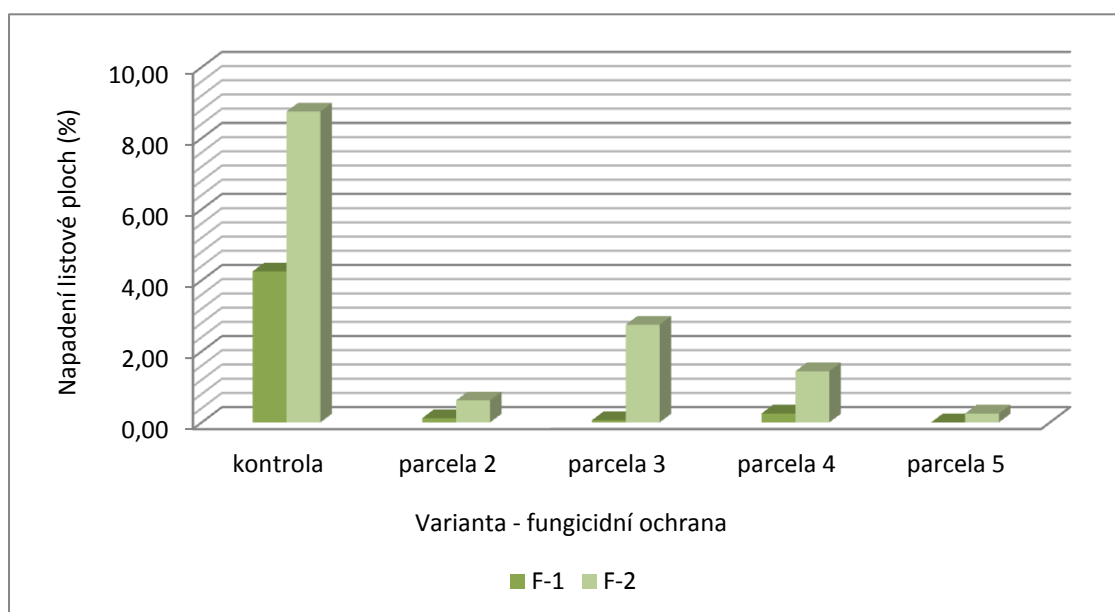
**Tabulka 10a:** Statistické hodnocení vlivu fungicidních přípravků na padlí travní (F-2)

Parametr	df	MS	F
Intercept	4	132,141	53,714
Varianta	3	3,622	1,472
chyba	12	2,460	-

**Tabulka 10b:** Tukey HSD test (minimální rozdíly)

90%	3,064
95%	3,537
99%	4,580

**Graf 10:** Porovnání napadení listové plochy padlím travním po aplikaci vybraných fungicidů v BBCH 71-73.



## 4.5 Rez pšeničná

### 4.5.1 Hodnocení výskytu padlí travní v porostu pšenice ozimé

#### 4.5.1.1. Listové patro F

- Výsledky hodnocení k 4. 7. 2012
- BBCH 83-85 (60 % rostlin v BBCH 85 a 40 % BBCH 83)
- hodnocené listové patro: F

**Tabulka 11:** Hodnocení účinnosti fungicidů na výskyt rzi pšeničné v porostu pšenice ozimé, list F, (účinnost dle Abbotta vůči kontrole, Parcela 1)

Parcela	Varianta	Napadení F listu		Tuckey HSD test			Tranfor. průměr
		Průměr plochy %	Účinnost ošetř. %	90%	95%	99%	
1	Kontrola	9,38	0,00	A	A	A	17,80
2	Corbel, Opera	0,00	100,00	D	D	D	0,00
3	Hutton	1,25	86,67	B	B	B	6,34
4	Archer Turbo, Artea Olus	0,25	97,33	C	C	C	2,87
5	Alert S, Amistar Xtra, Prosaro, Talus	0,00	100,00	D	D	D	0,00

**Tabulka 11a:** Statistické hodnocení vlivu fungicidních přípravků na rzi pšeničné (F)

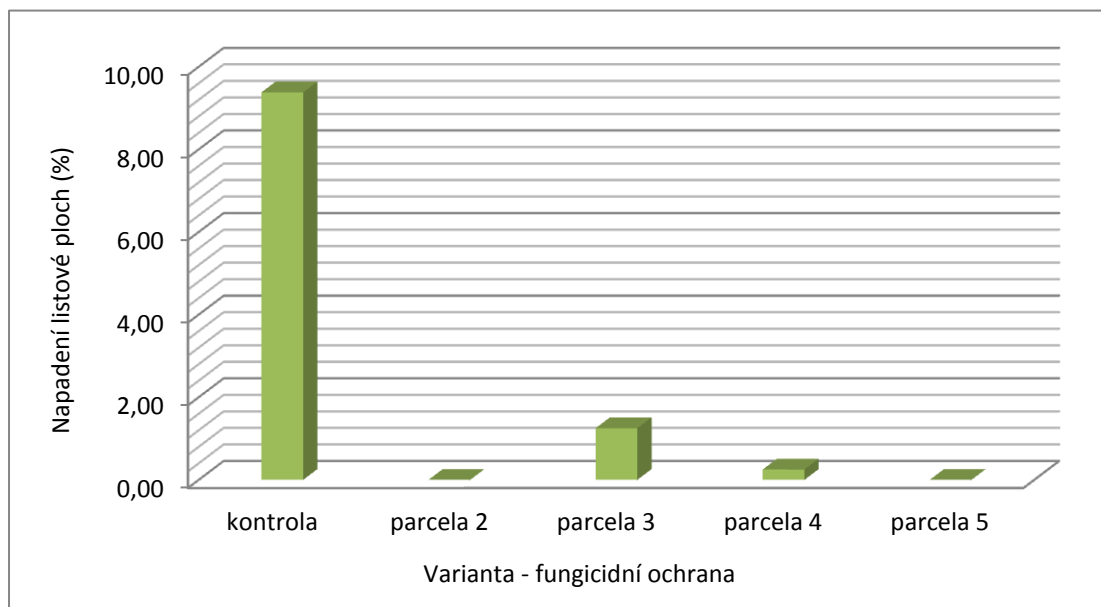
Parametr	df	MS	F
Intercept	4	219,373	393,153
Varianta	3	0,811	1,454
chyba	12	0,558	-

**Tabulka 11b:** Tukey HSD test (minimální rozdíly)

90%	1,459
95%	1,684
99%	2,181

Dne 4.7.2012 na listové ploše F v růstové fázi plodiny BBCH 83-85, byla hodnocena rez pšeničná, kde byl její výskyt na kontrole zjištěn ve výši 9,38 % a účinnost u použitých přípravků u variant 4, 2,5 dosáhla vysoké účinnosti v rozmezí 97,33 % až 100 %.

