

**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 jarního ječmene**

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

Konzultant diplomové práce: Ing. Vojtěch Kašpar

Autor: Bc. Jana Bojarová

**České Budějovice, 2013**

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská

Akademický rok: 2012/2013

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jana BOJAROVÁ**  
Osobní číslo: **Z11644**  
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**  
Studijní obor: **Agroekologie**  
Název tématu: **Fungicidní ochrana jarního ječmene**  
Zadávací katedra: **Katedra rostlinné výroby a agroekologie**

### Zásady pro vypracování:

#### **Cíle práce:**

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

#### **Literární rešerše:**

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

#### **Materiál a metody:**

Všechny pokusy budou realizovány na zkušební stanici Kluky s.r.o., která je akreditována pro testování účinnosti 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 jarního ječmene 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 jarního ječmene, s ohledem na požadavky nové směrnice EU.


Rozsah grafických prací: 10-15 stran  
Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 stran  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná  
Seznam odborné literatury:

Kazda J., Mikulka J., Prokinová E., 2010: Encyklopedie ochrany rostlin. Profi Press s.r.o., 399 stran.  
Anonym: Registr přípravků na ochranu rostlin.  
Agrios, G. 2005: Plant Pathology. Elsevier Academic Press, pp. 935.  
Ciancio A., Mukerji K.G. 2008: Integrated Management of Diseases Caused by Fungi, Phytoplasma and Bacteria, Vol. 3. Springer Science and Business Media B.V., pp. 419.  
Informační zdroje získané z bibliografické a citační databáze Web of Science a bibliografických databází CAB, BA, ZR (aktuální a retrospektivní rešerše z bibliografických databází; klíčová slova - sledované druhy původců houbových onemocnění ječmene jarního v kombinaci s rozšiřujícími klíčovými slovy např. "bioassay" , "efficacy", apod.).

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Andrea Bohatá, Ph.D.**  
Katedra rostlinné výroby a agroekologie  
Konzultant diplomové práce: **Ing. Vojtěch Kašpar**  
Zkušební stanice Kluky spol. s r.o.  
Datum zadání diplomové práce: **8. března 2013**  
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2013**

  
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 13  
370 05 České Budějovice

  
prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 8. března 2013

## Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala 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.

.....

Bc. Jana Bojarová

V Písku dne .....

## Poděkování

Velice děkuji Ing. Andree Bohaté, PhD. za odborné a metodické vedení při zpracovávání mé diplomové práce, za její věcné a podnětné připomínky a za její trpělivost a ochotu. Mé veliké poděkování patří také Ing. Jakobovi Vondruškovi, který mi po celou dobu pomáhal se zpracováním diplomové práce, poskytoval mi cenné a praktické rady a věnoval mi svůj čas.

V neposlední řadě děkuji Ing. Vojtěchu Kašparovi, za pomoc při zakládání pokusů a poskytnutí zázemí ve zkušební stanici Kluky spol. s r.o. a za jeho pomoc při zpracování metodiky diplomové práce.

## Abstrakt

Dějiny pěstování ječmene sahají do počátku uvědomělého zemědělství, kde člověka provází spolu s pšenicí jako druhá nejstarší obilnina. Současnou roli ječmene v našem hospodářství není možno chápat jen z hlediska jeho sladovnického uplatnění, i když ji dosud i perspektivně považujeme za prioritní, a to jak z hlediska pěstitelsko-šlechtitelského, tak z hlediska ječmenářského výzkumu. Vzhledem ke krátké vegetační době, slabšímu kořenovému systému a své biologické povaze ječmen citlivě reaguje na stresové podmínky všeho druhu a tedy i na každou pěstitelskou chybu. Jarní ječmen je v celém průběhu vegetace vystaven tlaku řady houbových chorob. Zejména u sladovnických ječmenů je třeba proti tomuto nebezpečí účinně bojovat. Na kvalitu sladovnického ječmene jsou kladeny vysoké nároky a choroby mohou do značné míry rozhodnout o ekonomickém výsledku jeho pěstování. Pro úspěšné pěstování sladovnického ječmene platí, že jeho výsledek je dán celým komplexem pěstitelských opatření. Boj proti houbovým chorobám je velmi významnou součástí agrotechniky. Existuje celá řada přípravků proti houbovým chorobám a stále dochází k registraci dalších a dalších přípravků. Zkušební stanice Kluky s.r.o. je jednou z firem provádějící registrační pokusy přípravků. V této uznávané zkušební stanici byl proveden vlastní pokus na sledování chorob jarního ječmene při aplikaci vybraných účinných látek.

**Klíčová slova:** ječmen jarní, fungicidní ochrana, houbové choroby

## Summary

The history of cultivating barley dates back to the beginning of conscious agriculture, accompanying humans together with wheat, as the second oldest grain. It is not possible to understand the current role barley plays in our economy only from the perspective of its use of malting, although we regard it as a priority, both in light of breeding and cultivating, and its research. With regard to the short growing season, the weaker root system and its biological character, barley reacts sensitive to stressful conditions of all kind, and thus also to any breeding mistake. Throughout its entire vegetation period, spring barley is exposed to the pressure of a number of fungal diseases. Especially in regard to the malting barley, it is necessary to fight against this danger effectively. High demands are put on the quality of malting barley and diseases can - to a large extent - decide on economic breeding results. It says: For successful breeding of malting barley, its outcome is the tax of the complex breeding proceedings. The fight against fungal diseases is a significant part of agricultural engineering. A series of preparations against fungal diseases exist and further registrations of preparations continue to occur. The laboratory Kluky s.r.o. is one of the companies that makes registered experiments of the preparations. Within this recognized laboratory, the experiment of monitoring diseases of the spring barley was carried out while applying chosen beneficent substances.

Key words: barley spring, fungicidal protection, fungal diseases

# Obsah

1	Úvod.....	10
2	Literární přehled.....	11
2.1	Ječmen jarní.....	11
2.2	Obecná charakteristika hub .....	11
2.2.1	Systém hub .....	11
2.2.2	Rozmnožování hub.....	13
2.2.3	Šíření houbových patogenů.....	14
2.2.4	Proces patogeneze .....	15
2.3	Charakteristika nejvýznamnějších houbových onemocnění jarního ječmene 16	
2.3.1	Sít'ovitá a okrouhlá skvrnitost ječmene ( <i>Pyrenophora teres</i> ).....	16
2.3.2	Padlí ječmene ( <i>Blumeria graminis</i> ) .....	17
2.3.3	Pruhovitost ječmene ( <i>Phyrenophora graminea</i> ).....	19
2.3.4	Spála ječmene ( <i>Rhynchosporium secalis</i> ).....	19
2.3.5	Vřetenovitá hnědá skvrnitost ječmene ( <i>Cochliobolus sativus</i> ).....	20
2.3.6	Endofytická tmavohnědá skvrnitost ječmene ( <i>Ramularia collo-cygni</i> ).....	20
2.3.7	Hnědá rzivost ječmene ( <i>Puccinia hordei</i> ).....	21
2.3.8	Růžovění klasů ječmene ( <i>Fusarium spp.</i> ).....	22
2.4	Metody diagnózy houbových onemocnění.....	25
2.4.1	Symptomatická metoda.....	26
2.4.2	Mikroskopická metoda.....	27
2.4.3	Chemická a biochemická metoda.....	27
2.4.4	Sérologická metoda.....	28
2.4.5	PCR metody .....	28
2.5	Nechemické metody ochrany proti původcům houbových onemocnění ....	28
2.5.1	Osevní postup a prostorová izolace porostu .....	29
2.5.2	Zpracování půdy.....	29
2.5.3	Výběr odrůdy .....	30
2.5.4	Hnojení.....	31
2.5.5	Biologická ochrana.....	31
2.6	Chemické metody ochrany proti původcům houbových onemocnění .....	32



2.6.1	Definice pesticidů a chemické ochrany.....	32
2.6.2	Složení přípravků na ochranu rostlin .....	33
2.6.3	Zasazení chemické ochrany do systémů Integrované ochrany rostlin .	33
2.6.4	Volba přípravků na ochranu rostlin.....	34
2.6.5	Antirezistentní strategie u fungicidů .....	35
2.6.6	Členění fungicidních účinných látek podle způsobu účinku.....	36
2.6.7	Členění fungicidních účinných látek podle chemické struktury .....	38
2.6.8	Charakteristika vybraných účinných látek .....	40
2.6.9	Transport účinné látky fungicidu v rostlině .....	43
2.6.10	Aplikace přípravků na ochranu rostlin.....	44
2.6.11	Termíny fungicidní chemické ochrany rostlin .....	45
2.6.12	Negativní vliv chemické ochrany rostlin na životní prostředí .....	46
2.6.13	Negativní vliv chemické ochrany rostlin na necílové organismy .....	46
3	Metodika .....	48
3.1	Charakteristika pokusného pozemku.....	48
3.2	Klimatické informace .....	48
3.3	Podmínky pokusu, agrotechnické zásahy.....	50
3.4	Charakteristika odrůdy použité v pokusu .....	51
3.5	Charakteristika použitých přípravků včetně jejich vlivu na necílové organismy .....	51
3.5.1	Alert S .....	51
3.5.2	Amistar Xtra.....	52
3.5.3	Archer Turbo .....	52
3.5.4	Artea Plus .....	52
3.5.5	Corbel.....	53
3.5.6	Hutton.....	53
3.5.7	Opera Top.....	54
3.5.8	Prosaro 250 EC .....	55
3.5.9	Talius.....	55
3.6	Způsoby aplikace, termíny aplikací.....	56
3.6.1	Způsoby aplikace .....	56
3.6.2	Termíny aplikací .....	56
3.6.3	Ostatní pesticidní aplikace na sledované plodině.....	59
3.7	Metody hodnocení .....	60

3.7.1	Listové choroby.....	60
3.7.2	Zelená plocha listů .....	60
3.7.3	Determinace chorob .....	60
3.7.4	Termíny hodnocení .....	61
3.7.5	Výnos a posklizňové rozbory.....	61
3.7.6	Forma zpracování výsledků .....	61
4	Výsledky .....	61
4.1	Síťová a okrouhlá skvrnitost ječmene .....	61
4.1.1	První hodnocení výskytu síťové a okrouhlé skvrnitosti v porostu ječmene jarního .....	61
4.1.2	Třetí hodnocení výskytu síťové a okrouhlé skvrnitosti v porostu ječmene jarního .....	67
4.2	Zaschlá plocha listů .....	69
4.3	Fytotoxicita.....	71
4.4	Výnos odrůdy Malz .....	71
4.4.1	Hmotnost tisíce zrn (HTZ).....	72
4.4.2	Objemová hmotnost .....	73
4.4.3	Podíl zrna na sítěch .....	73
4.4.4	Klíčivost .....	74
4.5	Ekonomika pokusu .....	75
4.5.1	Ceny přípravků a aplikací .....	75
4.5.2	Ceny ječmene jarního.....	76
4.5.3	Možná cena produkce ječmene jarního na ha .....	76
4.5.4	Tržba produkce po odečtení nákladů na ha.....	77
5	Diskuze.....	77
6	Závěr .....	84
7	Použitá literatura .....	85
8	Přílohy.....	92

# 1 Úvod

Jediný kulturní druh ječmenů, ječmen setý, patří k nejstarším pěstovaným obilninám. Tento druh je morfologicky velmi variabilní, přičemž rozlišujeme ječmen dvouřadý, který je u nás pěstovaný většinou v jarní formě a ječmen víceřadý, který má na jednom článku klasového větene tři obilky a který se pěstuje ve formě ozimé. Hospodářský význam ječmene spočívá v tom, že jeho zrno zabezpečuje dobrou surovinu pro sladařský a krmivářský průmysl. Dále se používá v potravinářství k výrobě krup, ječné mouky, vloček, müsli a kávových náhražek. Průmyslově se z něho získává etanol (např. whisky), škrob, detergenty aj.. Široká je jeho využitelnost i pro krmné účely, především ke krmení prasat a drůbeže, u nichž se podílí na dobré jakosti masa (Šroller a kol., 1997).

Výběr vhodné odrůdy ovlivňuje skoro všechny sledované kvalitativní a kvantitativní znaky. Odrůdová skladba se v České republice řídí Seznamem doporučených odrůd a Evropským katalogem odrůd. Všechny odrůdy, zapsané v těchto pramenech se mohou u nás pěstovat. Na základě technologických zkoušek jsou každoročně schvalovány odrůdy s výběrovou sladovnickou jakostí, které jsou preferovány pivovary a vykupovány sladovnicemi v dalších letech. Tím se výběr značně zužuje a odebírá tak pěstitelům možnost svobodné volby (Černý a kol., 2007).

Vzhledem k omezenému výběru odrůd a dalším ekonomickým omezením, která brání prvovýrobcům v plném využití preventivních metod regulace škodlivých činitelů je v poslední době kladen velký důraz na použití chemických metod ošetření porostů. K efektivnímu zasazení chemické ochrany do systémů IOR je však nezbytné neustálé testování nových přípravků na ochranu rostlin jejich permanentní porovnávání a vyhodnocování účinnosti, jakož i optimalizace jejich nasazení.

Cílem této práce proto bylo porovnání účinků vybraných účinných látek na vývoj původců houbových onemocnění jarního ječmene, včetně jejich ekonomického zhodnocení. Výsledky a závěry práce mohou posloužit pro využití v praktických podmínkách.

## 2 Literární přehled

### 2.1 Ječmen jarní

Ječmen (rod *Hordeum*) je jednou z nejstarších obilnin. Historie jeho pěstování je snad ještě starší než u pšenice. Pochází z divoké formy *Hordeum spontaneum* rostoucí pod Kavkazem, v Íránu a Etiopii (Šašková, 1993).

Ječmen jarní (*Hordeum vulgare*) nemá příliš vyhraněné požadavky na prostředí, z toho důvodu jej lze úspěšně pěstovat i ve velmi rozdílných podmínkách. Jiná je však situace u jednotlivých užitkových směrů, zaměřených na produkci zrna s určitými znaky či parametry jakosti. Těmto požadavkům se musí přizpůsobit i výběr vhodných agroekologických podmínek. Z tohoto pohledu je nejnáročnější ječmen sladovnický a množitelský (Zimolka a kol. 2006).

Ječmen je mělce kořenící obilnina. Duté stéblo je dlouhé 50 – 100 cm a skládá se z pěti až osmi hladkých článků. Na jedné rostlině je 2 – 6 stébel. Úzké listy vyrůstají střídavě u každého kolénka a jsou pravotočivé. Jazyček je krátký, rovný a končí dlouhými, vzájemně se překrývajícími oušky, která jsou pro ječmen charakteristickým znakem. Listová čepel bývá ojíňená s namodralým voskovým povlakem. Květenství ječmene je klas. Je tvořen pevným větvenem, které se dělí na jednotlivé články, k nimž přisedají tři klásky. U dvouřadých ječmenů je jen jeden klásek plodný. Ječmen je rostlina samosprašná, to znamená, že se opyluje vlastním pylem. V klasu dvouřadého ječmene bývá 15 – 30 většinou slámově žlutých obilek (Šašková, 1993).

### 2.2 Obecná charakteristika hub

#### 2.2.1 Systém hub

Houby jsou eukaryotní organismy. Stélka je tvořena jednotlivými vlákny, jejichž soubor tvoří mycelium. Rozmnožování hub se děje výtrusy, které mohou vznikat pohlavním i nepohlavním způsobem. Fytopatogenní druhy hub jsou

zastoupeny téměř ve všech taxonech. Systematika třídy hub je velmi složitá a s rozšiřujícím se poznáním se průběžně doplňuje a mění (Kazda a kol., 2010).

Dříve byly houby řazeny mezi rostliny, dnes jsou považovány za samostatnou říši. Od říše rostlin a živočichů se odlišují v těchto znacích:

- na rozdíl od rostlin nemají chlorofyl a nejsou proto schopné využívat energii slunečního záření pro tvorbu organických molekul
- na rozdíl od živočichů, kteří přijímají potravu polykáním a tráví ji uvnitř svého těla v zažívacím ústrojí, houby rozkládají organické složky vně své stélky tím, že do nejbližšího okolí vylučují hydrolytické enzymy. Tyto enzymy štěpí substrát na menší podjednotky, které jsou pak absorbovány.
- dalším znakem, kterým se houby liší od rostlin, jsou transportní a zásobní látky. U rostlin je zásobní látkou škrob a transportními formami cukru jsou glukóza, sacharóza a fruktóza. U hub jsou hlavními zásobními látkami glykogen a tuky a sacharidy transportují stélkou ve formě cukerných alkoholů (manitolu a arbutolu) a disacharidu trehalózy.
- důležitým znakem, kterým se houby liší od ostatních organismů, je syntéza aminokyseliny lizynu. Živočichové tuto aminokyselinu syntetizovat nedovedou- Houby lizin syntetizují metabolickou cestou přes  $\alpha$  – aminoadipovou kyselinu (AAA – dráha syntézy), zatímco všechny ostatní organizmy, které dovedou lizin syntetizovat, tak činí přes diaminopimelovou kyselinu (DAP – dráha syntézy). Tyto dvě metabolické cesty jsou zcela rozdílné (nemají společné enzymy nebo meziprodukty), což svědčí o tom, že se houby vyvinuly nezávisle, a to v dávných dobách historického vývoje (Rosypal a kol., 2003).

Houby mají ze všech původců rostlinných chorob největší význam. Ve střeoevropských podmínkách je jimi vyvoláno asi 82 – 84 % všech ekonomicky závažných chorob rostlin. Podíl škod jimi působených se odhaduje na 60 % všech

ztrát vyvolaných na rostlinách chorobami. Přestože mezi ekonomicky závažné druhy hub patří jen nepatrný zlomek (necelé 1,5 %) z celkového množství fytopatogenních druhů, kterých je kolem 10 tisíc (Čača a kol., 1981).

### **2.2.2 Rozmnožování hub**

Houbová stélka je zpravidla složena z velkého počtu buněk a v určité vývojové etapě bývá rozdělena na část vegetativní (absorbující živiny) a reprodukční (sloužící k rozmnožování). Jsou však i houby jednobuněčné (např. kvasinky), a naopak u některých parazitů rostlin nedochází k rozlišení na část vegetativní a reprodukční – po určité fázi vegetativního růstu se celá stélka přemění na rozmnožovací orgány. Kromě toho za určitých podmínek (např. u některých hub parazitujících na živočiších a člověku) se může typ stélky v průběhu životního vývoje měnit – ze stádia mnohobuněčného vláknitého ve stádium jednobuněčného s kvasinkovitým typem růstu. Tento jev se nazývá dimorfismus (Rosypal a kol., 2003).

#### **2.2.2.1 Pohlavní rozmnožování**

Stejně jako u jiných organismů se proces pohlavního rozmnožování u hub skládá ze tří fází:

- Plazmogamie, při níž se dvě pohlavně různá haploidní jádra dostanou po spojení dvou buněk do společné cytoplazmy.
- Karyogamie, kde dochází ke splynutí obou jader v jedno, které má v důsledku toho dvojnásobný počet chromozomů (je diploidní). U některých vývojových skupin hub dochází ke splynutí jader téměř ihned po plazmogamii, ale u hub vřeckovýtrusých a stopkovýtrusých je plazmogamie a karyogamie časově a prostorově oddálena a tento stav označujeme jako dikaryofáze.
- Mióza, kde se diploidní jádro dělí redukčním dělením tak, že se sníží počet chromozomů a opět se objevuje haploidní stav. Orgán, ve kterém dochází v mióze, obecně označujeme jako

meiosporangium a pohlavní spory jako meiospory (Rosypal a kol., 2003).

#### **2.2.2.2 Nepohlavní rozmnožování**

Tento způsob je častý u parazitických hub, které se mají snadno rozšířit na poměrně velký okruh hostitelů a substrátu. Nepohlavní rozmnožování je významné pro rozšíření druhu, protože pak vzniknou početná nová individua, a zvláště proto, že tento cyklus se obvykle opakuje vícekrát v sezóně, zatímco k tvorbě pohlavního stádia u mnohých druhů dochází jen jednou v roce (Rosypal a kol., 2003). Stádium, kdy se houba rozmnožuje nepohlavně, se označuje jako mitosporická houba, obvykle je toto stádium známo jako anamorfa. U řady druhů, zvláště u vřekovýtrusných hub, může být toto stádium morfologicky značně odlišné od stádia, v němž dochází k pohlavnímu rozmnožování. Nepohlavní rozmnožování v obecném pojetí není provázeno střídáním jaderných fází a může probíhat jak na haploidním, tak i na dikaryotickém myceliu. Kromě dělení buněk a prosté fragmentace hyf nebo stélky je u hub nejvýznamnější a nejčastějším typem nepohlavního rozmnožování tvorba nepohlavních spor. Z hlediska morfologického mohou mít spory rozličný tvar, velikost i barvu, mohou být jednobuněčné či vícebuněčné a mohou vznikat jednotlivě, v menším či větším počtu. Pokud spory vznikají endogenně ve sporáangích, hovoříme o zoosporách nebo sporangiosporách. Častěji však spory vznikají endogenně nebo exogenně na specializovaných hyfách, označovaných jako konidiofory, potom je nazýváme konidie (Kalina a kol., 2005).

#### **2.2.3 Šíření houbových patogenů**

Patogeny se mohou rozšiřovat pasivním způsobem, při němž nepoužívají vlastní energii, při aktivním způsobu využívají speciálně vytvářených orgánů a na pohyb spotřebovávají vlastní energii (Hrudová a kol., 2006).

Pasivní šíření reprodukčním materiálem hraje velmi důležitou roli při přenosu různých patogenů na velké vzdálenosti a zároveň organismy v tomto materiálu mohou přežít poměrně dlouhou dobu (Šarapatka a kol., 2010).

Velmi častým a z epidemiologického hlediska nejdůležitější je přenos hub vzdušnými proudy (větrem – anemochorie), který se může uskutečňovat na dlouhé vzdálenosti, převážně pomocí výtrusů. Méně významným transportním činitelem je voda. Při tomto procesu (hydrochorie) se může uplatňovat jak voda dešťová (nezřídka ve spojení s větrem, tzv. kapénková infekce), tak i voda závlahová. Častým transportním prostředím mnoha patogenních hub je půda, která je častým zdrojem infekce (Čača a kol., 1981).

Aktivní šíření speciálními pohyblivými strukturami je u hub prováděno šířením dlouhým růstem mycelia (Šarapatka a kol., 2010).

#### 2.2.4 Proces patogeneze

Pojem patogeneze se označuje vznik a vývoj choroby. Může se na ni nahlížet též jako na bitvu mezi rostlinou a patogenem, řízenou faktory prostředí. První podmínkou, aby určitý organismus se mohl stát patogenem a rostlina jeho hostitelem, je jejich vzájemná anifita, založená na vlastnostech obou partnerů. Předpokladem vzniku onemocnění, jakožto viditelné fáze choroby, je ze strany rostliny její náchylnost (jako opak odolnosti čili rezistence) a ze strany patogena některé vlastnosti, zvláště ty, které mu umožňují získat parazitický habitus (Čača a kol., 1981).