**Graf 11:** Porovnání napadení listové plochy rží pšeničnou po aplikaci vybraných fungicidů v BBCH 83-85.



## 4.6 Zaslá plocha listů

### 4.6.1 Hodnocení zaslé plochy listů v porostu pšenice ozimé

#### 4.6.1.1. Listová patra

- Výsledky hodnocení k 4. 7. 2012,
- BBCH 83-85 (60 % rostlin v BBCH 85 a 40 % BBCH 83)
- Hodnocení listů v celém porostu

**Tabulka 12:** Hodnocení zaslé plochy listů na pšenici ozimé, odrůdy Banquet (účinnost dle Abbotta vůči kontrole, Parcela 1)

Parcela	Varianta	Napadení F listu		Tuckey HSD test			Tranfor. průměr
		Průměr plochy %	Účinnost ošetř. %	90%	95%	99%	
1	Kontrola	81,25	0,00	A	A	A	64,38
2	Corbel, Opera	33,75	58,46	BC	BC	BC	35,51
3	Hutton	38,75	52,31	B	B	B	38,49
4	Archer Turbo, Artea Olus	36,25	55,38	B	B	BC	37,01
5	Alert S, Amistar Xtra, Prosaro, Talius	28,75	64,62	C	C	C	32,41



**Tabulka 12a:** Statistické hodnocení porovnání vlivu fungicidních přípravků na zaschlou plochu listů

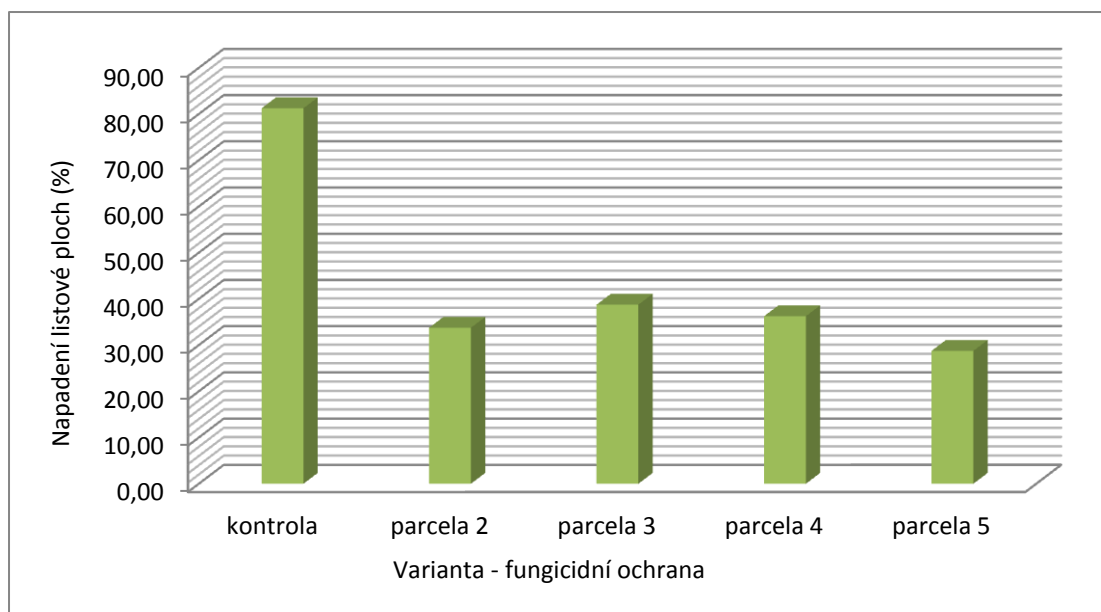
Parametr	df	MS	F
Intercept	4	671,246	250,777
Varianta	3	2,163	0,808
chyba	12	2,677	-

**Tabulka 12b:** Tukey HSD test (minimální rozdíly)

90%	3,196
95%	3,689
99%	4,777

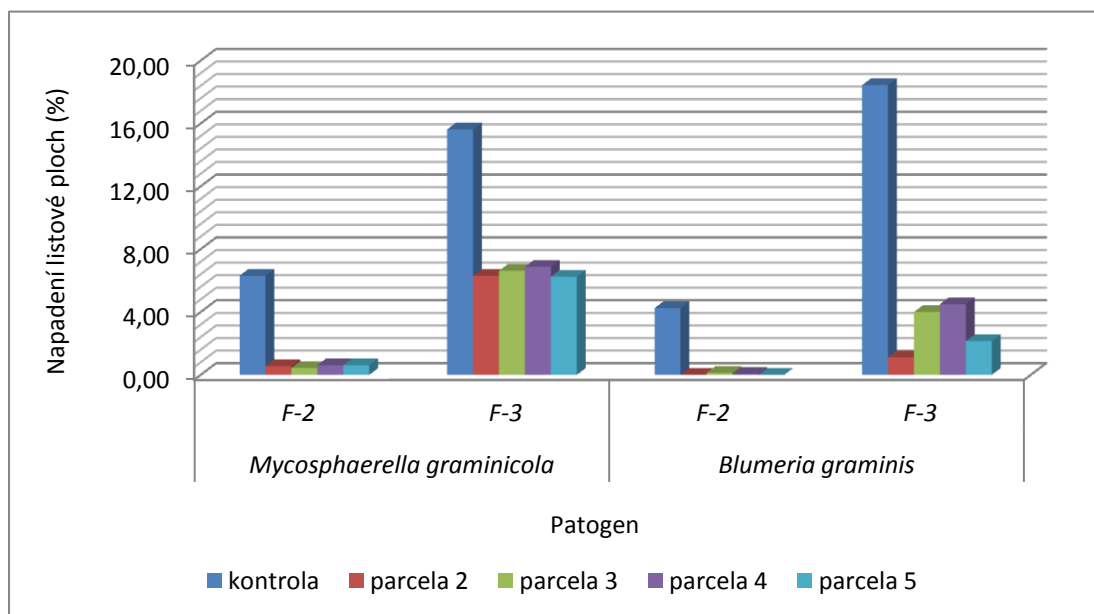
Zaschlá plocha listů byla vyhodnocena dne 4.7.2012 v růstové fázi plodiny BBCH 83-85 na celé parcele, přičemž bylo zjištěno, že mezi variantami 3,4,2 nebyly statisticky zjištěny rozdíly na 95 % hladině významnosti. Varianta 5 dosáhla lepších výsledků než varianta 3.

**Tabulka 12:** Porovnání zaschlé plochy listů na pšenici ozimé, odrůdy Banquet

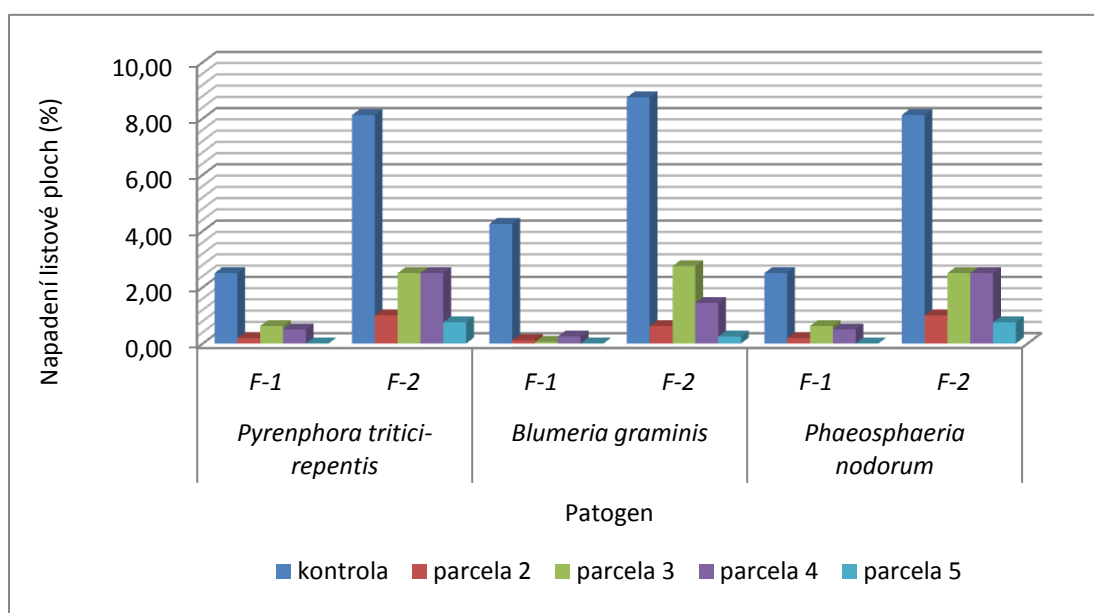


#### 4.7 Souhrnné výsledky hodnocení fungicidů

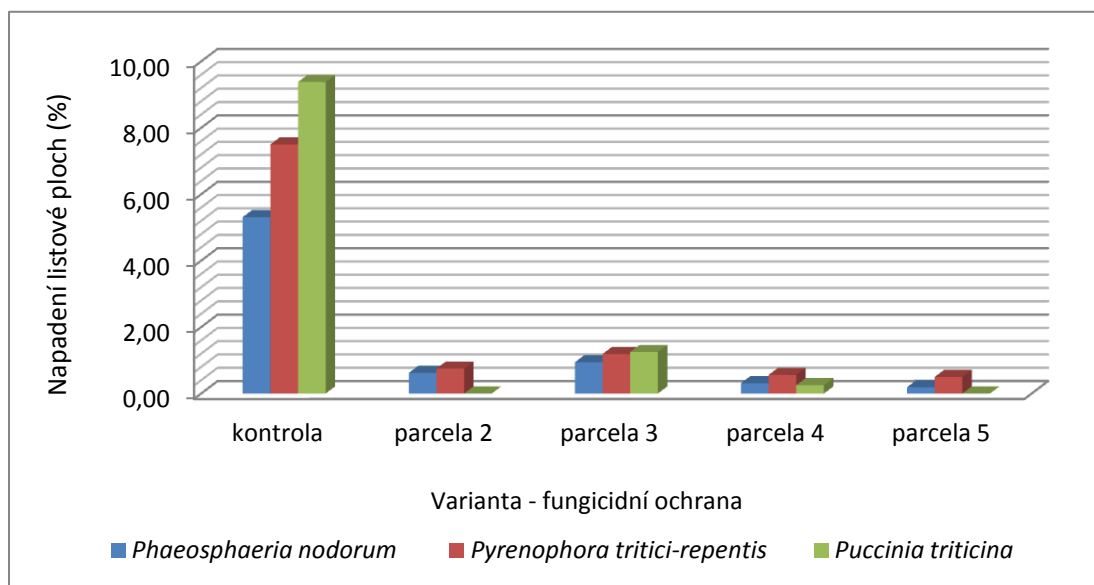
**Graf 13:** Porovnání napadení listové plochy (F-2, F-3) původci onemocnění po aplikaci vybraných fungicidů v růstové fázi BBCH 61-65 pšenice ozimé, odrůdy Banquet (**hodnoceno 7. 6. 2012**).



**Graf 14:** Porovnání napadení listové plochy (F-1, F-2) původci onemocnění po aplikaci vybraných fungicidů v růstové fázi BBCH 71-73 pšenice ozimé, odrůdy Banquet (**hodnoceno 20. 6. 2012**).



**Graf 15:** Porovnání napadení listové plochy (F) původců onemocnění po aplikaci vybraných fungicidů v růstové fázi BBCH 83-85 pšenice ozimé, odrůdy Banquet (**hodnoceno 4. 7. 2012**).



#### 4.8 Hmotnost tisíce zrn (HTZ)

- Měření HTZ proběhlo při stanovení standardní vlhkosti 14 %
- růstová fáze BBCH 99 dne 13.8. 2012

**Tabulka 13:** Hodnocení hmotnosti tisíce zrn pšenice ozimé odrůda Banquet

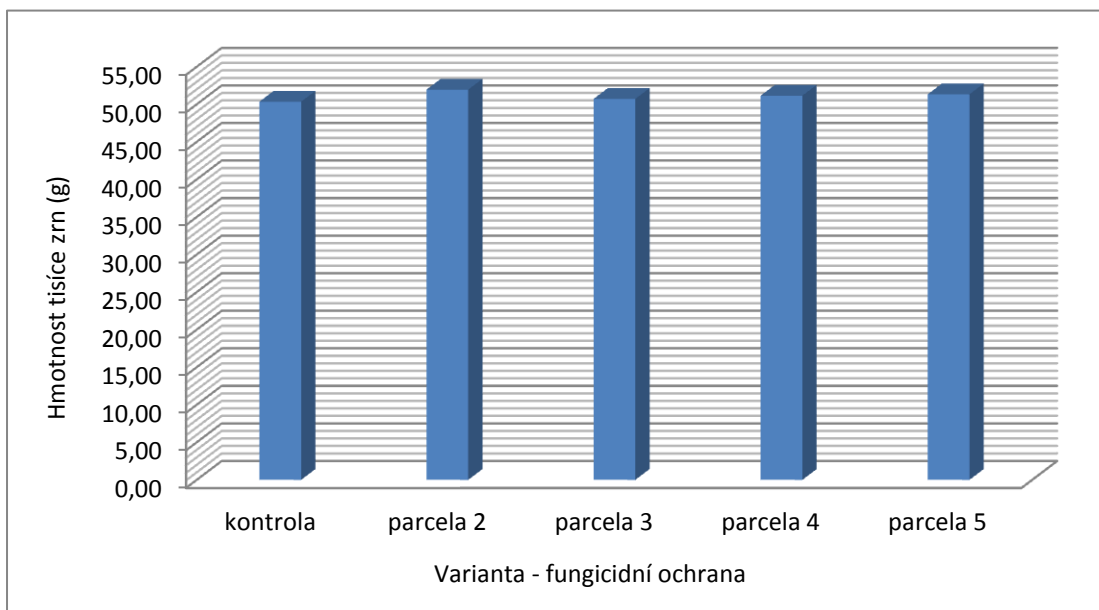
Parcela	Varianta	HTZ		Tuckey HSD test		
		Skutečná (g)	Relace %*	90%	95%	99%
1	Kontrola	50,35	100,00	A	A	A
2	Corbel, Opera	51,95	103,18	AB	A	A
3	Hutton	50,72	100,74	AB	A	A
4	Archer Turbo, Artea Olus	51,15	101,59	AB	A	A
5	Alert S, Amistar Xtra, Prosar, Talus	51,33	101,94	B	A	A

\*relace % vůči kontrolní variantě

**Tabulka 13b:** Tukey HSD test (minimální rozdíly)

90%	1,556
95%	1,796
99%	2,326

**Graf 16:** Porovnání hmotnosti tisíce zrn pšenice ozimé, odrůda Banquet



**Tabulka 13a:** Statistické hodnocení porovnání hmotnosti tisíce zrn pšenice ozimé, odrůda Banquet

Parametr	df	MS	F
Intercept	4	1,479	2,331
Varianta	3	0,951	1,498
chyba	12	0,634	-

#### 4.9 Fytotoxicita

Provedenou kontrolou na celé kontrolní ploše, kdy byla hodnocena celá rostlina ve dnech 18.5.2012, při růstové fázi BBCH 37-39, dále dne 30.5.2012 v růstové fázi plodiny BBCH 55- 61, 20.6.2013 ve fázi BBCH 55-73 a dne 4.7.2012: v růstové fázi plodiny BBCH 83- 85, bylo zjištěno, že fytotoxicita nebyla nikde v pokusu pozorována.