Proces patogeneze má několik fází:

- **Kontakt patogena s rostlinou (inokulace).** Inokulum je veškerý materiál, který obsahuje potenciální patogeny. Kontakt se může uskutečnit pasivně, např. pouhým dopadem disperzní částice na povrch rostliny, nebo aktivně taxí nebo tropismem. Tropismy neboli ohyby jsou změny růstu nepohyblivých orgánů, mohou být pozitivní (směrem k podnětu) nebo negativní (od podnětu). Tropismy jsou charakteristické zejména pro růst klíčného vlákna nebo mycelia hub.
- **Penetrace.** Penetrace může být aktivní prostřednictvím specializovaných struktur vytvářených pouze některými houbami (apresorium a penetrační hrot). Při tomto procesu musí patogen překonat kutikulu a buněčnou stěnu. Pasivní



penetrace může být uskutečněna umělými nebo přirozenými otvory, je typická pro všechny virové, bakteriální a některé houbové patogeny.

- **Infekce.** Infekce je vlastně sled pochodů od penetrace k procesu rozpoznání, během nichž patogen navazuje kompatibilní vztah s rostlinou, začíná z ní využívat živiny, kolonizuje ji a rozmnožuje se. Úspěšná infekce se projeví tvorbou symptomů.
- **Kolonizace.** Kolonizace je trvalé zabydlení se patogenem v rostlině, jeho růst a reprodukce. Může být lokální, např. u některých hub je infekce specifická pro určitá pletiva. Při systémové kolonizaci patogen proniká do celé rostliny, běžné je to u virů, u tracheobakterií a tracheomykóz (*Fusarium* spp., *Verticillium* spp.). Patogeny se mohou v rostlinných pletivech rozšiřovat buď mezibuněčně (bakterie, houby), nebo vnitrobuněčně (Hrudová a kol., 2006).

## 2.3 Charakteristika nejvýznamnějších houbových onemocnění jarního ječmene

### 2.3.1 Sít'ovitá a okrouhlá skvrnitost ječmene (*Pyrenophora teres*)

Podle Kazdy a kol. (2010) patří **sít'ová a okrouhlá** skvrnitost v našich podmínkách k nejrozšířenějším onemocněním ječmene a jak dodává Bernardová (2013), na území České republiky se vyskytuje dlouhodobě, přičemž podrobné záznamy o ní jsou dohledatelné již ve starých atlasech minulého století.

Choroba napadá ozimý, jarní i „plané“ ječmeny. Patogen je přenášen osivem a přetrvává i na rostlinných zbytcích a v době vegetace se kontinuálně šíří konidii, ale i askosporami z pseudoperithecií (Hrudová a kol., 2006). Chorobu podporují bohaté dešťové srážky. Spory přenáší vítr. Oslabené rostliny jsou náchylnější, např. na utužených půdách, při příliš jemně zpracované půdě před setím, po předchozím napadení plísní sněžnou nebo paluškou travní (Häni a kol., 1993).

Příznaky napadení se projevují ve dvou formách – tzv. „net typ“ a „spot typ“ (Kazda a kol., 2010). „Net typ“ je vyvolaný původcem *P. teres f. sp. teres* a projevem jsou protáhlé světlohnědé léze, které jsou podélné s žilnatinou, ale procházejí i napříč, takže vytvářejí jakoby síťku. Vnitřní síťkování v lézi je tmavě hnědé. Naproti tomu „spot typ“, jehož původcem je *P. teres f. sp. maculata* se projevuje tmavě hnědými nekrotickými skvrnami oválného tvaru, které jsou obklopeny chlorotickou zónou (Leišová-Svobodová, 2011). Pletivo v místě napadení později u obou typů příznaků zasychá. Skvrny mohou splývat a zasahovat větší část listové plochy, popř. mohou listy i odumírat (Kazda a kol., 2010).

Podle Hániho (1993) spočívá nepřímá ochrana před touto chorobou v nevysévání ječmenu po ječmeni, v zaorávce sklizňových zbytků a vzešlého výdrolu. Přímou ochranou je moření osiva. Práh ochranného zásahu (pro nasazení fungicidu) ve stádiu BBCH 37 – 39 (praporcový list) je 20 – 30 % napadení druhých, třetích a čtvrtých listů shora. Skvrny síťové, okrouhlé a rhynchosporiové skvrnitosti se přitom sčítají. Bittner (2008) taktéž uvádí, že v případě přenosu osivem je vhodné uplatnit fungicidní moření, při aplikaci fungicidů za vegetace se ochrana soustředí do období sloupkování až počátku metání, přičemž jak podotýká Bernardová (2013), účinné jsou zejména přípravky s účinnou látkou ze skupiny azolů, popř. jejich kombinace s některou z dalších účinných látek. Při silnějším výskytu je často zapotřebí provést dvě ošetření.

### 2.3.2 Padlí ječmene (*Blumeria graminis*)

Padlí travní je obecně rozšířenou chorobou jarního i ozimého ječmene. Jeho význam je podtržen tím, že šlechtění na odolnost proti této chorobě se provádí nejdéle a nejintenzivněji (Prigge a kol., 2006). A význam této choroby se v posledních letech nesnížil ani přesto, že většina ploch jarního ječmene na našem území je již mnoho let osévána odrůdami odolnými vůči padlí. To je způsobeno především nedostatečnou odolností dostupných odrůd (Dreiseitl, 2008).

Největší škodlivost choroby je při časném napadení během odnožování. Během sloupkování bývají nově tvořené listy přechodně odolné (polní odolnost) a druhé stádium náchylnosti nastupuje v metání. Odrůdy ječmene mají rozdílnou odolnost danou geneticky (Prigge a kol., 2006). Silné napadení padlím lze očekávat

při teplém a relativně suchém jarním počasí. Napadení podporuje vysoká vlhkost (ale ne dešť), teploty mezi 18-20°C a střídání teplých a vlhkých dnů (Gall, 2010).

Padlí je typickým obligátním parazitem, který potřebuje pro svou existenci živou zelenou rostlinu. Na porosty a v porostech se patogen šíří větrem a na velké vzdálenosti (až 100 km) pomocí konidií či vřecatými sporami. Příznaky napadení jsou znatelné převážně na horní straně listu, kde se objevují nejprve malé vatovité polštářky (kupky) mycelia nebo žluté a hnědé (dehtovité) skvrny. Později se vytvářejí šedohnědé povlaky s černými kulovitými 0,1 – 0,2 mm velkými plodnicemi (kleistothecia). Silně napadené listy žloutnou a předčasně odumírají. Napadeny mohou být všechny nadzemní části rostlin (Häni a kol., 1993).

Z hlediska preventivní ochrany je třeba zmínit širokou nabídku odolných odrůd, která se jeví jako nejvhodnější prostředek k potlačení padlí. Problémem je však jejich krátká doba účinnosti v důsledku adaptace daného patogenu, protože je nutné sortiment odrůd neustále obnovovat (Dreiseitl, 2011). Druhou v pořadí je třeba zmínit i vyrovnanou výživu, a to především dusíkem, kdy jím přehnojené porosty mají křehká pletiva a jsou snadno napadány (Kazda a kol., 2010). Další zásadu preventivní ochrany jarního ječmene zmiňuje opět Dreiseitl (2011), když upozorňuje na žádoucí prostorovou izolaci jarního ječmene od toho ozimého a případnou ochranu ozimého ječmene tak, aby nedocházelo k přenosu spor mezi těmito porosty. Padlí jako obligátní parazit potřebuje živého hostitele a napadené porosty ozimého ječmene mohou z jara sloužit jako zdroj inokula pro infekci jarních ječmenů.

Chemická ochrana je u jarního ječmene často rentabilní již časně z jara, kdy je velmi škodlivé již napadení ve fázi odnožování a je tedy třeba mu předejít chemickou ochranou (Prigge a kol., 2006). Jak podotýká i Tvarůžek a Matušinsky (2011), toto napadení v raných fázích může být problémem zejména u odrůd Sebastian, Tolar a Malz a dodávají, že je často problém zastavit toto napadení preventivní aplikací, neboť je při vlhkém počasí špatná přístupnost porostů.

Další růstovou fází, kdy je ochrana často nezbytná, je období konce sloupkování. Za prahovou hodnotu je považován výskyt kupek na horních třech listech (Prigge a kol., 2006). Kužma a kol. (1999) také uvádí, že chemickou ochranu provádíme především od končícího odnožování až po plný vývin posledního listu (fáze BBCH 29-39), jestliže většina odnoží má výskyt padlí na některém z horních tří listů.

### 2.3.3 Pruhovitost ječmene (*Phyrenophora graminea*)

U množitelských ploch je jedná o důležitou chorobu jarního ječmene, v důsledku plošného moření osiva však není její běžný význam nikterak velký, větší výskyt je na Moravě, v Čechách zatím ojediněle (Kazda a kol., 2010). Jak ovšem podotýká Kužma a kol. (1999) bez moření účinným mořidlem mohou být výnosové ztráty velmi citelné. Také Prigge (2006) uvádí, že při produkci osiva se sleduje výskyt této choroby v množitelských honech a osivo se moří. Silně napadené rostliny odumírají ještě v době metání.

Vnější prostředí rozvoj epidemie téměř neovlivňuje. Nízké teploty během vzcházení rostlin (5-10 °C) mohou však podpořit infekci klíčků. Infekce zdravých listů není možná, proto se choroba vyskytuje v porostu na jednotlivých rostlinách, rozptýleně a ohniska napadení se netvoří (Kužma a kol., 1999). Při napadení rostlin ječmene jsou mezi nervaturou patrné protáhlé proužky. Původce se přenáší osivem (myceliem) a po výsevu proniká do koleoptile a listů, z infikovaných listů se přenáší do fruktifikačních orgánů, přičemž nedochází k sekundárním infekcím listů (Hrudová a kol., 2006). Pruhy posléze hnědnou a listy se podélně třepí a zasychají. Nejnápadnější je choroba během sloupkování, kdy by se měly také provádět prohlídky množitelských ploch (Prigge a kol., 2006).

Hrudová (2006) a Prigge (2006) uvádějí, že ochranou před výskytem choroby je používání zdravého osiva nebo osiva mořeného. Totéž tvrdí i Kužma (1999) – moření osiva přípravkem, který má dostatečnou účinnost na pruhovitost je nejobvyklejší a spolehlivá ochrana.

### 2.3.4 Spála ječmene (*Rhynchosporium secalis*)

Houba patří mezi významné škodlivé patogeny především u ozimého ječmene a žita, v posledních letech se ovšem častěji objevuje i na jarním ječmeni. V průměru se škodlivost pohybuje mezi 10 až 15 %, avšak v příznivých a vlhkých letech může být škodlivost vyšší než 25 %. Díky silnému napadení asimilační plochy dochází především ke snížení počtu zrn v klasu a snížení jejich hmotnosti (Bittner, 2008). Rhynchosporióza je typickou chorobou chladných a hlavně vlhkých období, s bohatými srážkami již na podzim. Podzimní příznaky většinou unikají pozornosti, tvoří však zdroj pro jarní epidemii. Ta se projevuje poměrně pozdě, později než

síťová a okrouhlá skvrnitost. Optimální podmínky pro epidemický výskyt skýtají mírné teploty – do 20 °C a četné přeháňky během sloupkování (Kužma a kol., 1999).

Příznakem napadení choroby je, že se na jaře na listech a pochvách objeví vodnaté, modravě šedé skvrny. Oválné až podélné skvrny mívají často tmavohnědý, ostře ohraničený okraj s jedním koncem špičatým (nebezpečí záměny s příznaky nedostatku manganu). Později jsou napadány i pluchy (Häni a kol., 1993). Totéž tvrdí i Kužma (1999) a navíc uvádí, že pokud vznikne skvrna na bázi listové čepele, může přerušit úplně přísun živin a list zasychá. Od mléčné zralosti mohou být napadány i klasy, příznaky však jsou méně nápadné.

Z hlediska agrotechnického se doporučuje hluboká zaorávka posklizňových zbytků (Bittner, 2008) a samozřejmě i střídání plodin v osevním postupu (Kazda a kol., 2010). Existuje 11 genů rezistence k patogenu, a proto je mezi odrudami rozdílná citlivost k chorobě. Širokospektrální fungicidy na bázi triazolů či strobilurinů potlačují *Rhynchosporium secalis* velmi dobře a hlavní časové období pro ošetření spadá do sloupkování až objevení se praporcového listu (Bittner, 2008).

### **2.3.5 Vřetenovitá hnědá skvrnitost ječmene (*Cochliobolus sativus*)**

Původní jméno choroby (helminthosporiová skvrnitost obilnin) je odvozeno od starého, dnes již neplatného jména patogenu, který byl původně řazen do rodu *Helminthosporium*. Houba přežívá v posklizňových zbytcích, je přenosná osivem (Kazda a kol., 2010). Napadení se projevuje padáním klíčících rostlin, později hnědými skvrnami na listových pochvách, spodní kolénka a spodní část stébla trouchniví, snadno se lámou, na kořenech dochází k suché černohnědé hnilobě (Hrudová a kol., 2006).

### **2.3.6 Endofytická tmavohnědá skvrnitost ječmene (*Ramularia collo-cygni*)**

Tato choroba je často titulována jako „nová“ choroba, protože ve větší míře se objevila až v posledním desetiletí, přičemž první výskyt na území ČR je datován do roku 1998 (Fiala, 2013), v sousedním Slovensku mají první oficiální prokázání výskytu evidováno až v roce 2008 (Gubiš, Kormanová, 2011). Je odhadováno, že výnos při silném napadení je snížen o 10 – 20%. V důsledku zhnědnutí čepelí a produkci toxinů je snížen výkon asimilace a zhoršuje se kvalita

zrna. Hospodářský význam, hlavně vliv choroby na kvalitu sladu, se v současnosti prověřuje (Prigge a kol., 2006), každopádně je v Evropě v poslední době choroba označována za jedno z nejvýznamnějších onemocnění ječmene (Gubiš, Kormanová, 2011).

Patogen může být přítomný již ve vzcházející rostlině, příznaky se ale obvykle objevují až v době kvetení a později. Výjimečně mohou být první příznaky choroby viditelné již v jarním období (březen). Zřetelné příznaky napadení se však nejčastěji objevují až na praporcovém či podpraporcovém listu na začátku kvetení a k intenzivnímu rozvoji příznaků dochází až po vytvoření klasu. Napadeny mohou být všechny nadzemní části rostlin. Na listech se tvoří množství drobných (asi 0,5 – 1 mm velkých) hnědých až hnědočerných skvrn se žlutnoucími okraji (Kazda a kol., 2010), které jsou ohraničeny listovou nervaturou (Fiala 2013). Skvrny později často splývají a pokrývají značnou část listové čepele. Na odumřelém pletivu houba tvoří konidiofory a spory. Napadené osiny mají oranžově žlutou nebo žlutobílou barvu (Kazda a kol., 2010). Skvrny způsobené houbou *Ramularia collo-cygni* je možno zaměnit na čepelích za skvrny neparazitního původu nebo za skvrny způsobené síťovou a okrouhlou skvrnitostí (Prigge a kol., 2006).

Studuje se taktéž odrůdová odolnost a účinnost fungicidů (Prigge a kol., 2006), nicméně jak dodává Fiala (2013), zatím na našem trhu neexistuje žádná dostatečně odolná odrůda k této chorobě. Z preventivních metod ochrany tedy zbývá pečlivé odstraňování posklizňových zbytků, včasná likvidace výdrolu, ale i prostorová izolace jarních a ozimých ječmenů (Kazda a kol., 2010). Chemická ochrana ječmene proti této chorobě byla ještě před několika málo lety na našem území nereálná. Jak uvádí Matušinský (2011), nebyl tehdy proti této chorobě v ČR registrován žádný přípravek a při zavádění nových fungicidů na trh ani nebyla uváděna jejich účinnost právě na ramuláriovou skvrnitost.

### **2.3.7 Hnědá rzivost ječmene (*Puccinia hordei*)**

Choroba je významná hlavně u těch odrůd, které mají účinný gen odolnosti proti padlí. U těchto odrůd bývají čepele hustě pokryté kupkami rzi. Choroba se rychle šíří a způsobuje zaschnutí čepelí, čímž je následně snížena hmotnost obilky (Prigge a kol., 2006). Onemocnění se ve větší míře objevuje jen v některých letech, větší pravděpodobnost výskytu je v letech s hodně teplým

průběhem léta. Napadení rzi může vyústit v totální předčasné zaschnutí celé listové plochy a následně celé rostliny (Kazda a kol., 2010).

Rez ječná vytváří na listech i listových pochvách hnědé, velmi drobné prášivé kupky uredospor. Kupky zimních výtrusů jsou tmavě hnědé barvy a jsou kryty pokožkou. Vytvářejí se většinou až ke konci vegetace. Epidemie rzi ječné vzniká po odkvětu ječmene (Polák a kol., 1998).

Některé odrůdy ječmene mají účinnou rasově specifickou odolnost. Účelem chemické ochrany je zabránit především vzniku epidemie v rané růstové fázi – před metáním. Fungicidy používané v této době proti padlí účinkují většinou i proti rzi (Prigge a kol., 2006). Tyto dvě možnosti, tj. odolné odrůdy a chemický postřik, označuje jako jediné praktické varianty ochrany i Kazda s kolektivem (2010).

### **2.3.8 Růžovění klasů ječmene (*Fusarium spp.*)**

Rod *Fusarium* má v současné době asi 250 druhů, přičemž ovšem mnoho z nich je saprofytických, tzn., že nenapadají živého hostitele. Na napadení živých rostlin se podílí jen malá část z nich, nejčastěji je z nich izolováno jen 8-10 druhů (Prokinová, 2013), přičemž např. Chrpová a kol. (2013) uvádí těchto druhů až 15. Nebezpečí napadení rostlin těmito patogeny je hned dvojí, protože kromě toho, že vede k výnosovým ztrátám, má vliv i na hygienickou nezávadnost (Chrpová a kol., 2012). Tyto patogeny totiž produkují velké množství sekundárních metabolitů (mykotoxinů), které vykazují různý stupeň toxicity pro člověka i zvířata (Chrpová a kol., 2013). I proto jsou fuzariózy klasu považovány za jednu z nejzávadnějších chorob obilnin na světě (Chrpová a kol., 2011).

Obilniny mohou být fuzárií napadeny v průběhu celého vývojového cyklu, v zásadě od zrna po nové zrno. Infikovaná zrna neklíčí anebo jsou klíčky oslabené a odumírají (Prokinová, 2013). U starších rostlin dochází ke žloutnutí a vadnutí rostlin a kořeny hnědnou a trouchnivějí, což vede k předčasnému usychání rostlin a objevuje se běloklasost (Kazda a kol., 2010). Největší důraz je však kladen na ochranu proti napadení klasů (vzhledem k možné kontaminaci zrna mykotoxiny). K té dochází v období kvetení a fuzária následně projevují už v zelené zralosti, kdy jednotlivé klásky v případě ječmene hnědnou, popř. dochází k zasychání horní třetiny klasu. Na napadených klasech se dále objevují myceliové povlaky, které jsou narůžovělé či oranžové (Prokinová, 2013).

Když dojde ještě k infekci později – ve vyvinutých klasech (od konce mléčné zralosti až do sběru), vzniká tzv. latentní forma infekce, která se spíš týká zrn a na klase se nijak neprojeví. Podobně i na zrnech se jedná o úplně nenápadnou formu, protože zrno je tvarováno normálně, bez viditelné změny. Při napadení zrna se rozlišuje perikarpická, epikarpická a embryonální infekce. Záleží na tom, kam až hyfy patogena prorostly. Zrna s embryonální infekcí jsou většinou pro další pěstování ztracené. Při ostatních formách závisí infekce na stupni napadení a na konkrétních podmínkách po čas klíčení a vzcházení. V případě latentní infekce zrna se většinou jedná o perikarpickou a epikarpickou infekci. Napadení klasu a vznik latentní infekce může probíhat prakticky až do sběru, takže včasná sklizeň je jen prevencí proti fuzáriím v zrnech. U ječmene je situace komplikovanější, protože fuzária mohou přežívat i v plevách na zrně, které jsou vhodným saprofytickým substrátem pro vznik infekce zrna. Latentní infekce zrn se dá zjistit jen v laboratořích a jejich nebezpečí spočívá na jedné straně v přítomnosti infekčního potenciálu, ale i v možnosti tvorby mykotoxinů (Hudec, 2007).

Zásadní vliv při prevenci má dobré střídání plodin, protože houby rodu *Fusarium* přežívají především na posklizňových zbytcích (Prokinová, 2013), což potvrzuje i Petr (2010), když uvádí, že výskyt souvisí s předplodinou, přičemž nejhorší je kukuřice, zejména kukuřice na zrno, kdy infekce pochází z posklizňových zbytků v povrchové vrstvě půdy. Opět se jako rozhodující projevil vliv úhrnu srážek na výskyt fuzárií. Patrné jsou i odrůdové rozdíly v odolnosti vůči těmto patogenům (Petr, 2010), avšak Prokinová (2013) upozorňuje, že v současnosti nejsou na našem trhu dostupné plně odolné odrůdy. Z polních pokusů Chrpové a kol. (2012) vychází v tomto směru jako nejodolnější odrůdy Chevron, Lilly, Marthe, Henrike, Kontiky, Signora, Sladar, Pribina, Tocada a Grace. Setí zdravého a uznaného osiva by mělo být samozřejmostí (Kazda a kol., 2010).

Přímá chemická ochrana proti fuzariózám pat stébel v současnosti není plnohodnotná, ačkoliv částečný efekt lze docílit. Pro ochranu klasů se obvykle používá postřik na začátku kvetení (Kazda a kol., 2010).



### 2.3.8.1 Mykotoxiny

Jak již bylo zmíněno výše, některé druhy hub rodu *Fusarium* jsou schopné produkovat sekundární metabolity, které jsou toxické pro vyšší organismy – tzv. mykotoxiny.

Toxikogenní plísně, tj. plísně schopné produkce toxických metabolitů, lze klasifikovat z několika hledisek. Základním kritériem je rozdělení podle substrátu, na kterém *plíseň* roste a produkuje mykotoxiny. Druhým aspektem, který má již přímý vztah k poškození zdraví člověka a zvířat a který vyplývá ze začlenění mykotoxinů, je jejich charakteristika z hlediska produkovaného mykotoxinu jím vyvolávaného syndromu intoxikace u organismů citlivých na daný mykotoxin. Z tohoto hlediska lze mykotoxiny rozdělit na látky s účinkem hepatotoxickým, neurotoxickým, kancerogenním, fotosenzibilizačním, estrogením a dalšími (Neumann a kol., 1989).