#### 4.10 Výnos odrůdy Banquet

Výnos plodiny ze dne 31.7.2012 v růstové fázi BBCH 89 dosáhl na ošetřených variantách vůči kontrole od 7,10% do 9,24 % větší výnos, nicméně můžeme říci, že výnosy plodiny odrůdy Banquet byly celkově na dobré úrovni. Jak už bylo v textu psáno i specifickému ročníku 2010/2011 s nízkým tlakem houbových chorob na sledované porosty.

**Tabulka 14:** Výnos pšenice ozimé, odrůdy Banquet

Parcela	Varianta	Výnos zrna		Tuckey HSD test		
		Skutečný t/ha	Relace %*	90%	95%	99%
1	Kontrola	5,21	100,00	A	A	A
2	Corbel, Opera	5,58	107,17	A	A	A
3	Hutton	5,58	107,10	A	A	A
4	Archer Turbo, Artea Olus	5,68	109,04	A	A	A
5	Alert S, Amistar Xtra, Prosaro, Talus	5,69	109,24	B	B	B

\*relace % vůči kontrolní variantě

**Tabulka 14a:** Statistické hodnocení porovnání hmotnosti tisíce zrn pšenice ozimé, odrůda Banquet

Parametr	df	MS	F
Intercept	4	0,619	10,096
Varianta	3	0,336	5,473
chyba	12	0,061	-

**Tabulka 14b:** Tukey HSD test (minimální rozdíly)

90%	0,484
95%	0,558
99%	0,723

## 5. DISKUZE

Při rozhodování o volbě fungicidní ochrany rostlin je třeba brát ohled na životní prostředí, a proto zásah používáme cíleně na konkrétní chorobu na základě monitoringu, neboť mezi negativní jevy chemické ochrany rostlin patří toxicita některých používaných látek, jak uvádí Hrdý a kol. (1991). Zkušební stanice Kluky v ročníku 2011/2012 prováděla včasný monitoring sledovaných lokalit a pomocí symptomatických a mikroskopických metod byly určeny příčiny poškození chorob ve sledovaných porostech. Monitoring probíhal jak na pokusné ploše sledované odrůdy Banquet, tak i na smluvně monitorovaných místech zemědělských podniků v okrese Písek i okolních okresech. Vhodné pozorovací místo se určuje na základě několika faktorů, kterými jsou hlavně náchylnost odrůdy, datum setí, lokalita pozemku, sklizená předplodina, nadmořská výška, a další. Sledování pak probíhá od počátku jara do konce vegetace jednotlivých plodin. S tímto postupem se shoduje i Váňová a kol. (2003) uvádějí, že cílená ochrana proti listovým chorobám obilnin by měla mít základ v přesné diagnostice, intenzitě napadení, předpovědi rozvoje choroby na základě meteorologických údajů, posouzení určitých stanovištních podmínek, půdních vlastností, zásobenosti půdy živinami, náchylnost odrůdy, termínu výsevu a osevního postupu. V neposlední řadě výběrem fungicidního přípravku a jeho nejvhodnějším termínu aplikace do porostu, aby se minimalizovalo riziko rezistence některých chorob a škůdců k chemickým přípravkům na ochranu rostlin. Například rezistentní populace blýskáčka řepkového, rezistence některých chorob ke strobilurinovým přípravkům, nebo zejména rezistence plevelných společenstev k herbicidům. Z těchto monitoringů sledovaných porostů pšenice ozimé bylo zjištěno, že ročník 2011/2012 nebyl pod velkým tlakem listových a klasových houbových chorob pšenice.

Například kontrola porostů dne 25.3.2012 v katastru obce Dobeš, okresu Písek, u odrůdy pšenice Henrik s datem setí 6.10.2011, zaseté po předplodině ozimé řepce, která byla v růstové fázi BBCH 22-23, ukázala, že 90% porostu bylo vývojově v pořádku a choroby nebyly zjištěny. Kontrola pozemku s osetou odrůdou ozimé pšenice Bohemia v katastrálním území Protivín, kde uvedená odrůda byla rovněž v růstové fázi BBCH 22-23 s datem setí 7.10.2011, setá po předplodině ozimé řepce, ukázala, že 95 % porostu bylo vývojově v pořádku. Na vybrané odrůdě Banquet v našem pokusu, která byla v růstové fázi BBCH 23 s datem setí 26.9.2011 po

předplodině hrachu setého, bylo v porostu zjištěno 1% napadení braničnatkou pšeničnou, když 95 % porostu byl vývojově v pořádku. Kontroly v tomto termínu ukázaly, že nebyly příznivé podmínky pro rozvoj houbových chorob pšenice vlivem poměrně teplého a suchého začátku jara.

Koncem měsíce dubna 2012 byl zjištěn na pokusných plochách u odrůdy Banquet pozvolný nárůst chorob braničnatky pšeničné a padlí travního a bylo tak přistoupeno k aplikaci č. 1 testovaných přípravků Corbel na variantě ošetření č. 2 z chemické skupiny morfolinů, přípravku Alert S s účinnými látkami karbendazim a flusilazol a přípravku Talius s účinnou látkou prochinazid na pokusné variantě č.5. Plodina byla v růstové fázi BBCH 32 s výškou porostu 30-35 cm.

Matušinský a kol. (2011) uvádí, že chemické ošetření proti braničnatce pšeničné by se mělo provádět i od růstové fáze BBCH 37 a benzimidazoly i strobiluriny jsou fungicidy, u kterých si braničnatka vytvořila rezistenci. Také Chrbová a kol. (2012) uvádí, že fungicidní ochrana se provádí podle signalizace od BBCH 37 do BBCH 51. V našem případě tedy došlo k ošetření porostu dřívě, a jelikož byly aplikovány přípravky Corbel, Alert S a Talius, nedošlo tak k aplikaci látek, na které si braničnatka vytvořila rezistenci.