Mykotoxiny jsou termostabilní sloučeniny, které většinou přežijí všechny formy zpracování zrna, takže přechází do krmiv, mouky a dalších produktů. Navíc, jak uvádí Chrprová s kol. (2013), často dochází k „maskování“ daného mykotoxinu, kdy například deoxynivalenol se je schopen vázat na molekulu glukózy a vytvářet nové sloučeniny, jejichž detekce, vlastnosti a toxicita ještě není dobře prozkoumána. Nejvíce mykotoxinů produkují podle výsledků projektu NAZV QC 0069 *F. culmorum* a *F. graminearum*, (Petr, 2010). Tyto druhy produkují tzv. trichotheceny typu B, z nichž nejvíce sledovaným je mykotoxin deoxynivalenol (DON), dále nivalenol (NIV) a zearalenon (ZEA) (Chrprová a kol., 2013), přičemž DON u nás patří k nejčastěji se vyskytujícím mykotoxinům a narušuje syntézu nukleových kyselin a buněčných proteinů, vyvolává zvracení, průjemy, poruchy koordinace pohybů a při vyšších dávkách i smrt (Chrprová a kol., 2011).

Mykotoxiny se tvoří, resp. hromadí v zrnech v různých koncentracích, často v kombinaci různých faktorů a podmínek, přičemž úplná etologie kontaminace interakce podpůrných faktorů není ještě dostatečně prozkoumána (Hudec, 2007). Velkým nebezpečím je i jejich možný nárůst obsahu při zpracování produktů. Jak uvádí Chrprová s kol. (2013), při máčení ječmene dochází ke snižování obsahu DON až na 10% obsahu ve vstupním zrnech, nicméně při dalších krocích produkce sladu dojde opětovně k mnohonásobnému navyšování obsahu, takže v konečném produktu – pivu, může být až dvojnásobný obsah v porovnání s původní surovinou. Vlivem mykotoxinů v zrně jarního ječmene, které nemá sladovnickou kvalitu a je tedy

zkrmováno, dochází k chronickým formám mykotoxikóz a k následně množství zdravotních problémů hospodářských zvířat, jejichž příčina je běžně obtížně stanovitelná (Chrpová a kol., 2012). Jak uvádí autorka ve své dřívější práci, při analýze 67 náhodně vybraných vzorků krmných směsí nebyl pouze v sedmi vzorcích (cca 10%) detekován, pomocí metody ELISA, obsah mykotoxinů DON a ZEA. V jednom vzorku byl dokonce převyšena hygienický limit DON a ve dvou případech ZEA pro lidskou výživu (Chrpová a kol., 2011). Obsah DON ve sladovnickém ječmeni sledovala např. Polišenská s kolektivem (2012) a došli k závěru, že jeho výskyt je silně kolísavý v závislosti na ročníku. Např. v roce 2009 byly překročeny hygienické limity ve 13 z 50-ti vzorků, zatímco v roce 2007 jen 4 z 50-ti vzorků.

#### **2.4 Metody diagnózy houbových onemocnění**

Diagnostika (určování) příčin poškození rostlin je samostatným předmětem širokého oboru rostlinolékařství. Metodám diagnózy je trvale věnována značná pozornost a je vyvinuta řada diagnostických metod na různé úrovni přesnosti a spolehlivosti. Každá z metod má svá specifika a její použití závisí na konkrétní situaci (Kazda a kol., 2001).

Správné určení příčiny choroby je nezbytné pro rozhodování při praktické ochraně rostlin. V případě, že je popisován nový druh patogenu, nebo patogenu, který se na daném území ještě nevyskytl, měly by být dodrženy tzv. Kochovy postuláty. V případě, že se jedná o patogena, který se na daném území vyskytuje, můžeme použít některou z následujících metod (podle Hrudové a kol., 2006):

- metoda symptomatická
- metoda mikroskopická
- metoda chemická a biochemická
- metoda sérologická
- metoda PCR

### 2.4.1 Symptomatická metoda

Tato metoda určuje poškození rostliny podle viditelných příznaků (symptomů). Je to základní metoda, používaná jako první krok ve všech případech. Je vhodná pro okamžité určení škůdce, choroby, plevelu přímo v porostu, dostupná všem profesionálním i amatérským pěstitelům (Kazda a kol., 2010).

Symptom (příznak) je viditelná nebo jinak zjistitelná abnormalita, která vzniká v důsledku choroby. Symptomy nejsou statické, mají vlastní sukcesi, takže se během času mění, mohou vypadat jinak na počátku onemocnění a jinak v jeho konečné fázi. Symptomy mohou být modifikovány i vlivem prostředí a mohou být různě intenzivní (Hrudová a kol., 2006). Kazda a kol. (2010) rovněž uvádějí, že žádný příznak není statický a mění se vlivem faktorů vnějšího i vnitřního prostředí, v důsledku rozvoje choroby, poškození rostliny a ovlivňuje ho i fenofáze. Vliv na formu projevu příznaku má i sám původce poškození (choroby), resp. jeho vlastnosti a způsob života. Z tohoto pohledu rozlišujeme **patogeny obligátní** (přísné), které jsou schopny žít, vyvíjet se a rozmnožovat se pouze na hostiteli nebo přímo v hostiteli, a **patogeny fakultativní** (příležitostné), které nejsou svým životem úzce vázány na hostitele a v jejich vývojovém cyklu je i saprofytická fáze. V závislosti na zdroji živin pak dále rozlišujeme **patogeny biotrofní**, které čerpají živiny ze živé hostitelské buňky, a **patogeny nekrotrofní**, které po proniknutí do rostliny hostitelskou buňku nejprve usmrcují a teprve z mrtvé buňky čerpají živiny (Kazda a kol., 2010).

Specifika symptomů je dána vztahem patogen – hostitel. Zde mohou nastat čtyři základní formy (podle Kazdy a kol., 2001):

- jeden původce vyvolává na jednom hostitelském druhu nezaměnitelné příznaky
- jeden původce vyvolává na jednom hostitelském druhu různé příznaky, obvykle v závislosti na stáří rostliny, nebo na tom, který orgán je napaden
- jeden původce může na různých hostitelských druzích vyvolávat různé příznaky
- jeden příznak může mít různé příčiny

Na základě podstaty vzniku příznaků rozlišujeme symptomy nekrotické, hypoplastické a hyperplastické. Podstatou nekrotických symptomů je degenerace

nebo odumření rostlinné buňky, pletiva, orgánů nebo celé rostliny. Typickými nekrotickými příznaky jsou skvrnitost a hniloby (Kazda a kol., 2010). Hrudová s kolektivem (2006) rovněž uvádí, že změny zbarvení neboli diskolorace souvisí s rozkladem buněk a pletiv (nekrózy), s poškozením chlorofylu (chloróza, panašování), s podnícením tvorby různých barviv (červenání, hnědnutí, černání), změnou obsahu vody v pletivech (sklovitost) apod.

Hypoplastické symptomy jsou zase charakterizovány zastavením nebo zpomalením tvorby nebo zmenšením buněk, pletiv a orgánů. Viditelným znakem pak jsou různé deformace – změny tvarů rostlinných orgánů nebo celých rostlin (zakrslost, rozetka, sterilita). Do této skupiny příznaků patří i hypoplastické diskolorace – omezení nebo zastavení normální tvorby barviv v rostlinných orgánech. Hyperplastické symptomy jsou naopak projevem zvětšení (hypertrofie) nebo nadměrné tvorby buněk (hyperplazie). Nejnápadnější jsou hyperplastické deformace (nádorovitost, háčky, čarověníky, kadeřavost). Může docházet také k nadměrné tvorbě barviv nebo se barvivo tvoří v jiných orgánech než je obvyklé – hyperplastická diskolorace (Kazda a kol., 2010).

#### **2.4.2 Mikroskopická metoda**

Mikroskopická metoda využívá charakteristických morfologických znaků původce poškození (choroby) rostlin, popř. typických změn rostlinných pletiv. Používá se u původců poškození, jejichž morfologické determinální znaky jsou pouhým okem neviditelné a dále u chorob vyvolaných houbovými patogeny (Kazda a kol., 2010). Pro mikroskopii se využívají fruktifikační struktury odebrané přímo z rostlinného materiálu a nebo po jejich kultivaci na živných médiích. Tato metoda je vhodná pro diagnostiku hub a bakterií (Hrudová a kol., 2006).

#### **2.4.3 Chemická a biochemická metoda**

Metoda chemická a biochemická využívá znalostí o specifickém chemickém složení patogenů rostlin nebo jejich schopnostech rozkládat různé organické substráty, nárocích na kyslík apod. (Hrudová a kol., 2006). Metoda je dostupná pouze v laboratorních podmínkách. Používá se nejčastěji k determinaci fytopatogenních bakterií, je využitelná i k určení některých hub (Kazda a kol., 2001).

#### **2.4.4 Sérologická metoda**

Základem metody je reakce bílkovinných látek (séra, antiséra). Rozvinutou sérologickou metodou je ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Essay). Využívá stanovení pouze látek, které jsou specifické pro patogenní organismus nebo jeho metabolity. Je vázaná na laboratoř se základním přístrojovým vybavením. Metoda je využitelná pro praxi, je rychlá a spolehlivá. Užívá se pro terminaci virových a některých bakteriálních a houbových chorob (Kazda a kol., 2010).

#### **2.4.5 PCR metody**

(Polymerase Chain Reaction = polymerázová řetězová reakce). Metoda je založena na amplifikaci segmentů DNA. Metoda je vysoce přesná, dostupná výhradně v dostatečně vybavené laboratoři. Je využitelná pro stanovení virů, bakterií i hub (Kazda a kol., 2001).

### **2.5 Nechemické metody ochrany proti původcům houbových onemocnění**

Během svého vývoje prošla ochrana rostlin proti patogenům a škůdcům několika etapami, především po objevu chemických prostředků. V prvních fázích byly používány nekontrolovatelně a často bez ohledu na ekologická rizika, což vedlo k zamoření životního prostředí rezidui pesticidů (např.. DDT, HCH). V současné době jsou využívány zásady integrované ochrany rostlin, což je soubor vzájemně se doplňujících agrotechnických, biologických, chemických, fyzikálních a preventivních metod bez nežádoucích vedlejších negativních dopadů na životní prostředí (Hrudová a kol., 2006). Od 1.1.2014 nabývá účinnosti vyhláška 205/2012 Sb., kde je v § 3 odst. 4 uvedeno, že před chemickými metodami se dává přednost biologickým, fyzikálním a jiným nechemickým metodám, pokud zajistí účinnou ochranu proti dotčeným škodlivým organismům (e-zdroj 1).

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

Osevní postupy jsou často rozhodujícími faktory pro rozvoj nebo potlačení patogenů a škůdců, kteří mohou přežívat přímo v půdě nebo i na rostlinných zbytcích řadu let (Hrudová a kol., 2006). U jarního ječmene má značný význam předplodina, která ovlivňuje výnos a sladovnickou hodnotu zrna. Obecně platí, že okopaniny jsou pro jarní ječmen nejvhodnější předplodinou (Zimolka a kol., 2006), avšak jak uvádí Černý (2011), realita je taková, že nejčastější předplodinou jarního ječmene jsou obilniny a kukuřice. Tato negativní praxe samozřejmě vede k vyššímu infekčnímu tlaku chorob, které nejsou vázány čistě na jarní ječmen. Naopak časový odstup větší než čtyři roky při pěstování plodin napadených stejnými škodlivými organismy výrazně snižuje nebezpečí kalamitního poškození rostlin. Zejména u organismů šířících se půdou se jedná o velmi významné opatření (Kazda a kol., 2010). U jednoletých kultur by se měly dodržovat izolační vzdálenosti mezi porosty na semeno a produkčními plochami a také izolační vzdálenosti mezi ozimými a jařinami stejné plodiny (Hrudová a kol., 2006), protože jak bylo již zmíněno např. v kapitole 2.3.6, třeba u Endofytické tmavohnědé skvrnitosti ječmene může docházet k šíření původce mezi porosty ozimého a jarního ječmene (Honsová 2012).

### **2.5.2 Zpracování půdy**

Systémy zpracování půdy mohou významně ovlivnit výskyt škodlivých organismů. Včasná podmítka např. odstraní výdrol a plevely, které mohou být přechodnými hostiteli chorob a škůdců v období mezi sklizní a novým výsevem a dokonce přímo hubí některá vývojová stadia různých škůdců (Hrudová a kol., 2006). Mnohé patogeny a škůdci jsou schopni přežívat pouze ve svrchních vrstvách půdy, a proto je vhodné realizovat hlubokou orbu, která tak bývá důležitým ochranným opatřením pro snížení jejich výskytu. Zimolka (2006) uvádí, že v podmínkách, kde jsou preferovány nechemické metody ochrany (ekologické systémy hospodaření), přináší významný efekt malé zpoždění setí, kterému předchází předseťová kultivace zajišťující zničení klíčících a vzcházejících plevelů. Naproti tomu Hrudová a kol. (2006) tvrdí, že z hlediska napadení patogeny a škůdci doporučuje na jaře co nejčasnější termín setí. V tomto smyslu je též třeba pamatovat na fakt, který uvádí i Procházková s kolektivem (2012), tj., že obecně u jarních obilnin je velmi malá

možnost kompenzace špatného založení porostu následnými agrotechnickými zásahy a proto je správné založení porostu základem úspěšného pěstování a je třeba mu věnovat velkou pozornost.

### 2.5.3 Výběr odrůdy

Přednost se dává odrůdám na lokalitách zdravotně i výnosově prověřeným, obvykle tzv. místní odrůdy po léta pěstované bez problémů. Je však třeba počítat s tím, že takové odrůdy dávají obvykle nižší výnosy (Zídek a kol., 1992). Tento osvědčený postup je však do značné limitován preferencí vybraných odrůd ze strany nákupních organizací a zpracovatelů, což v podstatě uměle zvyšuje podíl jednoho či několika málo genotypů. Vysoký osev ploch jednou odrůdou může vést k převážení forem a patotypů, které se této dominantní odrůdě přizpůsobí a její zdravotní stav se tak může rok od roku zhoršovat (Tvarůžek a kol., 2008). Dalším argumentem proti místním dlouhodobě prověřeným odrůdám je i velký progres ve vývoji nových odrůd a tedy jejich obměna. Moderní odrůdy jarního ječmene, které mají často delší stéblo a vyšší kapacitu klasu, jsou však více šlechtěny na výnos než na odolnost a je tedy třeba nepodceňovat chemickou ochranu proti chorobám (Honsová, 2012).

U některých plodin byly ovšem také vyšlechtěny odrůdy, které mají zvýšenou odolnost nebo jsou i rezistentní proti škodlivým organismům (Kazda a kol., 2010), je však třeba dbát nejen na odolnost jako takovou, ale též na to, že každá odrůda jarního ječmene má své zvláštnosti a při výběru je tedy třeba zvažovat vždy konkrétní podmínky pěstování (Honsová, 2012). Navíc žádná odrůda není bez rizika, protože spektrum chorob je natolik široké, že není možné spolehlivě říci, že daná odrůda je „chráněna“ během celého vegetačního období nehlédě na silný vliv daného ročníku (Váňová, 2012).

V řadě případů je vytvoření dlouhodobě rezistentní odrůdy relativně složité, protože u řady patogenů, jako např. u původce hnědé skvrnitosti ječmene, existuje vysoká proměnlivost populace co se patogenity týče (Tvarůžek a kol., 2008). A i když u se šlechtitelům podaří dosáhnout pokroků, odolnost odrůd proti chorobám nebo škůdcům nemusí být trvalou vlastností. Patogeny jsou schopny časem rezistenci překonat (Kazda a kol., 2010).

#### 2.5.4 Hnojení

Optimální hnojení je nezbytné nejen pro správný růst a vývoj rostlin, ale také pro rozvoj škodlivých činitelů. Obecně vyšší dávky dusíku jsou z rostlinolékařského hlediska nevhodné, protože vedou k houstití porostu a také k nepříznivým změnám v pletivech rostlin (Hrudová a kol., 2006). Výsledkem jsou křehčí pletiva a to vede spolu se změnou mikroklimatu způsobenou zhoustnutím porostu ke snadnějšímu napadení houbovými chorobami (Vaněk a kol., 2007). Naopak nedostatek dusíku od počátku vegetace má za následek omezení tvorby stavebních i funkčních bílkovin, což se projevuje negativně v růstu a tvorbě všech základních orgánů rostlin (Zimolka, 2006). Významnou roli v obraně proti původcům onemocnění hrají i draslík, neboť při jeho dostatku vytvářejí rostliny silnější buněčné stěny množstvím sklerenchymatických buněk. Při jeho nedostatku rostliny hůře regenerují a snadněji jsou napadány houbovými chorobami (Vaněk a kol., 2001).

#### 2.5.5 Biologická ochrana

Stejně jako při regulaci chorob bakteriálních můžeme i u chorob, jejichž původci jsou houby, hovořit o ochraně přirozené nebo introdukované. Tak, jak rostliny trpí více chorobami houbovými než bakteriálními, tak se také mezi houbami vyskytuje více antagonistů fytopatogenních hub, původců chorob rostlin. Mykoparazitické houby jsou přirozenými nepřáteli fytopatogenních hub. Osidlují hostitele buď jednotlivě, nebo vytvářejí komplexy určitého druhového složení, do kterého se periodicky připojují příležitostné organismy. V komplexech se jedny druhy mykoparazitů stávají hostiteli jiných druhů mykoparazitů. Takovému parazitickému řetězci se říká hyperparazitismus (Zídek a kol., 1992).

V současné době je také jak v České republice, tak i v zahraničí podporován výzkum nových biologicky aktivních látek z rostlin s pesticidními účinky a vývoj přípravků na jejich bázi. Doslova každým dnem přibývá několik nově popsaných rostlinných látek, které jsou rostlinami syntetizovány pro vlastní obranu proti chorobám a škůdcům (Pavela, 2011).

Poměrně zajímavým způsobem biologické ochrany je i aplikace přírodních látek, které sice nemají přímý vliv na patogen, ale výrazným způsobem



indukují rezistenci rostlin. Po aplikaci induktoru dojde v rostlině ke zvýšené syntéze extracelulárních proteinů, které mají za následek zvýšenou odolnost rostliny např. vodný roztok kurkumy vůči padlí travní (Věchet a kol., 2005).

Při intrudokované ochraně se nejčastěji využívá preparátů na bázi mykoparazitických hub jako je např. *Trichoderma harzianum* (proti padání rostlin) (Kalinová a kol., 2007). Tyto biologické preparáty jsou založené na životních cyklech mykoparazitických a dalších hub, která mají svá specifika a vyžadují neuniformní přístup při aplikaci (Zídek a kol., 1992).

## **2.6 Chemické metody ochrany proti původcům houbových onemocnění**

V současné době patří chemická ochrana k nejrozšířenějším způsobům ochrany rostlin (Hrudová a kol., 2006). Kazda a kol. (2010) k tomu dodává, že velkou předností chemické ochrany je, že jde o rychlý způsob ochrany, který je možno snadno prakticky realizovat. Dále uvádí, že používání chemických přípravků má i řadu nevýhod jako např. ovlivňování ostatních složek životního prostředí při nesprávné aplikaci, vznik rezistence apod., a že řešením je využívat všechny zásady integrované ochrany rostlin a chemické ošetření aplikovat pouze tehdy, pokud nelze zvolit jiné metody ochrany.

### **2.6.1 Definice pesticidů a chemické ochrany**

Jako pesticidy jsou obvykle označovány chemické látky přirozeného, polysyntetického nebo syntetického původu používané k ochraně výsledků lidské práce před škůdci rostlinného i živočišného původu (Neumann a kol., 1989).

Převážná část vyráběných pesticidů je přitom využívána v zemědělské výrobě jako přípravky na ochranu rostlin a jen malé procento pesticidů je spotřebováno mimo zemědělství (Cremlýn, 1985).

Snaha ochránit úrodu je spjata s počátky zemědělství. Tehdy však šlo o „přirozené“ metody boje a nasazení biologických prostředků. Zásadní zlom přišel v 19. století, kdy se ke slovu dostali chemici a započala tím éra „chemizace“ zemědělství (Pavela, 2011). Hlavní počátek moderní éry syntetických pesticidů se však datuje až do 30. let dvacátého století (Cremlýn, 1985). Vzhledem k tomu, že jen

zdravé rostliny jsou schopny účinně plnit svou nezastupitelnou funkci v přírodě, tj. fotosynteticky přeměňovat světelnou energii v potenciální energii chemickou (Kůdela a kol., 2013), je patrná snaha člověka bojovat proti škůdcům, chorobám i plevelům. Nejjednodušší a nejefektivnější cestou jak rostliny ochránit se jeví nasazení chemických látek – pesticidů (Cremlyn, 1985).

### **2.6.2 Složení přípravků na ochranu rostlin**

Pesticidy nejsou obvykle jednosložkové látky, ale skládají se z několika komponentů. Každý pesticid obsahuje jednu nebo více účinných látek (Kazda a kol., 2010). Kromě toho však obsahují ještě látky inertní (neboli inaktivní), popř. další komponenty, jejichž hlavním úkolem je zlepšení rozptylových vlastností účinné látky, usnadnění dávkování, míchání a rozpouštění či třeba zvýšení stability a bezpečnosti (Janků a kol., 2012). Jiné komponenty jsou zase biologicky aktivní a usnadňují pronikání účinných látek do organismu (Kazda a kol., 2010). Souhrnně potom tvoří všechny složky tzv. formulační typ přípravku (Janků a kol., 2012).

### **2.6.3 Zasazení chemické ochrany do systémů Integrované ochrany rostlin**

Integrovaná ochrana rostlin (IOR) je jednou z částí mnohem širšího pojmu, kterým je integrovaná produkce rostlin (Prokop, 2010). Sama definice IOR má mnoho podob. Nejčastěji je asi využívána ta, která praví, že IOR je systém ochrany, používající všechny ekonomicky, ekologicky a toxikologicky přijatelné metody pro udržení škodlivých organismů pod hladinou škodlivosti, s přednostním využitím přirozených omezujících faktorů (Kocourek, 2012c). Integrované použití všech typů opatření proti chorobám rostlin je nejenom nanejvýš žádoucí vzhledem k ekonomickým a environmentálním aspektům, ale je také hlavní strategií v rámci boje se vznikem rezistence (Prokop, 2010).

Celá iniciativa pro posílení pozice integrované ochrany v zemědělské výrobě ze strany Evropské unie je reakcí na rostoucí požadavky konzumentů na bezpečnost a nezávadnost potravin a na co nejmenší narušování životního prostředí. Výsledkem této snahy bylo přijetí tzv. „pesticidního balíčku“, který v sobě zahrnuje jak rámcovou směrnici, obsahující obecné zásady pro tzv. udržitelné používání pesticidů, tak harmonizaci podmínek pro uvádění přípravků na trh (Hnízdil, 2012a).

Tato směrnice 2009/128/ES se následně promítla do novely národního zákona č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a navazující vyhlášky k integrované ochraně rostlin. Výsledkem je fakt, že dodržování zásad integrované ochrany rostlin je pro profesionální uživatele prostředků na ochranu rostlin povinné (Kocourek, 2012a). V návaznosti na tuto směrnici byl vytvořen národní akční plán, který popisuje cíle a opatření, kterými má být dosaženo v oblasti snížení rizik pesticidů. Upravuje také systém kontroly povinného dodržování zásad integrované ochrany rostlin zemědělci od roku 2014 (Hnízdil, 2012b).

Tedy, cesta k naplnění výše uvedených předpisů vede skrz zodpovědné a uvážlivé používání pesticidů a vylepšení doposud používaných praktik (Shützner, 2012). Toto vylepšení používaných praktik je možné skrze aplikaci pěti nosných prvků integrované ochrany rostlin. Primárně je třeba klást důraz na preventivní metody ochrany, provádět monitorování škodlivých organismů a využívání prognóz, využívání ekonomických prahů škodlivosti a kritických čísel, upřednostňování selektivních prostředků ochrany, tj. prostředků, které jsou neškodné pro přirozené nepřátele škodlivých organismů i další necílové organismy, jakož i životní prostředí, a to vše před širokospektrálními syntetickými pesticidy a v neposlední řadě i využívání antirezistentních strategií (Kocourek, 2012a).

Využívání metod IOR v zemědělské praxi je tak od 1.1.2014 povinné, nicméně při kontrolách dodržování zásad IOR bude vždy na uživateli přípravků na ochranu rostlin, zda si své postupy používané v ochraně rostlin obhájí a zda tedy nasazení těchto přípravků v konkrétních případech bude uznáno jako opodstatněné (Kocourek, 2012b).

#### **2.6.4 Volba přípravků na ochranu rostlin**

Výběr prostředku na ochranu rostlin je v současné době velký. Aplikovat se mohou jen přípravky s platnou národní registrací (Kazda a kol., 2010), avšak v rámci národní registrace nelze povolit přípravky, které obsahují látky, jenž nejsou schváleny Evropskou komisí (Minář, 2012). Kompletní registrace se ovšem v rámci Evropské unie automaticky nepřebírají, ale v blízké budoucnosti dojde k procesu registrace k významným změnám (Kazda a kol., 2010).

Z ekonomického hlediska je třeba vždy porovnávat náklady příjmům a velmi důležitou zkušeností je též platnost zákona minima i pro pěstitelské

technologie jako celek. V praxi to znamená, že nedostatek v jedné součásti technologie negativně ovlivňuje výsledek, přestože ostatní prvky jsou v optimu a naopak, jednostranné zvyšování nákladů v tomto případě na chemickou ochranu bez podpory ostatních prvků může přinášet jen minimální efekt (Klem a kol., 2006). Tento ekonomický stimul v zásadě přímo souvisí s celou integrovanou ochranou rostlin. Jejím základem je totiž rozhodování o provádění ochranných opatření na základě prahů škodlivosti, popř. ekonomických prahů škodlivosti. Jejich důslednou implementací a zvažováním při volbě přípravků na ochranu rostlin by mělo dojít k úspoře nákladů i šetrnějšímu přístupu k životnímu prostředí (Kocourek, 2011).

### **2.6.5 Antirezistentní strategie u fungicidů**

Dříve či později se během používání fungicidních přípravků může stát, že populace cílového patogenu přestane vykazovat dostatečnou citlivost na účinnou látku pesticidu. Tento stav je v zásadě reakcí na opakované použití dané účinné látky, popř. skupiny účinných látek s podobným mechanismem účinku. Tento jev bývá označován jako získaná rezistence (Prokop, 2010a).

Se zavedením systémových fungicidů výskyt této rezistence prudce vzrostl a doba potřebná pro její vznik se navíc výrazně zkrátila, a to v některých případech i pouze na dva roky od zahájení komerčního používání nové fungicidní látky (Prokop, 2010c).

Rezistence patogenu vůči fungicidní látce je výsledkem mutace. Geny pro tuto rezistenci jsou často přítomné v populaci patogenu již před nasazením účinné látky, nicméně často tyto mutace neměly doposavad pro organismus žádnou výhodu, naopak, mnohdy ho znevýhodňovali oproti nerezistentní populaci. Vše se ovšem změnilo po aplikaci fungicidu, kterou tito rezistentní jedinci přežívají a jejich počáteční frekvence v populaci, která je 1 ku 1000 miliónům spor se najednou zužuje a je jen otázkou času, kdy dosáhne poměru 1:100 či 1:10. V takovémto případě již vznikají vážné problémy s ochranou (Prokop, 2010a).

Strategie, které řeší, jak se vyhnout rezistenci, jsou zaměřeny především na zpoždění vzniku rezistence. To znamená, že by měla být implementována ještě před tím, než se problém rezistence objeví. Jediná cesta, jak se absolutně vyhnout rezistenci, je nepoužívat rizikové fungicidy. To ovšem není příliš realistické řešení, protože mnoho moderních fungicidů, které jsou ohroženy, jsou často vysoce účinné

přípravky působící na široké spektrum houbových chorob a v ochraně rostlin se v současné době bez jejich použití neobejdeme (Prokop, 2010b).

Kazda (2010) uvádí, že základním preventivním opatřením je, stejně jako v případě ostatních škodlivých organismů, pravidelné střídání plodin, dodržování základních zásad správného zpracování půdy, které výrazně znesnadňují přežívání a šíření patogenů. Velký význam má i dostatečná a vyrovnaná výživa, která zlepšuje kondici rostliny – rostliny stresované výživovými nedostatky jsou citlivější na napadení fakultativními fytopatogenními houbami. Významné je dodržování zásad správné aplikace fungicidu – dávka, termíny použití, interval ošetření, doporučení počtu ošetření za vegetaci. Značně diskutabilní jsou někdy doporučované dělené dávky fungicidů – trvalý tlak snížené dávky fungicidu obecně urychluje proces přizpůsobení se cílového organismu dané látky, tedy vznik rezistence. V praxi to ale nemusí v plné míře platit u tzv. polygenní rezistence, kdy nižší dávka umožní přežití i citlivější části populace patogenu, a tím dojde k omezení prostoru pro rezistentní část populace. Důrazně je doporučováno střídání fungicidů, resp. účinných látek s odlišným mechanismem působení, případně aplikace směsí účinných látek s různým mechanismem účinku, popř., jak dodává Prokop (2010c), využívat přípravky obsahující kombinace účinných látek, které jsou tím pádem méně náchylné na vznik rezistence.

V 80. letech se zástupci společností vyrábějících přípravky na ochranu rostlin dohodli na založení organizace FRAC (Fungicide Resistance Action Committee). Od té doby FRAC monitoruje případy rezistence, plánuje a zakládá studie, vyhodnocuje a vydává doporučení pro agrochemický průmysl, poradce v ochraně rostlin a zemědělce (Prokop, 2011).

#### **2.6.6 Členění fungicidních účinných látek podle způsobu účinku**

Klasifikace fungicidních látek sestavená pracovní skupinou FRAC (Fungicide Resistance Action Committee) je v současné době nepoužívanějším systémem dělení (Šenoldová a Lokaj, 2008a). Je zde uvedena charakteristika zástupců skupin, které byly použity v pokusu.

### 2.6.6.1 Skupina B – látky působící na mitózu a buněčné dělení

Buněčné dělení je část buněčného cyklu, během kterého se rodičovská buňka rozdělí na buňky dceřiné (mitotické dělení). Obvykle tomu předchází dělení buněčného jádra. Mitotické dělení buňky zajišťuje předání genetické informace dceřiným buňkám a zachování původního počtu chromozómů. Buňky obsahují síť z vláken a tubulů určujících jejich tvar a vytvářejí tzv. cytoskelet. Tyto vlákna se spojují v mikrotubuly a mikrofilamenta a svým uspořádáním určují polohu organel a ovlivňují také některé metabolické děje, přičemž se zároveň podílejí při pohybech v buňce. Před vlastním nástupem mitózy se mikrotubuly v cytoplazmě depolymerizují a následně v mitóze opět repolymerizují za vzniku mitotického vřeténka, které má zásadní význam při dělení buněk (Šenoldová a Lokaj, 2008a; Procházka, 2003).

Účinné látky z této skupiny narušují toto buněčné dělení v některé jeho fázi. Pro detailnější specifikaci je skupina rozdělena na podskupiny B1 – B5. V pokusu je zastoupena skupina B1, která konkrétně narušuje shlukování  $\beta$ -tubulinu při mitóze.

### 2.6.6.2 Skupina C – látky působící na dýchání

Při procesu dýchání se systémem oxidoreduktáz předávají elektrony atomových vodíků, které byly odebrány organickým či anorganickým substrátům, na externí příjemce anorganické povahy (obecně nejčastěji  $O_2$ ). Tento transport elektronů probíhá prostřednictvím sledu celé řady přenašečů a nazývá se dýchací řetězec. Na něj následně navazuje proces nazývaný oxidační fosforylace, při kterém se v dýchacím řetězci získaná energie naváže na ADP za vzniku ATP, což je v zásadě hlavní chemická sloučenina pro transport a uchování pohotové energie v buňce (Šenoldová a Lokaj, 2008a; Vodrážka, 2002).

Skupina C je rozdělena na podskupiny C1 – C7 právě podle toho, v které místě dýchacího řetězce či oxidační fosforylace působí, přičemž v pokusu je zastoupena skupina C3, která konkrétně působí v komplexu III dýchacího řetězce, který je tvořen transelektronázami (přenašeči elektronů) b a  $c_1$  spolu s nehemovým FeS-proteinem.

### 2.6.6.3 Skupina E – látky působící na transdukcii signálu

Látky z této skupiny působí na transdukcii signálu. Signálem se v molekulární biologii mnohobuněčných organismů rozumí informace vyslaná od jedné buňky ke druhé. To znamená, že tyto účinné látky narušují dráhu, na které buňka signál přijímá, zesiluje a posléze na ní reaguje buněčnou odpovědí (Šenoldová a Lokaj, 2008b). Skupina je rozdělena na podskupiny E1 – E3, v pokusu je zastoupena skupina E1.

### 2.6.6.4 Skupina G – látky působící na biosyntézu sterolu v membránách

Biosyntéza je proces, při kterém se chemické sloučeniny vytvářejí z jednoduchých reagens. Steroly se vyskytují jak v rostlinných, tak v živočišných buňkách, a to volně nebo jako estery mastných kyselin, či jsou navázány na sacharidy glykosidovou vazbou (Křížová a Lokaj, 2009a). Steroly patří mezi steroidní alkoholy, které tvoří nejdůležitější a nejrozšířenější skupinu isoprenoidů. Konkrétně steroly jsou na buněčné úrovni velmi důležitou součástí membrán. Nejdůležitějším mykosterolem je ergosterol, který je právě součástí membrán buněk a mycelií většiny nižších hub (Vodrážka, 2002).

Řadíme sem skupinu inhibitorů biosyntézy sterolu označované SBI, která vykazuje široké spektrum účinnosti a DMI – fungicidy, které narušují demetylaci. Působí tedy jen na určitý enzym (C – 14 demetylázu), který se podílí na výstavbě buněčných stěn (Křížová a Lokaj, 2009a). Skupina je rozdělena na podskupiny G1 – G4, v pokusu jsou zastoupeny skupiny G1 a G2.

## 2.6.7 Členění fungicidních účinných látek podle chemické struktury

### 2.6.7.1 Anorganické fungicidy

**Sloučeniny mědi** - Měďnaté fungicidy mají široké spektrum účinnosti. Působí na houby, oomycota a bakterie avšak opakované používání mědi má za následek její akumulaci v půdě (Veverka, 2012). Tyto druhy fungicidů pronikají do buněk hostitele jako ionty kovové mědi i komplexními sloučeninami v chelátových

vazbách. Při opakovaných aplikacích působí retardaci růstu, za tepla a vysoké vlhkosti vzduchu mají sklon k fyto toxicitě. Nejsou ohroženy vznikem rezistence (e-zdroj 5).

**Sloučeniny síry** - Fungicidy na bázi síry působí hlavně na padlí. Výhodou těchto přípravků je nízká cena, není to cizorodá látka, zapojuje se do koloběhu prvků v přírodě (Veverka, 2012). Dalším plusem je specifická toxicita síry k houbám, zatímco na rozdíl od mědi a jiných těžkých kovů je prakticky netoxická pro savce (Cremllyn, 1985). Nevýhodou je naopak její nižší účinnost oproti špičkovým selektivním fungicidům a akaricidům (Veverka, 2012).

**Sloučeniny rtuti** – Tyto fungicidy se používaly především ve formě mořidel. V některých oblastech Německa bylo např. již v roce 1918 ustanoveno nařízení o povinném moření pšenice rtuťnatým přípravkem Uspulun. Rtuťnaté sloučeniny v ochraně rostlin však byly časem zakázány, neboť vykazují vysokou toxicitu pro člověka, která vede k trvalému poškození nervové soustavy. Ve své době však přispěly k naprostému potlačení mazlavé sněti pšeničné, což byl obrovský pokrok vezmeme-li v úvahu učebnice z doby před 1. sv. válkou, které poukazují až na 50ti procentní ztráty způsobené touto chorobou (Veverka, 2012).

#### **2.6.7.2 Kontaktní organické fungicidy**

Mají převážně nespecifický mechanismus účinku, působí na široký okruh fytopatogenních hub. Aplikují se na povrch rostlin, semen, sadby, kde usmrcují klíčící spory. Inhibují růst mycelia a tvorbu apresorií aniž by kutikulou pronikaly do pletiv rostlin. Pokud pronikají do pletiv mycelia, či spor, reagují zde s -SH, -NH<sub>2</sub>, -OH a karboxylovými skupinami bílkovin nebo enzymů. Proto je obtížné určit místo jejich primárního působení – působí totiž na buněčné reakce a postihují v buňkách patogenů více míst. To je velká přednost oproti systémovým fungicidům, protože je méně pravděpodobný vznik rezistence (e-zdroj 5).



### 2.6.7.3 Systémové fungicidy

Jejich vývoj přinesl nové možnosti v ochraně rostlin, především v hubení patogenů uvnitř pletiv, které byly kontaktními fungicidy nezasažitelné (Veverka, 2012). Tvoří velmi rozsáhlou skupinu účinných látek, na jejichž bázi funguje řada přípravků. Jejich častým a opakovaným užíváním se u patogenů vůči nim postupně vytváří rezistence. Proto základem úspěšných programů ochrany před houbovými chorobami je racionální využití jak systémových, tak i kontaktních fungicidů. Dnes existuje celá řada přípravků s kombinovaným účinkem (systémový i kontaktní), jejichž předností je, že se jejich použitím oddaluje vznik rezistentních forem patogenů (e-zdroj 5).

### 2.6.8 Charakteristika vybraných účinných látek

Zde jsou charakterizovány účinné látky, které byly obsaženy v přípravcích použitých v pokusu. Ke každé účinné látce je uvedeno i její zařazení podle mechanismu účinku tak, jak jej klasifikuje organizace FRAC.

**Flusilazole** – tato látka je obsažena v přípravcích Alert Beta, **Alert S**, Alert Sun, Capitan 25 EW, Cerelux Plus, Harvesan, Charisma, Lyric, Punch 10 EW. Jedná se o systémovou fungicidní účinnou látku s protektivním a kurativním účinkem. Používá se proti širokému spektru patogenů třídy Ascomycetes, Basidiomycetes a Deuteromycetes (Křížová a Lokaj, 2009a). Uvádění této účinné látky na trh však bylo ke konci roku 2013 zakázáno (Vondruška, 2013) a přípravky, které tuto látku obsahují jsou v současnosti povoleny jen do spotřebování zásob, nejdéle však do 13.10.2014 (e-zdroj 7) Účinná látka flusilazole je podle mechanismu účinku zařazena do skupiny G, konkrétně do podskupiny G1 (e-zdroj 6).

**Carbendazim** – látka je obsažena v přípravcích **Alert S** a Alert Sun. Jedná se o systémovou fungicidní látku s protektivním a kurativním účinkem. Je absorbována kořeny i zelenými částmi rostlin a je translokována akropetálně. Inhibuje klíčení hyf, vývoj apresorií a mycelia. Carbendazim je používán proti houbám rodu *Septoria spp.*, *Fusarium spp.*, *Erysiphe spp.* a *Pseudocercospora*

*spp.* v obilninách (Šenoldová a Lokaj, 2008a). Dle mechanismu účinku je carbendazim zařazen do skupiny B1 (e-zdroj 6).

**Azoxystrobin** – látka je obsažena v přípravcích Amistar, **Amistar Xtra**, Heritage, Ortiva, Quadris, Quadris Max). jedná se o fungicidní účinnou látku s protektivním, kurativním, eradikativním, translaminárním a systémovým účinkem. Inhibuje klíčení spor a růst mycelia. Používá se k ochraně před patogeny obilnin *Erysiphe graminis*, *Puccinia spp.*, *Leptosphaeria nodorum*, *Septoria tritici* a *Pyrenophora teres* (Šenoldová a Lokaj, 2008a). Klasifikace FRAC zařazuje azosystrobin do skupiny C3 (e-zdroj 6).

**Cyproconazole** – tato látka je obsažena v přípravcích, **Amistar Xtra**, Artea 330 EC, **Artea Plus** a Maxim Star 025 FS. Jedná se o systémovou fungicidní účinnou látku s protektivním, kurativním a eradikativním účinkem. Po aplikaci je účinná látka velmi rychle absorbována rostlinou a translokována akropetálně. Používá se k ochraně proti houbám rodu *Septoria*, *Rhynchosporium*, *Cercospora*, *Ramularia*, rzím a padlí na obilninách (Křížová a Lokaj, 2009a). Mechanismus účinku je podle FRAC klasifikován jako G1 (e-zdroj 6).

**Propiconazole** – látka je obsažena v přípravcích **Archer Turbo**, Artea 330 EC, **Artea Plus**, Bumber Super, Bumber 25 EC, Stereo 312,5 EC, Tendency 25, Tilt 250 EC. Jedná se o systémovou fungicidní účinnou látku s protektivním a kurativním účinkem, která je přijímána listy rostlin a translokována akropetálně xylémem. Používá se k ochraně proti širokému spektru patogenů obilnin a dalším patogenům například v peckovinách a kukuřici (Křížová a Lokaj, 2009a). Zařazení propiconazolu podle FRAC: G1 (e-zdroj 6).

**Prothioconazole** – látka je obsažená v přípravcích Fandango 200 EC, **Hutton**, **Prosaro 250 EC** a Scenic 080 FS. Jedná se o systémovou fungicidní účinnou látku s protektivním, eradikativním a kurativním účinkem. Používá se na široké spektrum patogenů obilnin (Křížová a Lokaj, 2009a). Mechanismus účinku prothioconazole jej řadí do skupiny G1 (e-zdroj 6).

**Fenpropidin** – látka je obsažená v přípravku Archer Top 400 EC a **Archer Turbo**. Jedná se o systémovou fungicidní účinnou látku, která působí přes list, vykazuje protektivní, kurativní a eradikativní účinky. Je translokována akropetálně xylémem. Používá se v obilninách proti padlí travnímu a částečně proti rzím a rynchosporiózám (Křížová a Lokaj, 2009b). Mechanismus účinku fenpropidinu jej řadí do skupiny G2 (e-zdroj 6).

**Fenpropimorph** – látka je obsažená v přípravcích Cerelux Plus, **Corbel**, Juwel Top, Tango Super. Systémová fungicidní účinná látka má protektivní a kurativní účinek a je určena k aplikaci na list. Je rozváděna akropetálně xylémem. Používá se proti padlí travnímu, rynchosporiovým skvrnitostem a rzím na obilninách (Křížová a Lokaj, 2009b). Mechanismus účinku řadí fenpropimorph do skupiny G2 (e-zdroj 6).

**Spiroxamine** – látka je obsažena v přípravcích Falcon 460 EC, **Hutton** a Impulse. Jde o systémovou fungicidní účinnou látku s protektivním, kurativním a eradikativním účinkem. Tato látka rychle proniká do pletiv listu a následně je akropetálně rozváděna do celého listu včetně jeho koncových částí. Používá se k ochraně obilnin proti padlí. Vykazuje také velmi dobrou účinnost proti rynchosporiózám, hnědým skvrnitostem a braničnatkám (Křížová a Lokaj, 2009b). Cílovým místem a mechanismem účinku byl spiroxamin zařazen do skupiny G2 (e-zdroj 6).

**Tebuconazole** – látka je obsažená v přípravcích Falcon 460 EC, Horizon 250 EW, **Hutton**, Lynx, Orius 25 EW, Ornament 250 EW, **Prosaro 250 EC**, Raxil ES, Raxil 060 FS, Raxil 515 FS, Scenic 080 FS, Staccato a dalších. Systémová fungicidní účinná látka má protektivní, eradikativní a kurativní účinek. Látka je rychle absorbována a translokována rostlinou. Používá se především k moření osiva obilnin proti patogenům. Látka je také vysoce účinná během vegetace proti listovým a klasovým chorobám obilnin (Křížová a Lokaj, 2009a). Tebuconazole spadá svým mechanismem účinku do skupina G1 (e-zdoj 6).

**Epoxiconazole** – látka je mj. obsažená v přípravcích Duett, Juwel Top, **Opera Top**, Swing Top a Tango Super. Jedná se o širokospektrální fungicidní účinnou látku s preventivním a kurativním účinkem. Používá se proti patogenům třídy Ascomycetes, Basidiomycetes a Deuteromycetes v obilninách (Křížová a Lokaj, 2009a). Tak jako všechny předchozí triazoly i epoxiconazole je řazen do skupiny FRAC: G1 (e-zdroj 6).

**Pyraclostrobin** – látka je obsažena v přípravcích Tercel, Cabrio Top a **Opera Top**. Jedná se o systémovou fungicidní účinnou látku se širokým spektrem účinku s preventivním a kurativním účinkem. Zabraňuje sporulaci a klíčení spor patogenu. Používá se v ovocných plodinách proti padlí' strupovitosti a v révě vinné proti plísni révy (Šenoldová a Lokaj, 2008a). Mechanismem účinku spadá tato účinná látka do skupiny C3 (e-zdroj 6).

**Proquinazid** – látka je v pokusu zastoupena v přípravku **Talius**. Jedná se o lokálně systémovou fungicidní účinnou látku s preventivním účinkem. Je určena k ochraně obilnin a révy vinné a působí specificky proti houbovým patogenům skupiny padlí. Inhibuje tvorbu apresorií a klíčení spor (Křížová a Lokaj, 2009b). Proquinazid je zařazen dle svého mechanismu účinku do skupiny E1 (e-zdroj 6).