Dne 9.5.2012 byl proveden další monitoring sledovaných porostů s osetou ozimou pšenicí na okrese Tábor, v katastru obce Malšice, kde zasetá ozimá pšenice odrůdy Bagou, po předplodině ozimé pšenici vykazovala dobrou zapojenost porostu a to až 98 %, výskyt braničnatky pšeničné činil 5 % a růstová fáze plodiny byla BBCH 39. Dále byla provedena kontrola pozemku s osetou ozimou pšenicí odrůdy Potencial, kde byl zjištěn výskyt 1 % škůdce zelenušky žlutopásé, růstová fáze plodiny byla BBCH 39, zapojenost porostu dosahovala 98 %. Poté byla provedena kontrola pozemku s osetou ozimou pšenicí odrůdy Federer a odrůdy Sultan. Růstová fáze obou odrůd byla BBCH 39, přičemž byl shodně zjištěn výskyt braničnatky pšeničné ve výši 1 % a padlí travního také 1 %. Zapojenost porostů dosáhla 98 %.

Přípravek Hutton proti listovým a klasovým chorobám je určen k ošetření porostu v růstové fázi BBCH 37–59 (Anonym -2). V pokusu byl tento přípravek aplikován při aplikaci č. 2 v časnější růstové fázi BBCH 37, při výšce porostu 55-60 cm, když výskyt braničnatek a HTR dosahoval 3-5 % a padlí travní 5-8 % výskytu ve sledovaném porostu a byl na variantě č.3 použit sám 18.5.2012. Přípravek proti braničnatce plevové vykazoval nižší účinnost než přípravky použité na ostatních

variantách, u braničnatky pšeničné však dosáhl srovnatelných účinků s ostatními aplikacemi. Varianta č. 5 v této době byla podruhé ošetřena fungicidním přípravkem (Amistar Xtra).

Jak uvádí Prigge a kol. (2006), braničnatka plevová se v porostu šíří z listových skvrn do horních pater rostlin pyknosporami rozstříkovanými deštěm. Takové šíření nebylo v rámci pokusu pozorováno vzhledem k charakteru teplého a suchého počasí. Palicová a Hanzalová (2008) také uvádějí, že houba může na listech pšenice vytvářet dva typy symptomů – ohraničené nekrotické skvrny s tmavým centrem a chlorotickým okrajem nebo pouze chlorotické skvrny. Na kontrolovaných plochách byly pozorovány zejména ohraničené nekrotické skvrny s tmavým středem.

Vyhodnocení použitých přípravků ke dni 20.6.2012 proti braničnatce plevové na listovém patře F-1 ukázalo, že 3 x ošetřená varianta č. 5 dosáhla účinnosti testovaných přípravků 100,00% a varianta č. 4, která byla ošetřena 2 x vykazovala účinnost 80,00 %. Dále vyhodnocení této choroby vykazovalo také vysokou účinnost u varianty č. 2 - 92,50 %.

Podle Bezdíčkové (2008) se helmintosporiózová skvrnitost vyskytuje v ČR od r. 1997 a škody na výnosech mohou dosahovat 3-50 % v závislosti na stupni poškození listů. Výnosy odrůdy Banquet na sledovaných pozemcích dosáhly i u kontroly, která nebyla chemicky ošetřena přes 5 t/ha, což bylo dáno zejména charakterem počasí. Přesto však můžeme říci, že rozdíl mezi nejvíce chemicky ošetřenou variantou č. 5 vůči kontrole činil 9,24 %, což koresponduje s údajem Bezdíčkové. Chrpová a kol. (2012) uvádějí, že fungicidní ochrana helmintosporiózy se provádí od růstové fáze BBCH 29. V ročníku 2011/2012 proběhla chemická ochrana proti listovým houbovým chorobám první aplikací v růstové fázi plodiny BBCH 32, avšak vzhledem k průběhu počasí byl tento termín ochrany včasný, což bylo i vyjádřeno výnosem zrna. Věchet (2005) uvádí, že choroba vykazuje nesmírnou variabilitu v genomu, morfologii i patogenitě a je destruktivní chorobou, která může způsobit ztrátu až 49 % produkce zrna, k čemuž ve sledovaném ročníku nedošlo.

Napadení porostu padlím travním podporuje vysoká vzdušná vlhkost, ale ne dešť, teploty mezi 18-20 °C a střídání teplých a vlhkých dnů. Kritická fáze ozimé pšenice je ve fázi sloupkování. Vyšší škody způsobuje zejména při vyšších dávkách dusíku. V klasech padlí travní vytváří vstupní bránu jiným patogenním houbám



(braničnatkám, fuzariózám) (Gall, 2010). Tato choroba se na listovém patře F-2 ze dne 7.6.2012 v testovaných parcelách objevila na kontrole ve výši 4 %, ošetření chemickými prostředky pak dosáhlo u variant č. 2 a č. 5 100% účinnosti. Na variantě č. 2 byl použit přípravek Corbel s účinnou látkou fenpropimorph, který má široké spektrum účinnosti proti padlí.

Hanzalová a Bartoš (2010) uvádějí, že na ochranu proti padlí se fungicidy aplikují podle signalizace, obvykle od růstové fáze plodiny BBCH 37. V pokusech byly testované přípravky aplikovány ve fázi BBCH 30-32 a proti padlí dosáhly poměrně vysoké účinnosti při hodnocení listového patra F-2 přes 90 %, u hodnocení listového patra F-3 se opět ukázala vysoká účinnost ošetření u varianty č. 2 (93,90%), kde byl aplikován přípravek Corbel a Opera Top. Při vyhodnocení listového patra F-1 dosáhly všechny varianty přes 90 % účinnosti. Z výsledků k 7.6.2012 tedy vyplynulo, že použité přípravky na variantách č. 2 a 5 vykázaly účinnost proti listovým houbovým chorobám přes 90 %.

Z obou braničnatek byly sledované porosty více napadeny braničnatkou plevovou v porovnání obou chorob na listovém patře F-2, ale vlivem povětrnostních podmínek nedošlo k jejich výraznému rozšíření a choroby stagnovaly spíše ve spodních listových patrech. Stejně tak tlak choroby padlí trav na porosty byl velmi nízký a vliv patogena nedosahoval kritických hodnot nebo hodnot, při kterých by byl jeho práh škodlivosti překročen. Situace u helmintosporiízy pšenice (*Drechslera tritici-repentis*), rovněž nebyla na většině sledovaných lokalit okresů Písek, Příbram a Tábor v kritické fázi a k rozvoji choroby rovněž nepřispělo poměrně suché jasné počasí.

## 6. ZÁVĚR

Z pokusu se dá usuzovat na nutnost ošetření fungicidy během vegetace a to minimálně 1x za sezónu, pokud možno kvalitním přípravkem se širokým spektrem účinku. Avšak v ročnících příznivějších pro rozvoj houbových chorob by jedno ošetření nestačilo a proto systém dvou fungicidních aplikací by měl být dobrým základem pro optimální výnos.

Z výsledků fungicidního pokusu v pšenici ozimé je patrné, že pěstování této plodiny bez užití přípravků na ochranu rostlin zvyšuje výskyt houbových chorob, které snižují výnos plodiny, než při aplikaci fungicidů. Při posuzování použití jednoho fungicidního zásahu, nebo volby systému více ošetření porostu nevyplývala zcela jasně účinnost těchto systémů vůči výskytu chorob, a to především díky menšímu napadení v pokusném ročníku vlivem suššího počasí, než tomu bývá ve vlhčích letech. Jak už bylo psáno volba chemických přípravků k ochraně pšenice ozimé by měla korespondovat s integrovaným pěstováním této plodiny, sledováním výskytu chorob, determinací a včasným zásahem proti patogenům. Pro kompletnější souhrn dat, by bylo jistě zapotřebí, aby pokus proběhl minimálně v tříleté periodě, neboť z výsledků výzkumu provedeného v jednom roce se dá vyvodit jistý závěr, ale při pokusu v jiných letech by mohli být výsledky odlišné.