### 2.6.9 Transport účinné látky fungicidu v rostlině

Většina fungicidů vstupuje po aplikaci na cílovou rostlinu do životního procesu patogenních hub tím, že proniká do jejich buněk a tam narušuje průběh biochemických reakcí. Pokud se tak děje na více místech, bývají obranné reakce ovlivněných buněk houby dlouhodoběji neúspěšné, výsledkem čehož je, že fungicid účinkuje stále spolehlivě, často i přesto, že je v průběhu vegetace opakovaně používán (Zvára a kol., 1998).

Kazda a kol. (2010) člení fungicidní přípravky podle jejich působení v rostlině na kontaktní s hloubkovým účinkem a systémové.

U kontaktních přípravků neproniká účinná látka do rostliny, ale zůstává pouze na povrchu v místě aplikace. Přípravky s hloubkovým účinkem pronikají po aplikaci do hlubších vrstev rostlinných pletiv, nejsou však rozváděny po celé rostlině (Kazda a kol., 2010). To účinné látky u systémových přípravků pronikají hluboko do

rostliny, následně jsou rozváděny po celé rostlině a jedná se tak o určité vnitřní ošetření a jejich aplikací lze tedy eliminovat nedostatky kontaktních fungicidů, u kterých nejsou chráněny nové přírůstky rostlin a ty části, které nebyly postříkem zasaženy (Cremllyn, 1985).

Blízká spojitost ochrany rostlin s lidskou medicínou je patrná i na tom, že právě rozvoji systémových fungicidů předcházel obrovský úspěch systémové chemoterapie humánních chorob, např. Flemingově objevu plísně *Penicillium* (1929) či Domagkové objevu Prontosilu (1935) (Cremllyn, 1985).

### **2.6.10 Aplikace přípravků na ochranu rostlin**

Použití přípravků na ochranu rostlin je upraveno zákonem č. 326/2004 Sb. o rostlinolékařské péči. Důraz je kladen na správnou odbornou praxi v ochraně rostlin, což znamená uplatnění preventivních agrotechnických opatření a použití přípravků jen při takovém výskytu škodlivých organismů, který by vedl ke ztrátám (Hrudová a kol., 2006).

Přípravky nesmí být používány v rozporu s přímo použitelným předpisem Evropské unie (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1107/2009 ze dne 21. října 2009 o uvádění přípravků na ochranu rostlin na trh a o zrušení směrnic Rady 79/117/EHS a 91/414/EHS) s výjimkou rozšířeného povolení nebo použití pro účely výzkumu a vývoje nebo zkoušení. Při jejich aplikaci nesmí být postupováno v rozporu s požadavky na ochranu vod, včel, zvěře, vodních organismů a dalších necílových organismů včetně rostlin, stanovenými prováděcím právním předpisem a nesmí být zasaženy rostliny a plochy mimo pozemek, na němž se provádí aplikace (e-zdroj 4). V České republice je zásadním dokumentem zákon 326/2004 Sb. o rostlinolékařské péči v novelizovaném znění (Řehák a Hnízdil, 2011) a související předpisy.

Konkrétní dávkování i rozsah použitelnosti přípravku je stanoveno Seznamem registrovaných přípravků na ochranu rostlin a to buď v objemových či hmotnostních jednotkách na plošný hektar nebo v %. Tyto registrované parametry jsou pro uživatele závazné (Anonym 3, 2008).

V zásadě lze obecně shrnout, že pesticidy by měli být aplikovány s ohledem na minimalizaci jejich vedlejších nežádoucích účinků na zdraví lidí, zvířat a složky životního prostředí (Řehák a Hnízdil, 2011). Snižování rizik spojených

s chemickou ochranou je třeba přitom spatřovat v rozvoji odborného a objektivního poradenství a v udržování odborné způsobilosti formou pravidelné odborné výchovy osob, které se podílejí na ochraně rostlin. To vše samozřejmě v duchu správné odborné praxe v ochraně rostlin (Řehák, 2005).

### **2.6.11 Termíny fungicidní chemické ochrany rostlin**

Základními předpoklady pro úspěšnou fungicidní ochranu je krom správné diagnostiky patogenu a tomu odpovídající volbě fungicidu též správné načasování fungicidního zásahu. Výsledky řady pokusů ukázaly, že tentýž fungicidní program aplikovaný v různém čase poskytly různé výsledky. Pouze při správném načasování je možné dosáhnout zvýšení výnosu a tím určitý finanční zisk Bezdíčková (2005).

Bezdíčková (2005), dělí aplikace fungicidů podle růstové fáze jarního ječmene na tyto skupiny:

T1 – což znamená časné ošetření v období odnožování (DC 23-30)

T2 – je ošetření v době objevení se praporcového listu (DC 37-39)

T3 – je směřováno na ochranu praporcového listu a klasu (DC 45-59)

To v zahraničních zdrojích se můžeme setkat s modifikací této stupnice, kdy je použito termínu ošetření v trochu odlišných fázích (Anonym 4, 2012):

T0 (DC 12-22)

T1 (DC25-31)

T2 (DC 39-49)

Specifickým způsobem fungicidní ochrany, který se vymyká z výše uvedeného členění je pak moření osiva, tzn. aplikace fungicidu přímo na obilku ještě před setím. Faktem je, že prvním krokem úspěšného pěstování obilnin, ječmen nevyjímaje, je eliminace patogenů přenosných osivem. Toho lze velmi efektivně dosáhnout právě mořením osiva (Honsová , 2011).

Honsová (2011) ve svých pokusech dále prokázala, že moření osiva nejenže zlepšuje polní vzcházivost, ale zároveň může vést k celkovému zvýšení výnosu jarního ječmene.

### **2.6.12 Negativní vliv chemické ochrany rostlin na životní prostředí**

Z historickém kontextu je negativní vliv chemické ochrany rostlin na životní prostředí velmi patrný a z dnešního pohledu je jeho rozsah až neskutečný. Vezměme například směsi popela a soli, které jsou i laické veřejnosti nejvíce známy z oblastí Římany dobytého Kartága (Pavela, 2011), experimenty Leonarda Da Vinci, který vpichoval do ovocných stromů arsenik ve snaze získat jedovaté plody (Cremllyn, 1985) či využívání přípravků na bázi rtuti, jako je např. Hombbergův chlorid rtuťnatý k ochraně dřeva (Veverka, 2012), přičemž při průměrném počtu 2000 pražců na km železnice byla spotřeba těchto toxických látek opravdu veliká (Cremllyn, 1985).

Žádná z těchto a řady dalších látek pochopitelně životnímu prostředí nikterak neprospěla. První legislativní omezení je datováno kolem roku 1900, kdy bylo v USA zakázáno používání pařížské zeleně (arseničnanu měďnatého) a další opatření na sebe nenechali dlouho čekat (Cremllyn, 1985). Za zásadní milník v ochraně životního prostředí lze označit konec 20. století, kdy se začaly hledat nové způsoby ochrany rostlin, které v co největší míře eliminují zdravotní a environmentální rizika spojená s jejich aplikací (Pavela, 2011). Tato snaha vyústila na úrovni Evropského společenství mimo jiné i v zavedení systémů IOR do běžné zemědělské praxe s cílem umožnit řešení současných problémů intenzivního zemědělství při zachování současné úrovně produkce avšak se šetrným přístupem k životnímu prostředí (Kocourek, 2012a).

Předmětem úpravy zákona 326/2004 Sb. o rostlinolékařské péči v novelizovaném znění je tak mimo jiné i omezování nepříznivého vlivu škodlivých organismů a použití přípravků a dalších prostředků na zdraví lidí, zvířat a na životní prostředí (e-zdroj 4).

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

Zásadní zlom v posuzování negativního vlivu pesticidů na necílové organismy nastal nejdříve počátkem 20. stol., kdy jedovatá rezidua v plodech a zelenině po použití arsenových insekticidů vyvolala v nejširší veřejnosti masové zděšení (Cremllyn, 1985). Dalším významným krokem k přísnějšímu posuzování vlivu pesticidů na necílové organismy pak byla kniha Rachel Carsonové *Silent*

Spring (1962), která pojednávala o negativních účincích DDT, což vedlo k naprostému přehodnocení národní pesticidní politiky USA a také ke zřízení federální vládní agentury pro ochranu životního prostředí US EPA (e-zdroj 10).

Vliv pesticidů na necílové organismy je v současné době studován z mnoha pohledů a tématu se věnuje řada pracovišť po celém světě. Dokladuje se, že pesticidy ovlivňují početní stav populací, jejich vzájemné vztahy, ukazuje vliv mořidel na interakce rostlina - mikroorganismy atd. (Prokinová, 2007).

V současné době je snaha o omezení negativního vlivu pesticidů na životní prostředí a necílové organismy nejvíce patrna jednak ze samotného systému povolování přípravků a jednak ze zavádění principů integrované ochrany rostlin do zemědělské praxe. Základními zásadami IOR jsou přitom preference všech nechemických metod eradikace škodlivých organismů před chemickými přípravky, rozhodování o provedení ošetření jen v nezbytném rozsahu a jen tehdy, je-li to nezbytné a vědomé upřednostňování pesticidů s co nejvyšší selektivitou a s co nejmenšími vedlejšími účinky pro lidské zdraví, necílové organismy a životní prostředí (Kocourek, 2012c).



## 3 Metodika

### 3.1 Charakteristika pokusného pozemku

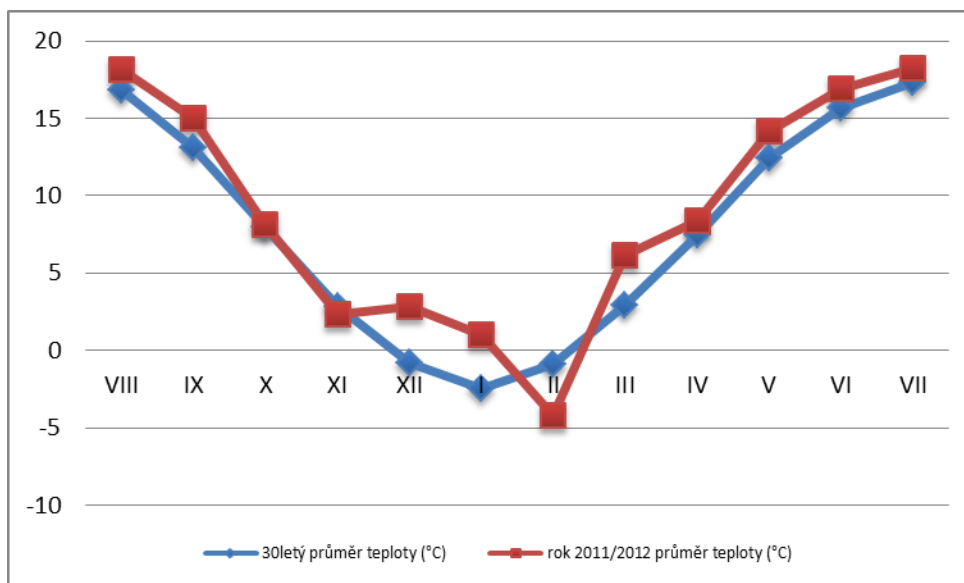
Pokus byl založen na Zkušební stanici Kluky spol. s r. o. v obci Kluky u Písku. Tato stanice vlastní osvědčení o způsobilosti k provádění zkoušek v souladu se zásadami správné pokusnické praxe (Official Recognition Certificate/GEP Certificate) a dále je způsobilá k provádění zkoušek za účelem zjišťování biologické účinnosti přípravků na ochranu rostlin v souladu se zásadami správné pokusnické praxe 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 PP1/181(3). Speciál guidelines: Folia diseases on cereals PP 1/26(3), ČSN 46 1011, ČSN ISO 7971-2.

Pokus byl zaměřen na sledování vyskytujících se chorob ječmene jarního, zejména na síťovou a okrouhlou skvrnitost ječmene (*Pyrenophora teres*) a padlí travní (*Blumeria graminis*). Pozornost byla také věnována případné fytotoxicitě přípravků a tzv. „zelenému efektu“ (green leaf area). S kvantitativních a kvalitativních parametrů byly vyhodnoceny průměrné výnosy z jednotlivých variant, hmotnost 1 000 zrn, objemová hmotnost, roztřídění zrna na sítích a klíčivost.

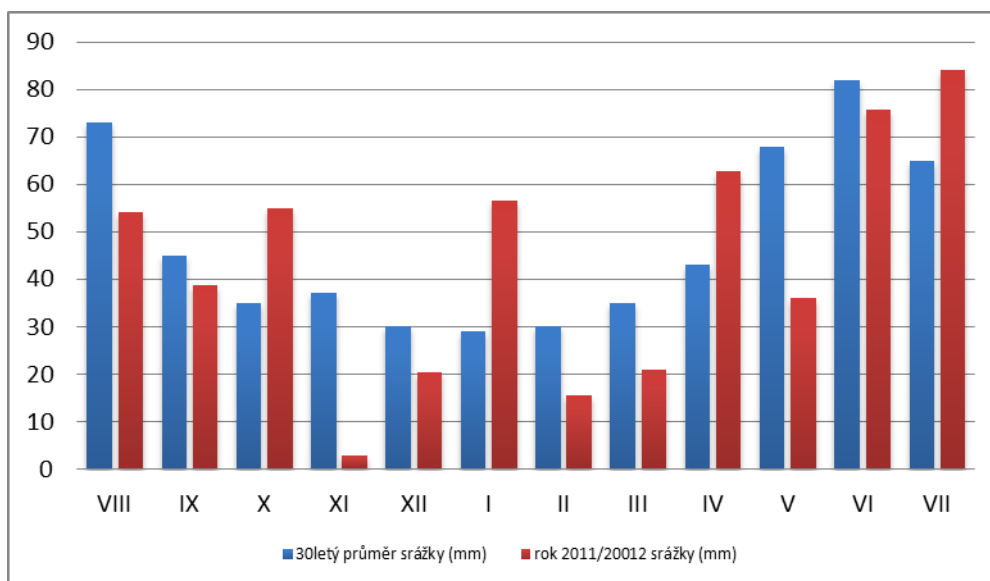
### 3.2 Klimatické informace

Zkušební stanice Kluky má k dispozici vlastní meteorologickou stanici, která mimo jiné automaticky zaznamenává data uvedená v grafu č. 1 a grafu č. 2. Tato stanice se nachází 900 metrů od pokusného stanoviště.

Graf. 1: Porovnání teplot ročníku 2011/2012 s dlouhodobým průměrem teplot (Kašpar V., 2013).



Graf 2: Porovnání srážek ročníku 2011/2012 s dlouhodobým průměrem srážek (Kašpar V., 2013).



Podzim 2011 byl teplotně nadprůměrný a srážkově byl spíš pod průměrem, zvláště listopad 2011. Počasí od března do července lze vyhodnotit jako teplotně nadnormální a srážkově spíše podnormální. Příznivé rozložení srážek však kompenzovalo jejich nižší úhrny a porost byl v dobré kondici až do konce vegetace. Právě tyto klimatické podmínky – teplejší a sušší průběh jara měly za následek nižší výskyt houbových onemocnění v porostu ječmene jarního.

### 3.3 Podmínky pokusu, agrotechnické zásahy

Pokus byl založen na čtyřech maloparcelkových variantách ošetření, kde bloky variant byly stanoveny zcela náhodně. Plocha jedné pokusné parcely byla 20 m<sup>2</sup> (2 x 10 m). Průměrný počet rostlin na parcele činil 8000 ks. Jednotlivé parcely byly od sebe odděleny 0,5 m pěšinami, celý pokus byl ohraničen ochrannými pásy v šířce 2 m a na začátku a na konci pokusu byly ochranné pásy pšeničného porostu o délce 10 m. Biometrické schéma pokusu uvádí tabulka č. 1

**Tabulka č. 1:** Biometrické schéma pokusu

<b>D</b>	4	1	5	2	3
<b>C</b>	2	5	4	3	1
<b>B</b>	3	4	1	5	2
<b>A</b>	1	2	3	4	5

Předplodinou ječmene byl hrách setý. Po sklizni předplodiny byla dne 3.8.2011 diskovým podmítačem provedena podmítka (10 cm) a dne 15.8.2011 radličným pluhem provedena orba (20 cm). Na jaře dne 22.3.2012, tj. den před setím, se provedlo smykování spolu s předset'ovou přípravou půdy kompaktorem. Výsev byl proveden dne 23.3.2012. Před výsevem nebylo provedeno základní hnojení a poslední organické hnojení před výsevem bylo provedeno v roce 2010 v dávce 50 t/ha chlévského hnoje. Výsevek činil 190 kg osiva na hektar, hloubka setí 3 cm, set'ové lůžko bylo suché a utužené. Dne 6.4.2012 byl zaznamenán počátek vzcházení a dne 11.4.2012 úplné vzejití. V průběhu pokusu byl porost hnojen dusíkem ve formě LAV 27, a to ve dvou termínech. První hnojení proběhlo dne 29.3.2012 v růstové fázi ječmene BBCH 03 v dávce 150 kg/ha a dne 24.4.2012 v růstové fázi BBCH 12 v dávce 100 kg/ha. Ke stresovým podmínkám během pokusu nedošlo.

### 3.4 Charakteristika odrůdy použité v pokusu

K pokusu byla vybrán ječmen jarní, odrůda Malz. Jedná se o sladovnickou odrůdu, která je preferovaná téměř všemi sladovny. Je doporučena Výzkumným ústavem pivovarským a sladařským pro výrobu piva s CHZO „České pivo“. Rostliny středně vysoké, středně odolné proti poléhání. Zrno středně velké až malé. Předností je vysoký podíl předního zrna. Rizikem je nízký výnos předního zrna ve všech oblastech a variantách a menší odolnost proti napadení padlí travním na listu, síťovou a okrouhlou skvrnitostí a rhynchosporiovou skvrnitostí.

Udržovatel: Limagrain Central Europe Cereals, s.r.o. (e-zdroj 2).

### 3.5 Charakteristika použitých přípravků včetně jejich vlivu na necílové organismy

#### 3.5.1 Alert S

Účinné látky: flusilazole 125 g.l<sup>-1</sup>, carbendazim 250 g.l<sup>-1</sup>

Alert je systémový fungicid určený k ochraně obilnin a řepky olejné proti původcům houbových chorob od společnosti DuPont. Obě účinné látky mají systémový účinek a vzájemně se doplňují. Alter S má velmi silnou preventivní a kurativní účinnost na původce chorob. Aplikace na počátku rozvoje chorob přináší vždy nejvyšší účinnost, výnosovou odezvu plodiny a finanční přínos. Fungicid Alter S působí přibližně 4-5 týdnů proti další infekci houbových patogenů.

**Vliv na necílové organismy** – přípravek je vysoce toxický pro vodní organismy a může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí (Anonym 1, 2008).

### 3.5.2 Amistar Xtra

Účinné látky: azoxystrobin 200 g.l<sup>-1</sup>, cyproconazole 80 g.l<sup>-1</sup>

Amistar Xtra je dvousložkový fungicid, který obsahuje účinné látky s rozdílným způsobem účinku a rozdílným stupněm systemicity. Poměr obou účinných látek v produktu zabezpečuje optimální fungicidní účinek se zachováním výrazného vlivu na výnos a kvalitu produkce. Azoxystrobin patří do chemické skupiny  $\beta$ -methoxyakrylátů (strobilurinové deriváty) a cyproconazole do skupiny DMI (triazoly). Účinná látka azoxystrobin má systémové a tranlaminární vlastnosti, zastavuje transport elektronů při dýchání mitochondrií. Amistar Xtra je na území ČR dodáván společností Syngenta.

**Vliv na necílové organismy** – přípravek je tolerantní k ošetřovaným rostlinám, ale některé druhy jabloní jsou k tomuto přípravku citlivé (Anonym 2, 2012).

### 3.5.3 Archer Turbo

Účinné látky: propiconazole 125 g.l<sup>-1</sup>, fenpropidin 450 g.l<sup>-1</sup>

Archer Turbo je fungicid se systemickými vlastnostmi, účinkující proti širokému spektru houbových patogenů pšenice a ječmene. Přípravek obsahuje dvě účinné látky – propiconazole ze skupiny azolů a fenpropidin ze skupiny morfolinů. Přípravek je od společnosti Syngenta.

**Vliv na necílové organismy** – přípravek je vysoce toxický pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí (Anonym 2, 2012).

### 3.5.4 Artea Plus

Účinné látky: cyproconazole 160 g.l<sup>-1</sup>, propiconazole 250 g.l<sup>-1</sup>

Artea Plus obsahuje celkem 410 g/l účinných látek ze skupiny triazolů. Vyšší dávka triazolů na hektar zajišťuje vysokou úroveň fungicidní ochrany proti

širokému spektru houbových chorob pšenice, ječmene, tritikale a žita. Obě účinné látky jsou do hodiny po aplikaci absorbovány asimilujícími částmi rostlin. Vlivem systémového šíření jsou obě účinné látky rychle a rovnoměrně rozloženy uvnitř rostlinných tkání, kde zajišťují dlouhodobou preventivní ochranu. Přípravek účinkuje proti širokému spektru listových a klasových chorob obilnin. Nejlepších výsledků je dosaženo, pokud je aplikován v raném vývojovém stádiu patogenu. Na český trh je Artea Plus dodávána společností Syngenta.

**Vliv na necílové organismy** - přípravek je vysoce toxický pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí (Anonym 2, 2012).

### 3.5.5 Corbel

Účinné látky: fenpropimorph 750 g.l<sup>-1</sup>

Corbel je systémově působící fungicid přijímaný nadzemními částmi rostlin a rozváděný po celé rostlině. Má nejen rychlou počáteční, ale i dobrou reziduální účinnost (po dobu několika měsíců) proti padlí travnímu (*Erysiphe graminis*) na pšenici a ječmeni, proti rzi plevové (*Puccinia striiformis*), rzi pšeničné (*Puccinia triticina*) na pšenici a rzi ječné (*P. hordei*) na ječmeni.

**Vliv na necílové organismy** - přípravek je vysoce toxický pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí (e-zdroj 12).

### 3.5.6 Hutton

Účinné látky: prothioconazole 100 g.l<sup>-1</sup>, spiroxamine 250 g.l<sup>-1</sup>, tebuconazole 100 g.l<sup>-1</sup>

Hutton je kombinovaný fungicid k ochraně proti listovým a klasovým chorobám obilnin. Obsahuje odlišně působící účinné látky ze skupiny spiroketalaminů a azolů, které se v účinnosti vzájemně podporují a doplňují. Vyznačuje se preventivním, kurativním a eradikativním účinkem a dlouhým reziduálním působením. Spiroxamine je systémová účinná látka ze skupiny spiroketalaminů. Blokuje enzym reduktasu, a tím inhibuje biosyntézu sterolů

houbového patogena. Rychle proniká do rostlin a rovnoměrně se rozmísťuje v pletivech. Způsobuje větší propustnost buněčných stěn škodlivých činitelů, pokles tlaku v buňkách, jejich vysychání a následné odumírání. Prothioconazole a tebuconazole jsou systémově působící účinné látky ze skupiny azolů. Působí jako inhibitory biosyntézy ergosterolu (DMI), který je nezbytný pro výstavbu buněčných membrán patogenních organismů. Hutton je přípravek od společnosti Bayer CropScience.

**Vliv na necílové organismy** - přípravek je vysoce toxický pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí (e-zdroj 11).

### 3.5.7 Opera Top

Účinné látky: epoxiconazole 62,5 g.l<sup>-1</sup>, pyraclostrobin 85 g.l<sup>-1</sup>

Postřikový fungicidní přípravek se systémovým účinkem ve formě suspo emulze určený k ochraně ječmene proti síťové a okrouhlé skvrnitosti ječmene a pšenice ozimé proti braničnatce pšeničné a rzi pšeničné. Účinná látka pyraclostrobin patří do skupiny strobilurinů a je fungicidní látkou s protektivním, kurativním a eradikativním účinkem, působí lokálně přímo v místě infekce. Inhibuje sporulaci a tvorbu spor a mycelia. Spory jsou velmi citlivé na pyraclostrobin zejména v období tvorby. Účinná látka epoxiconazole ze skupiny triazolů blokuje syntézu C-14- demethylasy a tím tvorbu buněčných membrán patogena, je tedy systémovou fungicidní látkou s protektivním, kurativním a eradikativním účinkem. Omezuje růst mycelia a sporulaci hub. Opera Top je dodávána společností BASF

**Vliv na necílové organismy** - přípravek je vysoce toxický pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí (Anonym 4, 2013).

### 3.5.8 Prosaro 250 EC

Účinné látky: prothioconazole 125 g.l<sup>-1</sup>, tebuconazole 125 g.l<sup>-1</sup>

Prosaro 250 EC je dvousložkový systémově působící fungicid s protektivní a kurativní účinností proti širokému spektru houbových chorob obilnin, řepky, hořčice, máku, kukuřice a slunečnice. Působení jeho účinných látek je prohloubeno schopností dokonalého pokrytí listové plochy a rovnoměrné rozptřeni účinných látek v pletivech. Tím je podpořena spolehlivá a dlouhodobá fungicidní ochrana. Do rostlin je přípravek absorbován velmi rychle a následně je akropetálně transportován do celého profilu listu. Tak se dostává i do míst, která nebyla postřikem přímo zasažena. Tyto vlastnosti fungicidu Prosaro 250 EC významně snižují nebezpečí snížení účinnosti vlivem následných srážek. Obě účinné látky přípravku Prosaro 250 EC patří do skupiny triazolových fungicidů. Působí jako inhibitory biosyntézy ergosterolu, nezbytného pro výstavbu buněčných membrán patogenních organismů. Prosaro 250 EC je fungicid od společnosti Bayer CropScience.

**Vliv na necílové organismy** - přípravek je vysoce toxický pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí (e-zdroj 11).

### 3.5.9 Talius

Účinná látka: proquinazid 200 g.l<sup>-1</sup>

Talius obsahuje proquinazid, účinnou látku nové třídy fungicidů – chinozalinů. Talius je fungicid s novým mechanismem účinku, který působí specificky proti houbovým patogenům ze skupiny padlí. Nejvyšší a spolehlivé účinnosti je dosahováno aplikacemi v preventivním termínu ošetření. Inhibuje tvorbu apresorií padlí, zabraňuje klíčení spor a indukuje reakci obranných genů rostliny. Přípravek účinkuje dlouhodobě po dobu 6-8 týdnů a nevykazuje křížovou rezistenci vůči quinoxifenu, strobilurinům a ani používaným triazolovým či morfolinovým přípravkům. Na český trh je Talius dodáván společností DuPont.



**Vliv na necílové organismy** - přípravek je vysoce toxický pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí (Anonym 1, 2008).

### 3.6 Způsoby aplikace, termíny aplikací

#### 3.6.1 Způsoby aplikace

Souhrnný přehled aplikací je uveden v tabulce č. 2. Aplikační dávka vody byla ve všech případech 300 l.ha<sup>-1</sup>.

**Tabulka č. 2:** přehled aplikací

Var.	Typ	Použité přípravky (dosažené dávky)
1	kontrolní	15.5.2012 – voda 30.5.2012 – voda 12.6.2012 – voda 19.6.2012 - voda
2	testační	15.5.2012 – Corbel 1 l.ha <sup>-1</sup> 12.6.2012 – Opera Top 2 l.ha <sup>-1</sup>
3	testační	30.5.2012 – Hutton 0,8 l.ha <sup>-1</sup>
4	testační	30.5.2012 – Archer Turbo 1 l.ha <sup>-1</sup> 19.6.2012 – Artea Plus 0,5 l.ha <sup>-1</sup>
5	testační	15.5.2012 – Alert S 0,8 l.ha <sup>-1</sup> + Talius 0,1 l.ha <sup>-1</sup> 30.5.2012 – Amistar Xtra 0,75 l.ha <sup>-1</sup> 19.6.2012 – Prosaro 250 EC 0,75 l.ha <sup>-1</sup>

#### 3.6.2 Termíny aplikací

Aplikace č. 1 u variant 1, 2 a 5 proběhla dne 15.5.2012 v době od 7:30 hodin do 7:45 hodin, v růstové fázi rostliny BBCH 30-32 při výšce porostu 25 – 30 cm, převládající růstová fáze BBCH 30/70%, v pořadí parcel 1, 2, 5. Souhrnný přehled aplikací v tomto termínu uvádí tabulka 3.

**Tabulka č. 3:** přehled aplikací v termínu 15.5.2012

Var.	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

Teplota vzduchu měřená ve 2 m nad zemí v době aplikace byla v rozmezí od 7,3 °C do 8,3 °C, vlhkost vzduchu taktéž měřená ve 2 m nad zemí byla 90 – 91 % a teplota půdy měřená v hloubce 5 cm byla 10 °C. Půda byla suchá, panovalo bezvětří, oblačnost v rozmezí 90 – 95 %, beze srážek. Dne 12.5.2012 byl zaznamenán poslední déšť před aplikací v množství 8,6 mm.m<sup>-2</sup>. Po aplikaci začalo pršet dne 16.5.2012 v množství 1,6 mm.m<sup>-2</sup>.

Intenzita výskytu síťové a okrouhlé skvrnitosti ječmene dosahovala 5 % v porostu hodnocené jednotky 3. listové patro shora při rovnoměrném výskytu choroby. V porostu převládal výskyt lézí.

Aplikace č. 2 probíhala dne 30.5.2012 u variant 1, 3, 4 a 5 v růstové fázi rostliny BBCH 37 – 39, převládající růstová fáze BBCH 37/60%, v době od 6:40 hodin do 7:10 hodin, při výšce porostu 50 cm, v pořadí parcel 1, 3, 4, 5. Jednotlivé dávky přípravků aplikované tento den jsou uvedeny v tabulce č. 4.

**Tabulka č. 4:** přehled aplikací v termínu 30.5.2012

Var.	Směs	Dávka na hektar	Dávka na variantu
1	voda	300 l.ha <sup>-1</sup>	2,4 l
3	Huton + 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

Teplota vzduchu měřená ve 2 m nad zemí v době aplikace byla v rozmezí od 10,9 °C do 13,6 °C, vlhkost vzduchu taktéž měřená ve 2 m nad zemí byla 84 – 92 % a teplota půdy měřená v hloubce 5 cm byla 12,2 °C. Povrch půdy byl suchý, rychlost větru byla od 0 do 0,4 m.s<sup>-1</sup>, oblačnost 10 %, beze srážek. Dne 28.5.2012 byl zaznamenán poslední déšť před aplikací v množství 2,8 mm.m<sup>-2</sup>. Po aplikaci začalo pršet dne 30.5.2012 v množství 3,6 mm.m<sup>-2</sup>, 10 hodin po ukončení aplikace.

Intenzita výskytu síťové a okrouhlé skvrnitosti ječmene dosahovala 1 - 3 % v porostu hodnocené jednotky F-3 při rovnoměrném výskytu choroby.

Aplikace č. 3 probíhala dne 12.6.2012 u variant 1 a 2 v růstové fázi rostliny BBCH 51 – 55, převládající růstová fáze BBCH 59/80%, v době od 7:00 hodin do 7:15 hodin, při výšce porostu 65 - 70cm, v pořadí parcel 1, 2. Jednotlivé dávky přípravků z této aplikace jsou uvedeny v tabulce č. 5.

**Tabulka č. 5:** přehled aplikací v termínu 12.6.2012

Var.	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

Teplota vzduchu měřená ve 2 m nad zemí v době aplikace byla v rozmezí od 11,5 °C do 11,6 °C, vlhkost vzduchu taktéž měřená ve 2 m nad zemí byla 67 – 97 % a teplota půdy měřená v hloubce 5 cm byla 13,9 °C. Povrch půdy byl mokrá, rychlost větru byla od 0 do 0,4 m.s<sup>-1</sup>, oblačnost 100 %, beze srážek. Dne 11.6.2012 byl zaznamenán poslední déšť před aplikací v množství 0,2 mm.m<sup>-2</sup>. Po aplikaci začalo pršet dne 12.6.2012 v množství 2 mm.m<sup>-2</sup>.

Intenzita výskytu síťové a okrouhlé skvrnitosti ječmene dosahovala 1 - 3 % v porostu hodnocené jednotky F-2 při rovnoměrném výskytu choroby.

Aplikace č. 4 probíhala dne 19.6.2012 u variant 1, 4, 5 v růstové fázi rostliny BBCH 61 – 65, převládající růstová fáze BBCH 65/80%, v době od 9:30 hodin do 9:45 hodin, při výšce porostu 70 - 75cm, v pořadí parcel 1, 4, 5. Jednotlivé dávky přípravků jsou uvedeny v tabulce č. 6.

**Tabulka č. 6:** přehled aplikací v termínu 19.6.2012

Var.	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

Teplota vzduchu měřená ve 2 m nad zemí v době aplikace byla v rozmezí od 19,1 °C do 19,8 °C, vlhkost vzduchu taktéž měřená ve 2 m nad zemí byla 70 – 75 % a teplota půdy měřená v hloubce 5 cm byla 18,3 °C až 18,5 °C. Povrch půdy byl vlhký, rychlost větru byla od 0 do 0,9 m.s<sup>-1</sup>, oblačnost 90-100%, beze srážek. Dne 14.6.2012 byl zaznamenán poslední déšť před aplikací v množství 10,8 mm.m<sup>-2</sup>. Po aplikaci začalo pršet dne 19.6.2012 v množství 8 mm.m<sup>-2</sup>.

Intenzita výskytu síťové a okrouhlé skvrnitosti ječmene dosahovala 5 % v porostu hodnocené jednotky F-2 při rovnoměrném výskytu choroby.

### 3.6.3 Ostatní pesticidní aplikace na sledované plodině

V průběhu pokusu byly na pokusných plochách aplikovány herbicidy Bisplay SX, Tomigan a insekticid Vaztak 10 EC. Přehled aplikovaných herbicidů uvádí tabulka č. 7

**Tabulka č. 7:** přehled aplikací ostatních pesticidů

Název přípravku	Výrobce	Formu-lace	Účinné látky	Termín aplikace	Dávka na hektar	Dávka na pokus
Bisplay SX	DuPont	SG	metsulfuron methyl- methyl 110 g.kg <sup>-1</sup> tribenuron-methyl 222 g.kg <sup>-1</sup>	10.5.2012	40 g	1,6 g
Tomigan	Makhteshim Agan Industries Ltd.	EC	fluroxypyr 250 g.l <sup>-1</sup>	10.5.2012	0,4 l	16 ml
Vaztak 10 EC	BASF	EC	alpha-cypermethrin 100 g.l <sup>-1</sup>	31.5.2012	0,1 l	4 ml

Aplikační dávka vody byla ve všech případech 200 l.ha<sup>-1</sup>. V předchozí sezóně nebyly použity pesticidy s přetrvávajícím účinkem.

### **3.7 Metody hodnocení**

#### **3.7.1 Listové choroby**

Pro hodnocení chorob pšenice ozimé byla použita speciální metodika Foliar diseases on cereals PP 1/26(3) 1998.

Pro posouzení napadení listovými chorobami jsou rostliny pozorovány na pokusné ploše a je posuzováno listové patro nebo listová patra, která mají zaznamatelný stupeň napadení. Hodnocení listové infekce se hodnotí procentuelně, a to odborným odhadem s přihlédnutím k stanovené stupnici (příloha č. 1). Stupeň napadení je hodnocen na každém listu ve vybraném listovém patře zvlášť, a to minimálně na deseti odnožích náhodně vybraných z každé parcely. Pokud není příslušná legenda k dané chorobě popsána, mohou být použity legendy od choroby podobné (e-zdroj 3).

#### **3.7.2 Zelená plocha listů**

Procentuální hodnocení zelené listové plochy může udávat stupeň napadení, ale v tomto případě se zaznamenává se tehdy, pokud použité přípravky zelenou plochu listů zvyšují bez vlivu infekce. Hodnocení může být provedeno na stejných listech, které byly použity na hodnocení chorob (e-zdroj 3).

#### **3.7.3 Determinace chorob**

Determinace chorob byla stanovena na zkušební stanic Kluky podle symptomů choroby a dále mikroskopickým rozborem.

### **3.7.4 Termíny hodnocení**

Termíny jednotlivých hodnocení byly provedeny podle metodiky EPPO PP 1/26 1998 a to ve třech termínech.

### **3.7.5 Výnos a posklizňové rozbory**

Výnosová zkouška byla provedena 28.7.2012 maloparcelkovou sklízecí mlátičkou Wintersteiger. U sklizených vzorků z jednotlivých parcel byla po sklizni stanovena hmotnost sklizeného zrna a jeho vlhkost. Ostatní posklizňové rozbory (HTZ, objemová hmotnost, roztřídění zrna na sítích a klíčivost) byly provedeny za použití kalibrovaných přístrojů a pomůcek přímo na zkušební stanici Kluky.

### **3.7.6 Forma zpracování výsledků**

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

## **4 Výsledky**

### **4.1 Síťová a okrouhlá skvrnitost ječmene**

#### **4.1.1 První hodnocení výskytu síťové a okrouhlé skvrnitosti v porostu ječmene jarního**

##### **4.1.1.1 Listové patro F -3**

Výsledky hodnocení k 30.5.2012

Hodnocené listové patro F -3 (4. listy shora)

BBCH 37 - 39

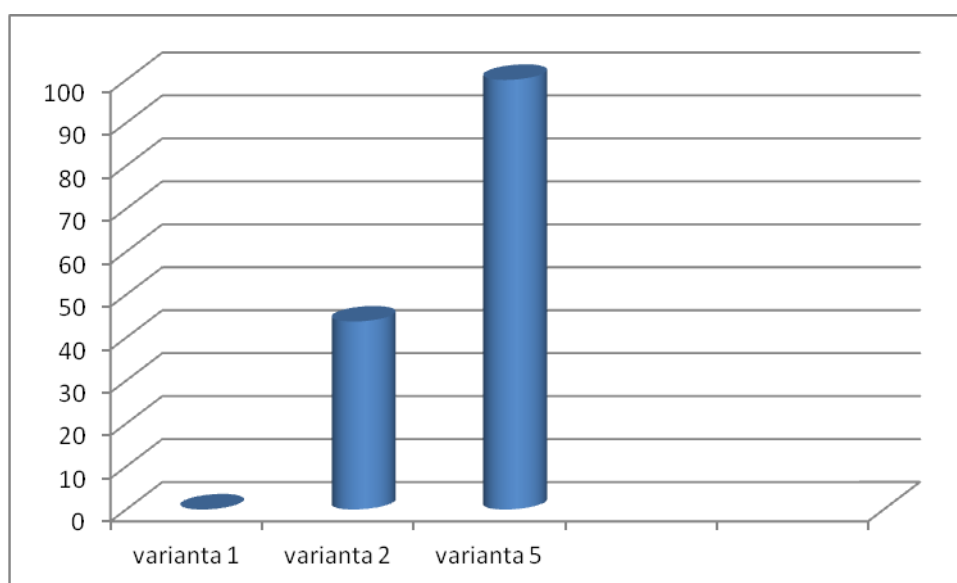
Výskyt síťové a okrouhlé skvrnitosti v porostu ječmene jarního byl poprvé hodnocen dne 30.5.2012, což bylo 14 dní po první aplikaci, při které byly ošetřeny pouze varianty č. 2 a 5. Varianty č. 3 a 4 nebyly v této době ošetřené

a napadení na těchto variantách dosahovalo hodnot shodných s kontrolní variantou. Z tohoto důvodu jsou ve výsledcích prvního hodnocení zpracovány pouze varianty č. 2 a 5 ve vztahu k neošetřené kontrolní variantě č. 1. Hodnocení probíhalo na listovém patře F -3 (4. listové patro) v růstové fázi BBCH 37 – 39 (objevení se praporcového listu až praporcový list plně rozvinutý). V kontrolní variantě bylo zjištěno poměrně nízké napadení (2 %). Z výsledků hodnocení vyplývá, že varianta č. 5 vykazovala statisticky průkazně vyšší účinnost na síťovou a okrouhlou skvrnitost ječmene ve srovnání s neošetřenou kontrolou. U varianty č. 2 – přípravku Corbel nebyla zjištěna statisticky průkazná účinnost na síťovou a okrouhlou skvrnitost ve srovnání s neošetřenou kontrolou, což ale odpovídá struktuře účinné látky přípravku (morfolinové složce) která je specializovaná především na padlí travní a rzi. Tabulkové vyobrazení hodnocení účinnosti fungicidů na výskyt hnědé skvrnitosti ječmene je vyobrazeno v tabulce č. 8 a graficky znázorněno v grafu č. 3.

**Tabulka č. 8:** Hodnocení účinnosti fungicidů na výskyt síťové a okrouhlé skvrnitosti ječmene, list F -3, (účinnost dle Abbotta vůči kontrole, varianta č. 1)

Varianta	Přípravek	Napadení F-3 listu		Tuckey HSD			Transfer. průměr
		Průměr plochy %	Účinnost ošetř. %	90 %	95 %	99 %	
1	Kontrola	200	0,00	AB	A	A	7,99
2	Corbel	1,12	43,75	B	A	A	6,01
3	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-
5	Alert S + Talius	0,00	100,00	C	B	B	0,00

**Graf č. 3:** Porovnání účinnosti přípravků na jednotlivých parcelách



#### **4.1.1.2 Listové patro F -4**

Výsledky hodnocení k 30.5.2012

Hodnocené listové patro F -4

BBCH 37 - 39

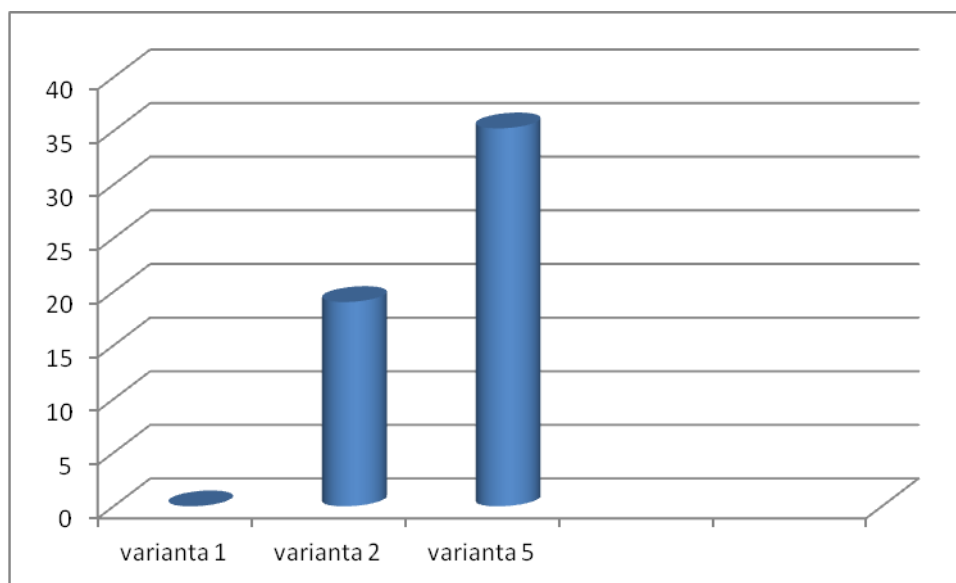
Při hodnocení 5. listového patra dosahovala účinnost přípravků Alert S + Talius pouze 35 % a intenzita napadení dosahovala hodnot kolem 4 % listové plochy. Nízká účinnost byla způsobena především skutečností, že v době aplikace bylo již toto listové patro napadeno. Choroba se ale v ošetřené variantě výrazně nerozšiřovala. Tabulkové vyobrazení hodnocení účinnosti fungicidů na výskyt síťové a okrouhlé skvrnitosti ječmene je vyobrazeno v tabulce č. 9 a graficky znázorněno v grafu č. 4.



**Tabulka č. 9:** Hodnocení účinnosti fungicidů na výskyt síťové a okrouhlé skvrnitosti ječmene, list F -4 (5. listovém patře), (účinnost dle Abbotta vůči kontrole, varianta č. 1)

Varianta	Přípravek	Napadení F-4 listu		Tuckey HSD			Transfer. průměr
		Průměr plochy %	Účinnost ošetř. %	90 %	95 %	99 %	
1	Kontrola	6,56	0,00	A	A	A	14,83
2	Corbel	5,31	19,05	AB	AB	A	13,31
3	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-
5	Alert S + Talius	4,25	35,24	B	B	A	11,88

**Graf č. 4:** Porovnání účinnosti přípravků na jednotlivých parcelách



## Druhé hodnocení výskytu síťové a okrouhlé skvrnitosti v porostu ječmene jarního

### 4.1.1.3 Listové patro F -2

Výsledky hodnocení k 19.6.2012

Hodnocené listové patro F -2

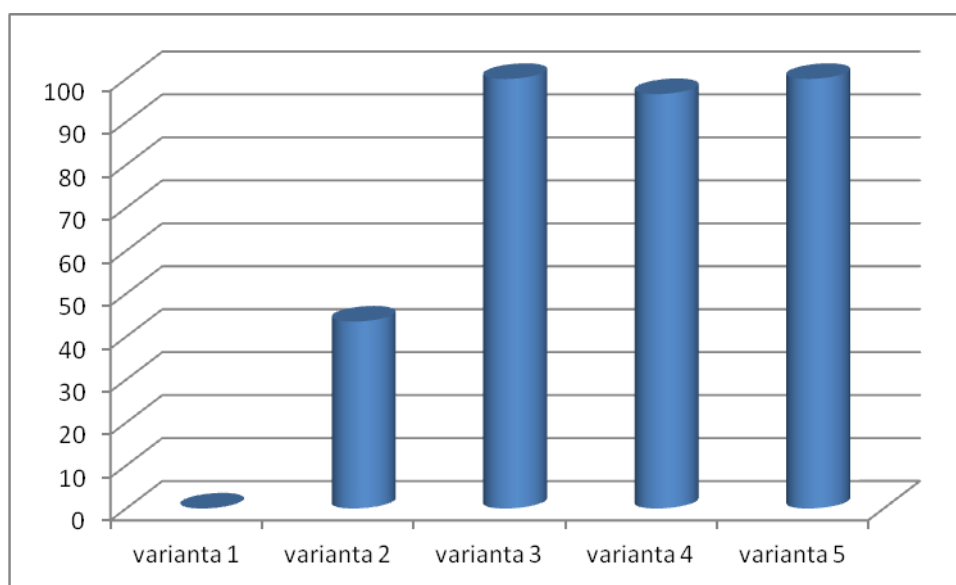
BBCH 61 - 65

Z výsledků hodnocení vyplývá, že na třetím listovém patře dosahovalo na neošetřené kontrole napadení síťovou a okrouhlou skvrnitostí intenzity přes 5 %. U ošetřených variant byla zjištěna účinnost od 43 do 100 %. 100% účinnost dosáhly varianty č. 3 a č. 5. Všechny ošetřené varianty měly statisticky průkazně vyšší účinnost ve srovnání s neošetřenou kontrolou. Mezi jednotlivými ošetřenými variantami měly statisticky průkazně vyšší účinnost varianty č. 3 a 5. Tabulkové vyobrazení hodnocení účinnosti fungicidů na výskyt síťové a okrouhlé skvrnitosti ječmene je vyobrazeno v tabulce č. 10 a graficky znázorněno v grafu č. 5.