## 7. POUŽITÁ LITERATURA

- Anonym 1 (2012): Přípravky na ochranu rostlin 2012, BASF spol. s r.o. Praha, 383.
- Anonym 2 (2012): Přípravky na ochranu rostlin, odrůdy a prostředky pro DDD činnost. Bayer CropScience. Praha, 233 s.
- Anonym 3 (2012): Katalog přípravků na ochranu rostlin. Syngenta Czech s.r.o. Praha, 157 s.
- Anonym 4 (2013): Katalog přípravků. F&N Agro spol.s.r.o., Praha.
- Anonym 5 (2013): Katalog přípravků a hnojiv. Arysta LifeScience Czech s.r.o., Praha.
- Anonym 6 (2012): Katalog přípravků na ochranu rostlin. DuPont c.z. Praha, 83 s.
- Anonym 7 (2013): Katalog přípravků. Dow AgroSciences, Praha.
- Anonym 8 (2008): Metodická příručka ochrany rostlin proti chorobám, škůdcům a plevelům - I. Polní plodiny. Česká společnost rostlinolékařská. Praha, 504 s.
- Anonym 9 (2009): Soufflet agro a.s. - Nově registrované odrůdy. Zemědělský Týdeník, 31/2009, s. 2-3. ISSN: 1212-2246.
- Babulicová M., Kotorová D., Sekerková M., Malovcová L. (2011): Dosledky vyššího podielu hustosiatych obilnin v osevných postupech na vlastnosti pody, produkčnú schopnosť, výskyt chorob a zaburinenosť porastov. Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany, ISBN 9788089417353.
- Bernardová M. (2004): Fungicidní zásahy proti chorobám obilnin. Agro 4/2004, s. 30-31.
- Bezdíčková A. (2008): Houbové choroby in Pšenice ozimá od A do Z. Bayer CropScience. Praha, s. 30 - 31.
- Bruns T.D., White T.J., Taylor J.W. (1991): Fungal molecular systematic. Annual Reviews of Ecol. Syst., 22: 525-564.
- Burtner P. (2009): Mykotoxiny v obilovinách. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft pflanzenschutz. Bayer 9, 07/2009.
- Cremlý R. (1985): Pesticidy. SNTL - nakladatelství technické literatury. Praha, 244s.
- Dumalášová V. (2005): Mazlavé sněti a odrůdová odolnost pšenice. Sborník příspěvků - výzkumný ústav rostlinné výroby. Praha, s. 22-25. ISBN 80-86555-73-92.
- Faměra O. (1993): Základy pěstování ozimé pšenice. Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství ČR. Praha. ISBN: 80-7105-045-8.

- Fridrichovská J., Gazdíková B., Obdržálková D., Peterka V., Picka K., Řehák V., Šedivý J., Zapletal M. (2010): Příručka odborné způsobilosti zacházení s přípravky na ochranu rostlin. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha.
- Gall J. (2010): Choroby obilnin. *Farmář*, 4/2010, s. 15 - 20. ISSN: 1210-9789.
- Häni F., Pokorný R., Vichová J. (1993): *Obrazový atlas chorob a škůdců polních plodin - příručka ochrany rostlin v integrované produkci*. Scientia. Praha, 335 s. ISBN 80-858-2712-3.
- Hanzalová A., Bartoš P. (2010): *Listové choroby pšenice*. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. Praha. ISBN 978-80-7427-038-3.
- Hezký P., Bouma D. (2012): *Ochrana rostlin v červnu*. *Farmář*, 6/2012, s. 30 - 31. ISSN: 1210-9789.
- Hnízdil M. (2012): *Integrovaná ochrana rostlin v České republice*. *Úroda*, 4/2012, s. 72-73. ISSN 0139-6013.
- Hrdý I. (1991): *Biopesticidy v zemědělství*. Ministerstvo zemědělství ČR. Praha, 107 s. ISBN 80-708-4041-2.
- Hrudová E. (2008): *Epidemiologie a grafologie - Prognóza vzniku rezistence škůdců vůči zoocidům*. Výukové texty pro obor Rostlinolékařství. MZLU Brno.
- Hrudová E., Pokorný R., Vichová J. (2006): *Integrovaná ochrana rostlin - polní plodiny*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. Brno, 151 s. ISBN 978-80-7157-980-9.
- Hýsek J., Vach M., Javůrek M. (2008): *Biologická ochrana obilnin proti houbovým fytopatogenům*. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha. ISBN 978-80-87011-56-0.
- Chrpová J., Šíp V., Hanzalová A., Čejka L. (2012): *Ochrana pšenice proti chorobám*. *Farmář*, 6/2012, s. 22 - 24.
- Chrpová J., Šíp V. (2005): *Fuzariózy klasu u obilovin*. Sborník příspěvků - Výzkumný ústav rostlinné výroby. Praha, s. 12-13. ISBN 80-86555-73-9.
- Inglis G.D., Goettel M.S., Butt T.M., Strasser H. (2001): *Use of Hyphomycetes Fungi for Managing Insect Pests*. In: Butt T.M., Jackson C.W., Magan N. (Eds.): *Fungi as Biocontrol Agents: Progress, Problems and Potential*. CABI Publishing, 23-69.
- Jirsa O., Polišenská I., Pavlík S. (2011): *Kvalita potravinářských obilovin 2011*. *Obilnářské listy* 3-4/2011. Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o. Kroměříž, s. 53-58.

- Juren J. (2009): Houbové choroby a škudci ozimů. *Zemědělský Týdeník*, 18/2009, s. 4-5. ISSN: 1212-2246.
- Kalabus J. (2010): Ochrana obilnin proti fusariosám - cesta k produkci nezávadných potravin, *Rostlinolékař*, 6/2010. Profí press, Praha, s. 9-14. ISSN 1211-3565.
- Kalina T., Váňa J. (2005): Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii. Karolinum, Praha, 606 s. ISBN 80-246-1036-1.
- Kazda J., Jindra Z., Kabiček J., Prokinová E., Ryšánek P., Stejskal V. (2003): Choroby a škůdci polních plodin, ovoce a zeleniny. Profí Press, Praha, 158 s.
- Kazda J., Mikulka J., Prokinová E. (2010): Encyklopedie ochrany rostlin - polní plodiny. Profí Press, Praha, 399 s. ISBN 978-80-86726-34-2.
- Kazda J., Pokorný R., Víchová J. (2003): Choroby a škůdci polních plodin, ovoce a zeleniny - polní plodiny. Martin Sedláček, Praha, 158 s. ISBN 80-902-4130-11.
- Kocourek F. (2011): Integrovaná ochrana rostlin - základ pro udržitelné používání pesticidů, *Rostlinolékař* 3/2011, s.28. ISSN: 1211-3565.
- Kocourek F. (2012): Zásady integrované ochrany rostlin - povinnosti a přínosy pro pěstitelé. *Úroda*, 4/2012, s. 68-69.
- Konvalina P., Moudrý J. (2008): Pěstování obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství. Jihočeská univerzita, České Budějovice, 64 s. ISBN 978-80-7394-116-1.
- Kovalčovičová N., Šutiaková J. (2008): Fungicíd Tolyfluanid jako zdroj expozicie fluorid. Univerzita veterinářského lékařstva, Košice. ISSN 1335-3686.
- Křížová P., Lokaj L. (2009a): Taháky z fytofarmakologie - mechanismus fungicidních účinných látek III. *Rostlinolékař*, 1/2009, s. 29-32. ISSN 1211-3565.
- Křížová P., Lokaj L. (2009b): Taháky z fytofarmakologie - mechanismus fungicidních účinných látek IV. *Rostlinolékař*, 2/2009, s. 20-23. ISSN 1211-3565.
- Kocourek F. (2012): Zásady integrované ochrany rostlin - povinnosti a přínosy pro pěstitelé. *Úroda*, 4/2012, s. 68-69.
- Lokaj L. (2007): Taháky z fytofarmacie V. *Rostlinolékař*, 5/2007, s. 28-31. ISSN 1211-3565.
- Lokaj Z. (2007): Taháky z fytofarmacie IV. *Rostlinolékař*, Praha, s. 32 -33. ISSN 1211-3565.
- Malina V. (2011): ústní sdělení. Pozn: Vratislav Malina – obchodní zástupce společnosti Horsch (výrobce strojů na zpracování půdy) – jakýkoliv seminář, např. výstava techniky Kámen nebo na živitelce, to nikdo nezjistí). IOR chce

- posklizňové zbytky zaorávat; GAEC naopak nechávat část na povrchu kvůli ochraně proti erozi půdy.
- Martínek P., Kadlíková M. (2011): Zamyšlení nad minulostí a budoucností pšenice- odborná příloha časopisu Úroda, 8/2011, s. 4-9.
- Matušinský P., Tvarůžek L., Vyšohlídková M., Horáčková S. (2011): Potvrzení výskytu rezistence ke strobilurinům u *Mycosphaerella graminicola* (anamorfa: *Septoria tritici*) v oblasti Kroměříže, Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o., Kroměříž. Obilnářské listy 3-4/2011, s. 51-53. ISSN 1212-138X.
- Nátr L. (2002): Fotosyntetická produkce a výživa lidstva. ISV nakladatelství, Praha, 423 s.
- Okrouhlá M. (1993): Obsah některých cizorodých látek v půdě a v zemědělských produktech. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha. ISSN 08623562.
- Palicová J., Hanzalová A. (2008): Původci listových chorob pšenice v České republice, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha. ISBN 978-80-87011-44-7.
- Palicová-Šárová J., Hanzalová A. (2005): Listové skvrnitosti pšenice v ČR v posledních pěti letech. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha, s. 26-27. ISBN 80-86555-73-9.
- Pavela R. (2011): Botanické pesticidy. Kurent, s.r.o., České Budějovice, 128 s.
- Plugar J. (2008): Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. Tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský a.s., Praha. ISBN 978-80-86576-28-2.
- Prigge G., Gerhard M., Habermayer J. (2006): Houbové choroby obilnin, znaky pro včasné rozlišení. Odborná publikace BASF. Praha. 156 s.
- Prokinová E. (2011): Choroby pšenice. Úroda 8/2011. s. 70 -74. ISSN 0139-6013.
- Prokop M. (2009): Využití mykovirů v ochraně rostlin. Úroda, 9/2009, s. 53-54. ISSN 0139-6013.
- Říhová-Ambrožová J. (2008): Mikrobiologie v technologie vod. VŠCHT, Praha. 252 s.
- Sumíková T., Žabka M. (2012): Identifikace původců fuzarióz klasu pomocí multiplex PCR. Úroda 12/ 2012, s. 223. ISSN 0139-6013.
- Sumíková T. (2007): Toxikogenní mikromycety rodu *Fusarium* a jejich chemotypy. Sborník příspěvků Micromyco, České Budějovice.

- Sýkorová S., Matějová E. (2005): Problematika a průzkum obsahu fusariových mykotoxinů v znu obilovin. Výzkumný ústav rostlinné výroby v.v.i., Praha. s. 14-16. ISBN 80-86555-73-9.
- Šašková D. (1993): Trávy a obilí, Artia a.s., a Granit s.r.o., Praha. ISBN: 80-85805-03-0.
- Šenoldová P., Lokaj L. (2008a): Taháky z fytofarmakologie - mechanismus fungicidních účinných látek I. Rostlinolékař, 5/2008, s. 29-32. ISSN 1211-3565.
- Šenoldová P., Lokaj L. (2008b): Taháky z fytofarmakologie - mechanismus fungicidních účinných látek II. Rostlinolékař, 6/2008, s. 31-33. ISSN 1211-3565.
- Špička J. (2004): Biochemie. Skripta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice, 150 s.
- Tichá K. (2001): Biologická ochrana rostlin. Grada, Praha, 86 s. ISBN 80-247-9043-2.
- Tvarůžek L. (2005): Význam a možnosti regulace padlí travního a dalších chorob v porostech ozimých obilnin. Dow AgroSciences, Praha, s. 37-41.
- Tvarůžek L., Spáčilová V., Vyšehlíková M. (2011): Srovnání vybraných fungicidních přípravků na bázi inhibitorů syntézy sterolů (DMI) v možné toxicitě aplikace pro pšenici ozimou. Oblinářské listy 3-4/2011. Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o., Kroměříž. s. 70-73. ISSN 1212-138X.
- Vaněk V., Balík J., Pavlíková D., Tlustoš P. (2007): Výživa polních a zahradních plodin. Profi Press, Praha, 167 s.
- Váňová M., Spitzerová D., Benada J. (2011): Prašná sněť na pšenici (Ustilago tritici)/Loose Smut of Wheat/. Oblinářské listy 3-4/2011. Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o., Kroměříž, s. 66-67. ISSN 1212-136X.
- Váňová M., Klem K., Spitzerová D. (2003): Racionalizace ochrany ozimé pšenice proti listovým chorobám na základě predikace efektivní dávky fungicidu. Rostlinolékař, 14/2003, s. 9 - 12. ISSN 1211-3565.
- Váňová M. (2007): Význam ochrany proti chorobám přenosným osivem a užitečnost použití mořidel. Rostlinolékař 5/2007, s. 10 - 11. ISSN 1211-3565.
- Věchet L. (2001): Response of susceptible, partially resistant and resistant winter wheat cultivars to *Blumeria graminis* f.sp. *tritici*. Plant Protection Science 37/2011, 145-148.