**Tabulka č. 10:** Hodnocení účinnosti fungicidů na výskyt síťové a okrouhlé skvrnitosti ječmene, list F -2, (účinnost dle Abbotta vůči kontrole, varianta č. 1)

Varianta	Přípravek	Napadení F-2 listu		Tuckey HSD			Transfer. průměr
		Průměr plochy %	Účinnost ošetř. %	90 %	95 %	99 %	
1	Kontrola	5,31	0,00	A	A	A	13,31
2	Corbel, Opera Top	3,00	43,53	B	B	B	9,90
3	Hutton	0,00	100	D	D	C	0,00
4	Archer Turbo	0,19	96,47	C	C	C	2,15
5	Alert S + Talius, Amistar Xtra,	0,00	100,00	D	D	C	0,00

**Graf č. 5:** Porovnání účinnosti přípravků na jednotlivých parcelách



#### 4.1.1.4 Listové patro F -3

Výsledky hodnocení k 19.6.2012

Hodnocené listové patro F -3

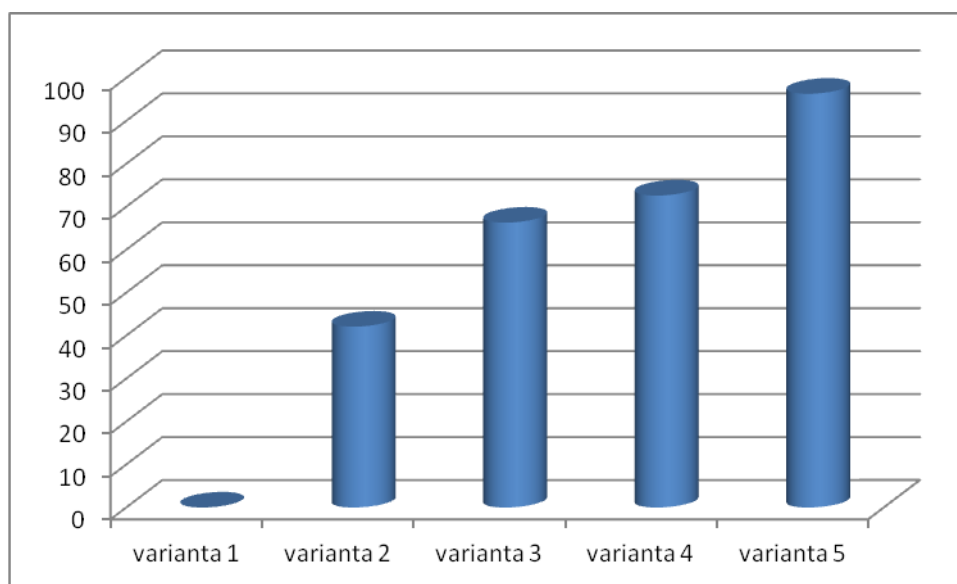
BBCH 37 – 39

Dne 19.6. bylo provedeno v pořadí druhé hodnocení na listovém patře F-3. Oproti prvnímu hodnocení stoupl napadení na neošetřené kontrole z 2 na 11,88 %. V ošetřených variantách stoupl napadení síťovou a okrouhlou skvrnitostí také, ale tlak infekce byl díky použitým fungicidům redukován. Tlak infekce dobře odráží nejen typ použité účinné látky, ale i termín aplikace. Kdy na variantě č. 2 byla sledována nejnižší účinnost, protože přípravek Opera Top byl aplikován až 12. 6. (7 dní před tímto hodnocením) a do té doby nebylo poprvé listové patro této varianty optimálně fungicidně chráněno proti hodnocené chorobě. Oproti tomu, varianta č. 5 byla naaplikována v době hodnocení již 2 x a to již 5 týdnů a po druhé 3 týdny před tímto hodnocením. Díky sledu dvou po sobě jdoucích aplikací bylo na variantě č. 5 vyhodnoceno napadení listové plochy 0,44% s účinností ošetření přes 96 %. Varianty č. 3 a 4 byly v době hodnocení ošetřeny 3 týdny a účinnost ošetření dosahovala hodnot 66 a 73 %. Tabulkové vyobrazení hodnocení účinnosti fungicidů na výskyt síťové a okrouhlé skvrnitosti ječmene je vyobrazeno v tabulce č. 11 a graficky znázorněno v grafu č. 6.

**Tabulka č. 11:** Hodnocení účinnosti fungicidů na výskyt síťové a okrouhlé skvrnitosti ječmene, list F -3, (účinnost dle Abbotta vůči kontrole, Parcela 1)

Varianta	Přípravek	Napadení F-3 listu		Tuckey HSD			Transfer. průměr
		Průměr plochy %	Účinnost ošetř. %	90 %	95 %	99 %	
1	Kontrola	11,88	0,00	A	A	A	20,10
2	Corbel, Opera Top	6,88	42,11	B	B	B	15,16
3	Hutton	4,00	66,32	C	C	C	11,49
4	Archer Turbo	3,25	72,63	C	C	C	10,25
5	Alert S + Talius, Amistar Xtra	0,44	96,32	D	D	D	3,76

**Graf č. 6:** Porovnání účinnosti přípravků na jednotlivých parcelách



#### **4.1.2 Třetí hodnocení výskytu síťové a okrouhlé skvrnitosti v porostu ječmene jarního**

##### **4.1.2.1 Listové patro F**

Výsledky hodnocení k 4.7.2012

Hodnocené listové patro F

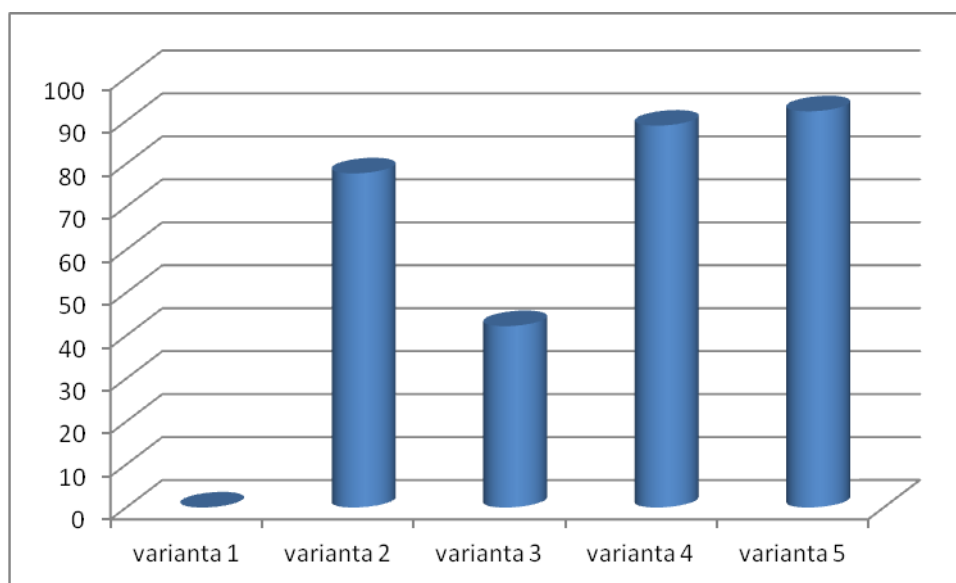
BBCH 73-75

Při posledním hodnocení účinnosti byla intenzita napadení na praporcovém listu přes 5 %. Další hodnocení nebylo provedeno z důvodu dozrávání a fyziologického odumření lisové plochy. Z výsledků hodnocení je patrné, že nejnižší účinnost vykázala varianta č. 3, která byla ošetřena pouze jednou a to v době praporcového listu. Toto ošetření navíc mělo statisticky průkazně nižší účinnost než ostatní ošetřené varianty. Tabulkové vyobrazení hodnocení účinnosti fungicidů na výskyt síťové a okrouhlé skvrnitosti ječmene je vyobrazeno v tabulce č. 12 a graficky znázorněno v grafu č. 7.

**Tabulka č. 12:** Hodnocení účinnosti fungicidů na výskyt síťové a okrouhlé skvrnitosti ječmene, list F, (účinnost dle Abbotta vůči kontrole, Parcela 1)

Varianta	Přípravek	Napadení F listu		Tuckey HSD			Transfer. průměr
		Průměr plochy %	Účinnost ošetř. %	90 %	95 %	99 %	
1	kontrola	5,62	0,00	A	A	A	13,70
2	Corbel, Opera Top	1,25	77,78	C	C	B	5,99
3	Hutton	3,25	42,22	B	B	A	10,36
4	Archer Turbo, Artea Plus	0,62	88,89	C	C	B	4,51
5	Alert S + Talius, Amistar Xtra, Prosaro	0,44	92,22	C	C	B	3,76

**Graf č. 7:** Porovnání účinnosti přípravků na jednotlivých parcelách



#### 4.1.2.2 Listové patro F -1

Výsledky hodnocení k 4.7.2012

Hodnocené listové patro F -1

BBCH 73 - 75

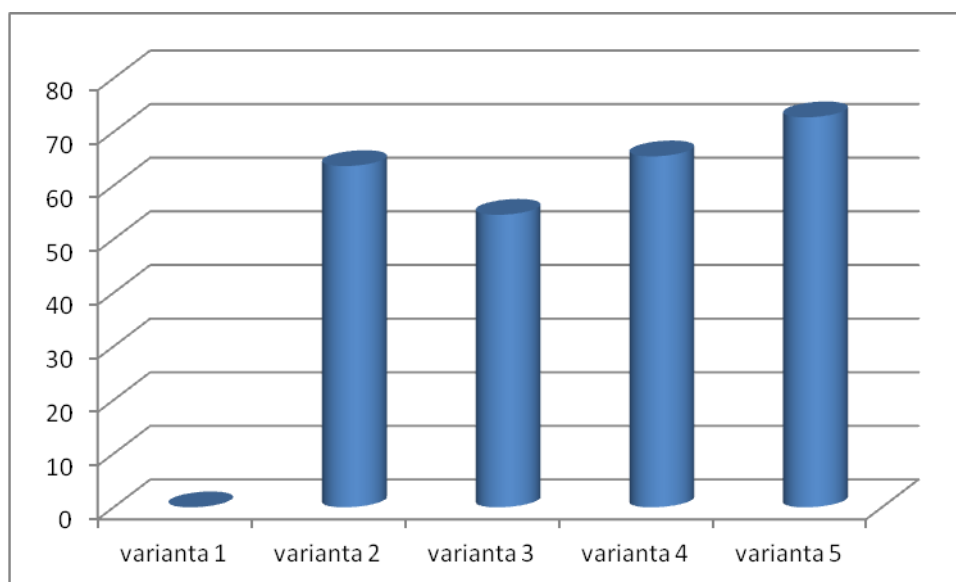
Při hodnocení podpraporcového listu měla nejvyšší účinnost opět varianta č. 5 ale statisticky průkazně vyšší účinnost měla pouze proti variantě č.3.

Tabulkové vyobrazení hodnocení účinnosti fungicidů na výskyt síťové a okrouhlé skvrnitosti ječmene je vyobrazeno v tabulce č. 13 a graficky znázorněno v grafu č. 8.

**Tabulka č. 13:** Hodnocení účinnosti fungicidů na výskyt síťové a okrouhlé skvrnitosti ječmene, list F -1, (účinnost dle Abbotta vůči kontrole, Parcela 1)

Varianta	Přípravek	Napadení F listu		Tuckey HSD			Transfer. průměr
		Průměr plochy %	Účinnost ošetř. %	90 %	95 %	99 %	
1	kontrola	13,75	0,00	A	A	A	21,67
2	Corbel, Opera Top	5,00	63,64	BC	BC	B	12,92
3	Hutton	6,25	54,55	B	B	B	14,44
4	Archer Turbo, Artea Plus	4,75	65,45	BC	BC	B	12,57
5	Alert S + Talius, Amistar Xtra, Prosaro	3,75	72,73	C	C	B	11,15

**Graf č. 8:** Porovnání účinnosti přípravků na jednotlivých parcelách



#### 4.2 Zaschlá plocha listů

Výsledky hodnocení k 4.7.2012

Hodnoceny listy

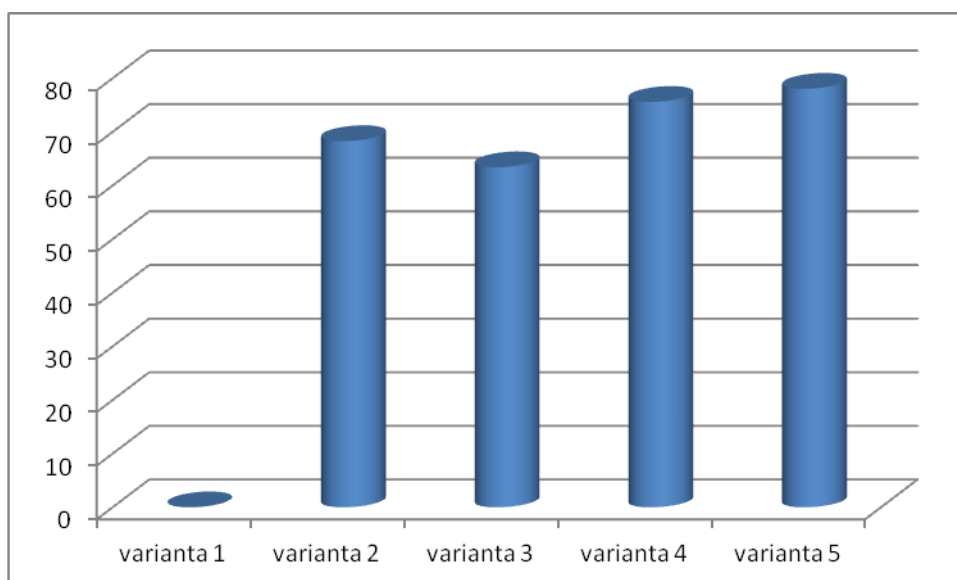
BBCH 73 - 75

Hodnocení zaschlé plochy listů – „tzv. zeleného efektu“ bylo provedeno 4.7.2012. Nejlépe hodnocené přípravky byly ve variantách č. 4 a č. 5, které měly statisticky průkazně nižší % zaschlé plochy listů než varianta č. 3, která byla ošetřena pouze jednou v BBCH 37-39. Tabulkové vyobrazení hodnocení účinnosti přípravků proti zaschnutí listů je vyobrazeno v tabulce č. 14 a graficky znázorněno v grafu č. 9.

**Tabulka č. 14:** Hodnocení účinnosti fungicidů na zaschlou plochu listů, listy v celém porostu, (účinnost dle Abbotta vůči kontrole, Parcela 1)

Varianta	Přípravek	Zaschlá plocha F listu		Tuckey HSD			Transfer. průměr
		Průměr plochy %	Účinnost ošetř. %	90 %	95 %	99 %	
1	kontrola	51,25	0,00	A	A	A	45,72
2	Corbel, Opera Top	16,25	68,29	BC	BC	BC	23,73
3	Hutton	18,75	63,41	B	B	B	25,62
4	Archer Turbo, Artea Plus	12,50	75,61	CD	C	BC	20,61
5	Alert S + Talius, Amistar Xtra, Prosaro	11,25	78,05	D	C	C	19,52

**Graf č. 9:** Porovnání účinnosti přípravků na jednotlivých parcelách



### 4.3 Fytotoxicita

V průběhu pokusu nebyly v porostu ječmene jarního zjištěny jakékoliv příznaky fytotoxicity. Hodnocení bylo provedeno ve dnech 30.5.2012, při růstové fázi BBCH 37 – 39, dále dne 19.6.2012 při růstové fázi BBCH 61 – 65 a dne 4.7.2012 v růstové fázi BBCH 73 – 75. Hodnocení bylo zaměřeno především na růstové změny porostu – zbrzdění růstu, opožděný vývoje, barevné změny porostu – vybělení listů, chlorózy, nekrózy, popř. další projevy fytotoxicity.

### 4.4 Výnos odrůdy Malz

Výnos plodiny ze dne 28.7.2012 v růstové fázi BBCH 89 (plná zralost) dosáhl na ošetřených variantách vůči kontrole navýšení o 4,46 až 10,87 %. Proti neošetřené kontrole dosáhly statisticky průkazně vyšších výnosů varianty č. 4 a č. 5. Tabulkové vyobrazení výnosu ječmene jarního odrůdy Malz je vyobrazeno v tabulce č. 15.

**Tabulka č. 15:** Výnos ječmene jarního odrůda Malz

Parcela	Varianta	Výnos zrna		Tuckey HSD test		
		Skutečný (t/ha)	Relace % *	90%	95%	99%
1	kontrola	3,79	100,00	A	A	A
2	Corbel, Opera Top	4,00	105,67	AB	AB	A
3	Hutton	3,96	104,46	B	AB	AB
4	Archer Turbo, Artea Plus	4,09	108,07	BC	BC	AB
5	Alert S + Talius, Amistar Xtra, Prosaro	4,20	110,87	C	C	B

\*relace % vůči kontrolní variantě



#### 4.4.1 Hmotnost tisíce zrn (HTZ)

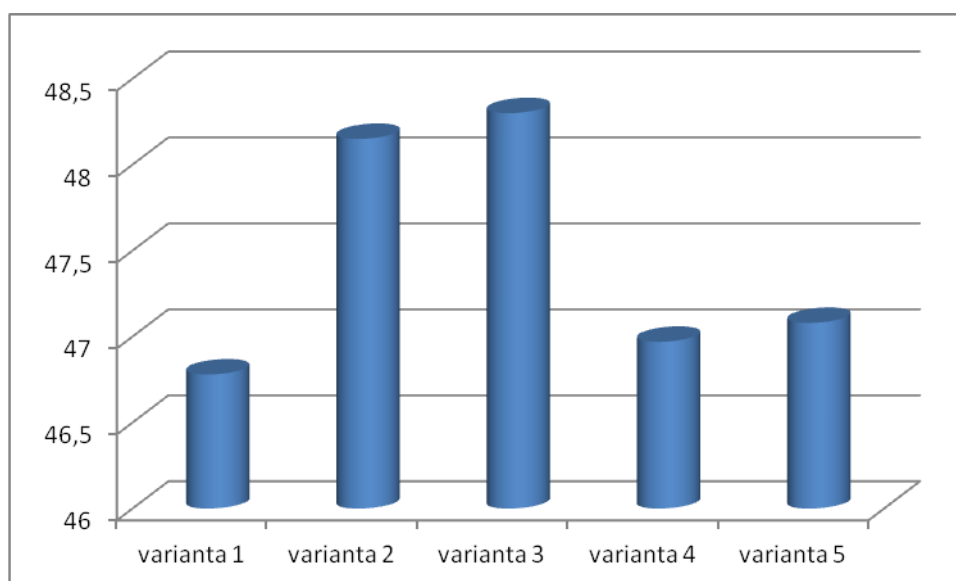
Růstová fáze BBCH 99 (sklizené zrna) dne 30.7.2012. Měření proběhlo při standardní vlhkosti 14 %. Rozdíly v hmotnosti 1 000 zrn nebyly mezi jednotlivými ošetřenými variantami statisticky průkazné. Rovněž proti neošetřené kontrole nebyla zjištěna statistická průkaznost všech ošetřených variant. I přes statistickou neprůkaznost měla hmotnost 1000 zrn na neošetřené kontrole nejnižší hodnotu. Tabulkové vyobrazení hodnocení hmotnosti tisíce zrn ječmene jarního odrůda Malz je vyobrazeno v tabulce č. 16 a graficky znázorněno v grafu č.10.

**Tabulka č. 16:** Hodnocení hmotnosti tisíce zrn ječmene jarního odrůda Malz

Varianta	Přípravek	HTZ		Tuckey HSD test		
		Skutečná (g)	Relace % *	90%	95%	99%
1	kontrola	46,78	100,00	A	A	A
2	Corbel, Opera Top	48,15	102,94	A	A	A
3	Hutton	48,30	103,26	A	A	A
4	Archer Turbo, Artea Plus	46,97	100,43	A	A	A
	Alert S + Talius, Amistar Xtra, Prosaro	47,08	100,64	A	A	A

\*relace % vůči kontrolní variantě

**Graf č. 10:** Porovnání hmotnosti tisíce zrn ječmene jarního odrůda Malz v g



#### 4.4.2 Objemová hmotnost

Podobně, jako u hmotnosti 1 000 zrn nebyla u hektolitrové hmotnosti zjištěna statistická průkaznost mezi jednotlivými variantami ani proti neošetřené kontrole. Hektolitrová hmotnost dosahovala hodnot od 70,26 do 70,60 kg.hl<sup>-1</sup>. Tabulkové vyobrazení hodnocení objemové hmotnosti je vyobrazeno v tabulce č. 17.

**Tabulka č. 17:** Hodnocení objemové hmotnosti ječmene jarního odrůda Malz

Varianta	Přípravek	Objemová hmotnost		Tuckey HSD test		
		Průměr kg.hl <sup>-1</sup>	Relace %	90%	95%	99%
1	kontrola	70,54	100,00	A	A	A
2	Corbel, Opera Top	70,60	100,09	A	A	A
3	Hutton	70,36	99,75	A	A	A
4	Archer Turbo, Artea Plus	70,26	99,61	A	A	A
5	Alert S + Talius, Amistar Xtra, Prosaro	70,49	99,93	A	A	A

#### 4.4.3 Podíl zrna na sítích

Při roztrídění 1000 g zrna na sítích (velikost 2,2 x 20 mm) nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly. Tabulkové vyobrazení hodnocení podílu zrna na sítích je vyobrazeno v tabulce č. 18.