- Věchet L. (2005): Listové a klasové choroby pšenice. Diagnostika, symptomy chorob a rezistence odrůd. Výzkumný ústav rostlinné výroby. Praha, s. 4-8. ISBN 80-86555-73-9.
- Věchet L. (2005): Padlí travní na pšenici a faktory ovlivňující závažnost výskytu. Výzkumný ústav rostlinné výroby. Praha. s. 28-33. ISBN 80-86555-73-9.
- Věchet L. (2005): Septoriová skvrnitost listů pšenice (braničnatka pšeničná). Výzkumný ústav rostlinné výroby. Praha. s. 17-21. ISBN 80-86555-73-9.
- Veverka K. (2012): Historie vývoje a použití pesticidů - fungicidy. Agromanuál, 2/2012, s. 64-66.
- Vondruška J., Kročáková J., Landa Z. (2011): Entomopatogénne huby v integrovanej ochrane rastlín. Naše pole, 12/2011, s. 28-29.
- Zachariášová M., Džuman Z., Hájková K., Vepříková Z., Hajšlová J. (2009): Zhodnocení výskytu mykotoxinů v krmivech. Výzkumný ústav rostlinné výroby. Praha. s. 31-36. ISBN 978-80-7427-117-5.
- Zimolka J., Pokorný R., Víchová J. (2005): Pšenice - pěstování, hodnocení a užití zrna. Profi Press, Praha, 179 s. ISBN 80-867-2609-6.
- Žabka M., Gabrielová-Slezáková L., Sumíková T., Pavela R. (2011): Rostlinné extrakty - přirozené inhibitory patogenních hub. Rostlinolékař, 5/2011, s. 30-32. ISSN 1211-3565.
- e-zdroj 1: Agrokrom - pěstování pšenice  
[http://www.agrokrom.cz/texty/metodiky/radce\\_hospodare/radce\\_psenice\\_ozima\\_uvo\\_d.pdf](http://www.agrokrom.cz/texty/metodiky/radce_hospodare/radce_psenice_ozima_uvo_d.pdf) (on-line 15.3.2013).
- e-zdroj 2: Choroby pšenice  
[http://www.hgca.com/document.aspx?fn=load&media\\_id=7739&publicationId=8912](http://www.hgca.com/document.aspx?fn=load&media_id=7739&publicationId=8912) (on-line 23.1.2013).
- e-zdroj 3: Pěstování ozimé pšenice, Bayer  
<http://www.bayercropscience.cz/dokumenty/prospekty/prospekt-ozima-psenice-od-a-do-z.aspx> (on-line 11.3.2013).
- e-zdroj 4: Omezení negativních vlivů pesticidů na povrchové a podzemní vody.  
[http://www.eagri.cz/public/web/file/37021/\\_18\\_pesticidy.pdf](http://www.eagri.cz/public/web/file/37021/_18_pesticidy.pdf) (on-line 20.3.2013).
- e-zdroj 5: Nezisková ekologická organizace Arnika. <http://arnika.org> › Toxické látky (on-line 18.2.2013).
- e-zdroj 6: Integrovaná ochrana rostlin. <http://rl.zf.jcu.cz/docs/ruzne/ruz-IOR-definice-a-p-cb1a487441.pdf> (on-line 12.4.2013).



e-zdroj 7: Choroby pšenice - helmintosporiová skvrnitost.

[http://www.plantprotection.hu/modulok/cseh/wheat/tan\\_wheat.htm](http://www.plantprotection.hu/modulok/cseh/wheat/tan_wheat.htm)(on-line 11.4.2013).

e - zdroj 8 : Katalog přípravků VP Agro 2013.

<http://www.vpagro.cz/pesticidy/fungicidy/pgn:4> (on-line 15.4.2013).

e-zdroj 9: Metodika European and Mediterranean Plant Protection Organization.

<http://www.eppo.int> (on-line 17.3.2012).

e- zdroj 10: Zákon o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů.

Předpis č. 326/2004 Sb. <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-326> (on-line 25.4.2013).

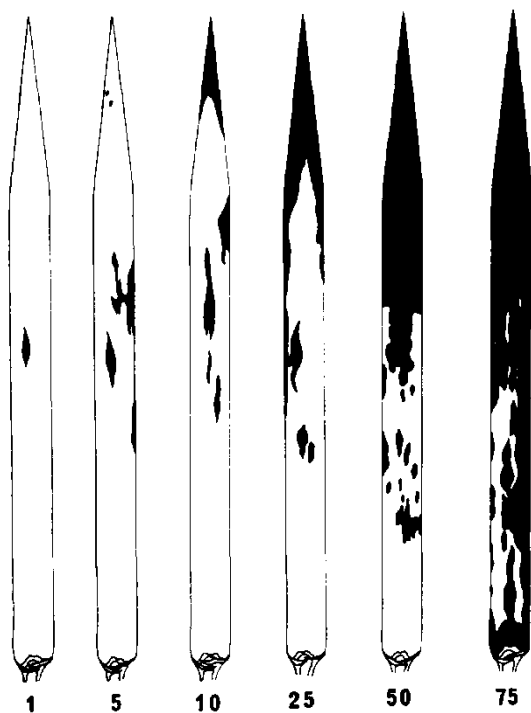
e-zdroj 11: Vyhláška o ochraně včel, zvěře, vodních organismů a dalších necílových organismů při použití přípravků na ochranu rostlin. Předpis č. 327/2012 Sb.

<http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-327> (on-line 25.4.2013).

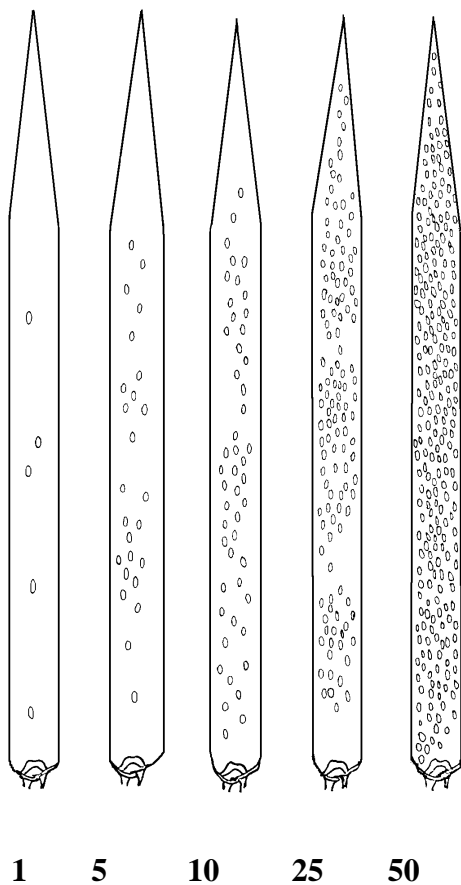
e-zdroj 12: Pesticidy a jejich škodlivost. Metodický list š. 46. [http://www.liska-](http://www.liska-evvo.cz/skolam/30-metodicke-listy?start=40)

[evvo.cz/skolam/30-metodicke-listy?start=40](http://www.liska-evvo.cz/skolam/30-metodicke-listy?start=40) (on-line 25.4.2013).

Obr.1: Stupnice hodnocení braničnatky plevové (br. pšeničné a HTR) převzatá z EPPO PP 1/26(3)



Obr. 2: Stupnice hodnocení padlí travního převzatá z EPPO PP 1/26(3)



Příloha 1: stav porostu na pokusné variantě č.1



Příloha 2: stav porostu na pokusné variantě č. 2



Příloha 3: stav porostu na pokusné variantě č. 3



Příloha 4: stav porostu na pokusné variantě č. 4



Příloha 5 : stav porostu na pokusné variantě č. 5