**Tabulka č. 18:** Hodnocení podílu zrna na sítích ječmene jarního odrůda Malz

Varianta	Přípravek	Podíl zrn nad sítích		Tuckey HSD test		
		Průměr (g)	Relace %	90%	95%	99%
1	kontrola	97,25	100,00	A	A	A
2	Corbel, Opera Top	98,00	100,77	A	A	A
3	Hutton	97,75	100,51	A	A	A
4	Archer Turbo, Artea Plus	97,38	100,13	A	A	A
5	Alert S + Talius, Amistar Xtra, Prosaro	97,75	100,51	A	A	A

#### 4.4.4 Klíčivost

Klíčovost byla provedena 3 měsíce po sklizni a dosahovala ve všech variantách více jak 98 %. Žádný s použitých přípravků tak negativně neovlivnil energii klíčení ani klíčivost. Všechny varianty byly mezi sebou srovnatelné, bez statistické průkaznosti. Tabulkové vyobrazení hodnocení klíčivosti je vyobrazeno v tabulce č. 19.

**Tabulka č. 19:** Hodnocení klíčivosti ječmene jarního odrůda Malz

Varianta	Přípravek	Klíčovost		Tuckey HSD test		
		Průměr (%)	Relace %	90%	95%	99%
1	kontrola	98,25	100,00	A	A	A
2	Corbel, Opera Top	98,25	100,00	A	A	A
3	Hutton	98,25	100,00	A	A	A
4	Archer Turbo, Artea Plus	98,50	100,25	A	A	A
5	Alert S + Talius, Amistar Xtra, Prosaro	98,25	100,00	A	A	A

## 4.5 Ekonomika pokusu

### 4.5.1 Ceny přípravků a aplikací

Ceny použitých přípravků (bez DPH) v roce 2012 jsou uvedeny v tabulce č. 20 (Kašpar V., 2013).

**Tabulka č. 20:** Ceny přípravků

Přípravek	Dávka	Cena Kč - 1, kg, ks (bez DPH)	Cena za aplikační dávku
Archer Turbo	1	819	819
Alert S	0,8	635	508
Amistar Xtra	0,75	1 363	1 022
Artea Plus	0,5	1 529	765
Corbel	1	692	692
Hutton	0,8	1 069	855
Prosaro 250 EC	0,75	1 315	986
Talius	0,1	2 985	299
Opera Top	2	693	1 386

Cena za ošetření jednotlivých variant je uvedena v tabulce č. 21 (Kašpar V., 2013).

**Tabulka č. 21:** Ceny za ošetření jednotlivých variant

var	BBCH 30 - 32	BBCH 37 - 39	BBCH 51 - 55	BBCH 61 - 65	Cena za ošetření celkem
1	Kontrola				
2	Corbel 1		Opera Top 2		2 078,-
3		Hutton 0,8			855,-
4		Archer Turbo 1		Artea Plus 0,5	1 584,-
5	Alert S 0,8 + Talius 0,1	Amistar Xtra 0,75		Prosaro 250 EC 0,75	2 815,-

### Ceny aplikace

Cena aplikace postřiku fungicidního přípravku na 1 ha je 200 Kč bez DPH, včetně vody (zjištěno od firmy Agroben)

#### **4.5.2 Ceny ječmene jarního**

Ceny komodit na Plodinové burze Brno - Promptní obchody za období od 07.08. – 21.08.2012 Kč.t<sup>-1</sup> jsou uvedeny v tabulce č. 22 (e – zdroj 8).

**Tabulka č. 22:** ceny komodit bez DPH

<b>Komodita</b>	<b>Parita FCA</b>	<b>Parita DDP</b>
ječmen sladovnický	5 190	5 340
ječmen krmný	4 913	5 005

Jedná se o ceny z realizovaných obchodů respondentů a členů burzy - (nejedná se tedy o kótované ceny). Parita FCA je místo, kde se zboží předává do péče dopravce určeného kupujícím, přičemž dopravu hradí kupující. Parita DDP je místo, kam má být zboží dodáno, přičemž ujednané místo určení a dopravu hradí prodávající (e-zdroj 9).

Pro výpočet výnosu se použije cena za ječmen jarní, protože v pokusu byla použita odrůda Malz, což je sladovnická odrůda. Pro výpočet je dále použita cena komodity a paritou FCA (nebudou započítávány náklady na dopravu).

Cena za ječmen jarní je tedy pro výpočet stanovena 5 190 Kč.t<sup>-1</sup>.

#### **4.5.3 Možná cena produkce ječmene jarního na ha**

Tržba z neošetřené varianty	$3,79 \times 5190 = 19\,670$ Kč
Tržba z varianty č. 2	$4,00 \times 5190 = 20\,760$ Kč
Tržba z varianty č. 3	$3,96 \times 5190 = 20\,552$ Kč
Tržba z varianty č. 4	$4,09 \times 5190 = 21\,227$ Kč
Tržba z varianty č. 5	$4,20 \times 5190 = 21\,798$ Kč

#### 4.5.4 Tržba produkce po odečtení nákladů na ha

Tržby z jednotlivých variant po odečtení všech nákladů jsou uvedeny v tabulce č. 23

Tržba z neošetřené varianty	$19\ 670 - 0 = 19\ 670$ Kč
Tržba z varianty č. 2	$20\ 760 - 2078 - 400 = 18\ 282$ Kč
Tržba z varianty č. 3	$20\ 552 - 855 - 200 = 19\ 497$ Kč
Tržba z varianty č. 4	$21\ 227 - 1584 - 400 = 19\ 243$ Kč
Tržba z varianty č. 5	$21\ 798 - 2815 - 600 = 18\ 383$ Kč

Tabulka č. 23: Tržba po odečtení nákladů

Var.	Tržba	Náklady na přípravy	Náklady na aplikaci	Tržba po odečtení nákladů
1	19 670	0	0	19 670
2	20 760	2078	2 x 200	18 282
3	20 552	855	200	19 497
4	21 227	1584	2 x 200	19 243
5	21 798	2815	3 x 200	18 383

## 5 Diskuze

Produkce zemědělských komodit by u každého výrobce měla být zisková a nebo přinejmenším taková, aby pokryla náklady na výrobu. Toho je obtížné dosáhnout, protože míru dosaženého zisku ovlivňují faktory, které výrobce může ovlivnit, ale také faktory, které se ovlivňují jen těžko, nebo ovlivnit nejdou vůbec. Mezi faktory, které pěstitel ovlivnit může, patří především volba kvalitního a namořeného osiva, dobrá příprava půdy, střídání plodin, regulace plevelů, chorob a škůdců v porostu, aj. Faktor, který pěstitel ovlivnit nemůže je především počasí, jeho extrémní projevy a jevy, které nelze s jistotou předpokládat.

Spotřeba potravin celosvětově stoupá zároveň s tím, jak roste světová populace. Orné půdy naopak spíše ubývá, vlivem zástaveb, degradace půdy, zasolení, půdní

erozi. S přibývajícím populací budou do budoucna kladeny vysoké nároky na získání maximální možné úrody z pěstovaných plodin. Hovoří se o potřebě nasýtit až 9 miliard lidí v roce 2050. Významným nárůstem v produkci potravin bylo zavedení používání průmyslových hnojiv v 50 – 60. letech 20. století a dále zavedení používání pesticidů. Spotřeba pesticidních přípravků ale roste až do dnešní doby. Nesprávné a neuvážené používání těchto látek může mít fatální vliv na stav životního prostředí a v důsledku koloběhu látek na Zemi pak i vliv přímo na člověka. Odstrašujícím příkladem je celoplošné používání látky DDT v 40. letech 20. století. Výsledkem ohlasů lidí, kteří si začali uvědomovat negativní dopad špatného používání chemických látek v zemědělství, byl vznik politiky životního prostředí. Na základě nových poznatků a studií se tato politika postupně vyvíjí a v dnešní době jev zemědělství prosazována tzv. Integrovaná ochrana rostlin (IOR). Integrovaná ochrana rostlin je zakotvena v zákoně o rostlinolékařské péči. Hnízdil (2012) definuje IOR jako způsob ochrany, který je založený na přednostním používání všech dostupných metod se záměrem používat chemické přípravky na ochranu rostlin co nejvíce omezeně, cíleně a efektivně.

Jednou z činností Zkušební stanice Kluky spol. s r.o. je monitoring chorob a škůdců polních plodin a nabízí zemědělcům doporučení o potřebách ošetření plodin. Využitím těchto informací pro včasné, cílené a efektivní ošetření může zemědělec zamezit přemnožení škůdců a rozvoj chorob, a tím i pak následně lépe chránit životního prostředí. Jak také tvrdí Kazda a kol., (2010), při signalizaci proti houbovým patogenům se často využívá metod na základě sledování dosavadního průběhu počasí a jeho krátkodobé předpovědi. Správně provedené metody signalizace jsou přesné a výrazně omezují opakované používání ochranných opatření. Tím se ochrana rostlin stává ekonomičtější a šetrnější k životnímu prostředí. Záleží tedy vždy na vyhodnocení, zda aplikace a použití pesticidního přípravku proti danému patogenu přinese očekávaný výsledek. Tím rozumíme finanční přínos, který je docílen navýšením výnosu po odečtení nákladů na přípravek a jeho aplikaci. To sebou přináší nároky na pěstitele, aby dokázal správně determinovat patogena, vyhodnotit jeho závažnost a rozhodnout, o správném termínu aplikace včetně typu použité účinné látky.

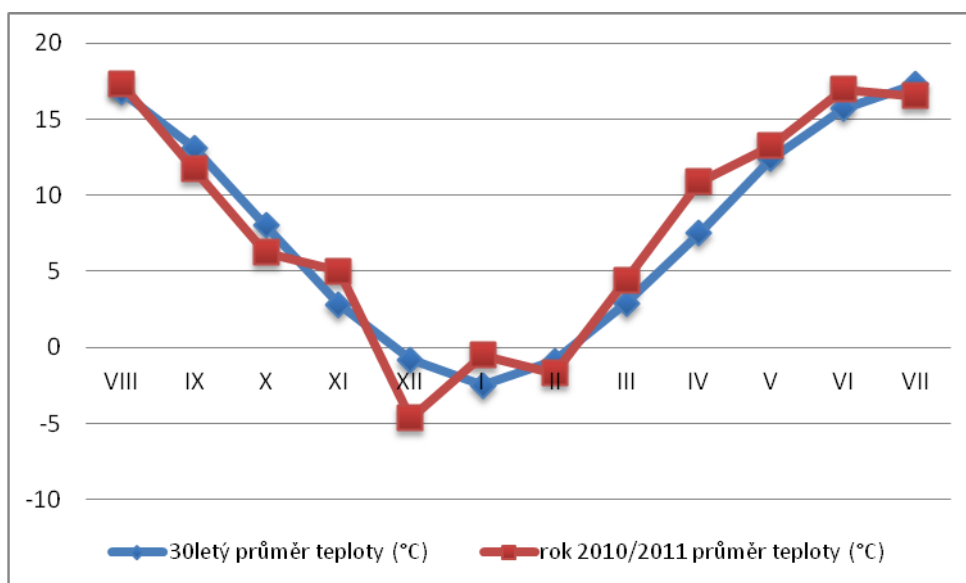
Pro srovnání přidávám výsledky výnosů a rentability z ročníků 2010 a 2011, kdy nebyl sice proveden identický pokus, jako v roce 2012, ale byly použity některé

přípravky a varianty ve stejném aplikačním sledu a termínu jako pro pokus diplomové práce.

### Výsledky 2011

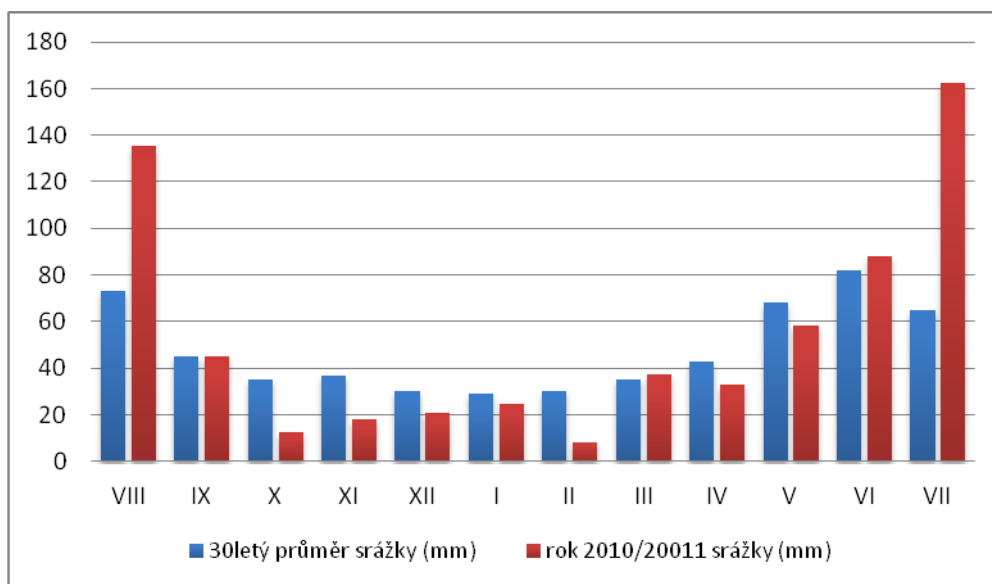
I když při sumarizaci celé pokusné sezóny převyšují úhrny srážek dlouhodobý normál, lze charakterizovat ročník 2010/2011 spíše jako srážkově podprůměrný. Vysoce nadprůměrné úhrny srážek byly totiž zaznamenány v srpnu 2010 a v červenci 2011. Ostatní sledované měsíce byly srážkově spíše podnormální nebo srovnatelné s dlouhodobými normály. I přes nižší úhrny srážek netrpěly porosty suchem, protože se v průběhu roku nevyskytovalo delší období zcela beze srážek. Měsíce duben až červen byly teplotně nadprůměrné, bez výraznějších výkyvů teplot a ječmen jarní byl až do sklizně v průměrné kondici (Kašpar V., 2013a), znázorněno v grafu č. 11 a č.12.

Graf. 11: Porovnání teplot ročníku 2010/2011 s dlouhodobým průměrem teplot





Graf 12: Porovnání srážek ročníku 2010/ 2011 s dlouhodobým průměrem srážek



První příznaky infekce síťové a okrouhlé skvrnitosti byly v porostu zjišťovány od poloviny května. V průběhu června napadení síťovou a okrouhlou skvrnitostí mírně vzrostlo na úroveň 4-5 % na listovém patru F-2. Nejsilnější infekční tlak byl zaznamenán v červenci, kdy napadení zasahovalo na neošetřených kontrolách 30 % listové plochy, především podpraporcových listů F-1.

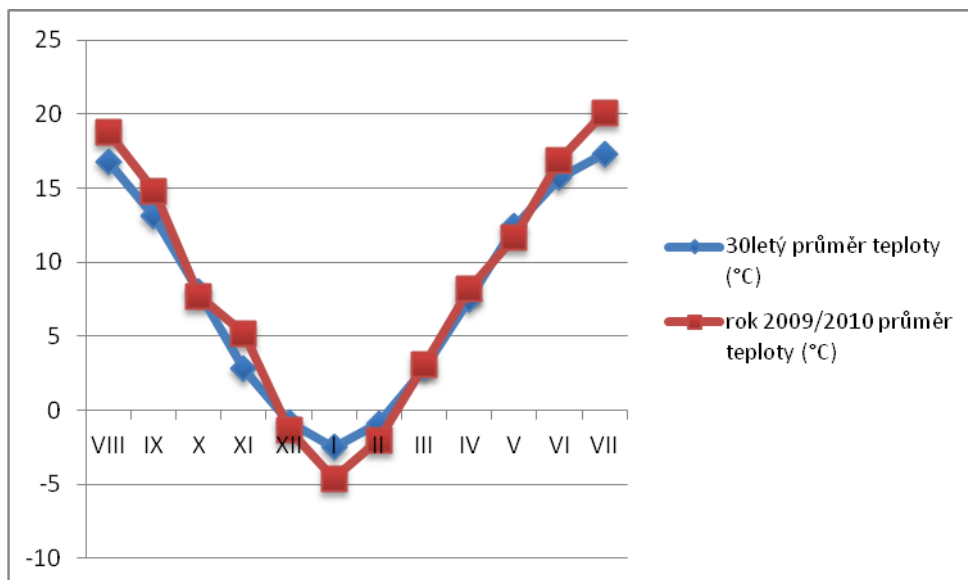
Ve sklizňovém roce 2011 bylo v průměru na dvou neošetřených kontrolách dosaženo výnosu  $4,1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ , což by znamenalo tržbu v hodnotě  $20\,221 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$  (cena komodity a paritou FCA v roce 2011 byla  $4\,932 \text{ Kč}$ ). Ve variantě, ošetřené přípravkem Hutton  $0,8 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$  v BBCH 37-39 bylo dosaženo výnosu  $4,57 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ , a tím pádem tržby  $22\,539 \text{ Kč}$ . Po odečtení nákladů na přípravek (cena za aplikační dávku  $980 \text{ Kč}$  a za aplikaci  $200 \text{ Kč}$ ) dosáhla tržba hodnoty  $21\,356 \text{ Kč}$ . Přínos ošetření v roce 2011 přípravkem Hutton  $0,8 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$  byl  $1\,135 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

### Výsledky 2010

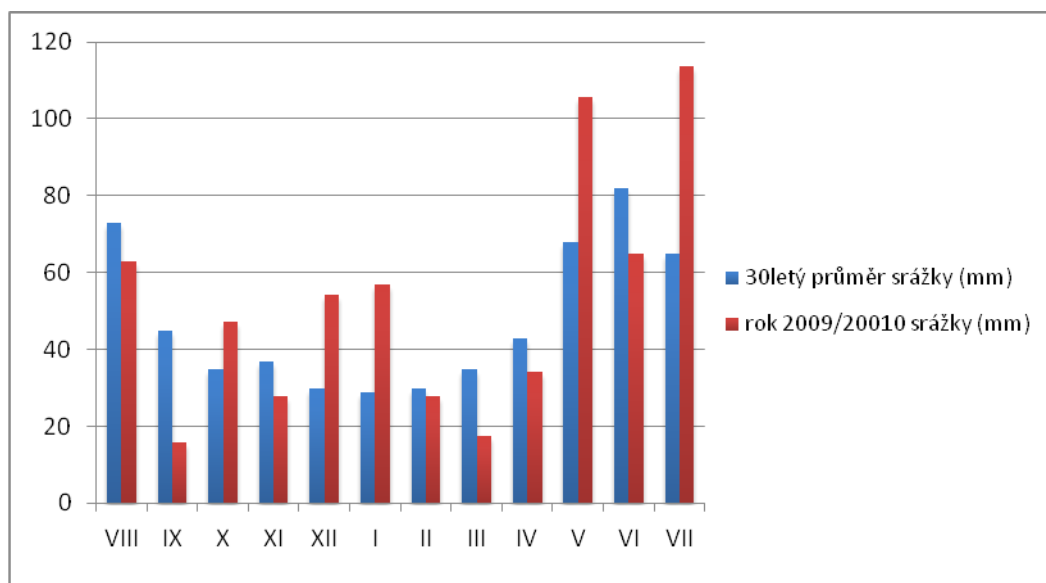
Jaro 2010 nastupovalo po chladné a teplotně podnormální zimě s dlouhou dobou sněhové pokrývky později. Zásít jarní ječmen se podařilo až 9. dubna 2010. I přes konečné srovnání s dlouhodobými normály lze jarní měsíce duben až červen charakterizovat jako chladnější a vlhké. Především květen 2010 byl srážkově velmi bohatý a zároveň teplotně podnormální, což zapříčinilo stres porostu jarního ječmene vlivem vymáčení pozemku. V červenci vystoupily teploty nad  $30 \text{ °C}$  a tyto vysoké

teploty trvaly 2 týdny. To způsobilo rychlejší ukončení vegetace (zasychání listové plochy) hlavně u porostů jařin (Kašpar V., 2013b), znázorněno v grafu č. 13 a č. 14.

Graf 13: Porovnání teplot 2009/ 2010 s dlouhodobým průměrem teplot



Graf 14: Porovnání srážek ročníku 2009/ 2010 s dlouhodobým průměrem srážek



Vlivem chladnějšího a vlhčího průběhu počasí se v porostu jarního ječmene rozšířila kromě síťové a okrouhlé skvrnitosti také rhynchosporiová skvrnitost, jejíž prvotní příznaky byly opticky pozorovány ve 3. květnové dekádě. Hlavní hodnocení infekce síťové a okrouhlé a rhynchosporiové skvrnitosti a hodnocení účinnosti

fungicidů bylo provedeno ve 2 termínech 11. 6. 2010 (listy F-2) a 8. 7. 2010 (praporcové listy F). Infekce síťové a okrouhlé skvrnitosti dosahovala na praporcovém listu cca 12 %, rhynchosporiová skvrnitost byla zastoupena na tomtéž listovém patře v intenzitě napadení okolo 10 %.

Ve sklizňovém roce 2010 bylo v průměru na dvou neošetřených kontrolách dosaženo výnosu 2,44 t.ha<sup>-1</sup>, což by znamenalo tržbu v hodnotě 10 958 Kč.ha<sup>-1</sup> (cena komodity a paritou FCA v roce 2010 byla 4 491Kč). Ve variantě, ošetřené přípravkem Hutton 0,8 l.ha<sup>-1</sup> v BBCH 37-39 bylo dosaženo výnosu 3,2 t.ha<sup>-1</sup>, a tím pádem tržby 14 371 Kč. Po odečtení nákladů na přípravek (cena za aplikační dávku 980 Kč a za aplikaci 200 Kč) dosáhla tržba hodnoty 13 191 Kč. Přínos ošetření v roce 2010 přípravkem Hutton 0,8 l.ha<sup>-1</sup> byl 2 233 Kč.ha<sup>-1</sup>.

### **Porovnání výnosů 2012, 2011, 2010**

Z výsledků pokusu, který byl proveden v roce 2012 se jednoznačně prokázalo, že ošetření 3 x za sezónu je vysoce ztrátové a navýšení výnosu u této varianty nepokrylo náklady na přípravky a aplikace. Stejně tak jako u variant ošetřených dvakrát bylo dosaženo ztráty a dokonce se jako ztrátová ukázala i varianta jednoho ošetření. Důvodem bylo nízké napadení listovými chorobami, kdy patogeni závažně ovlivňující zdravotní stav plodiny (*Rhynchosporium secalis*, *Erysiphe graminis*, *Puccinia hordei*) se v porostu vůbec nevyskytovaly, nebo byly přítomny v nízké intenzitě (*Pyrenophora teres*). Podprůměrný infekční tlak byl způsoben průběhem počasí, kdy měsíce duben až červenec byly teplotně nadprůměrné a srážky v měsících rozhodujících o napadení listovými chorobami byly podprůměrné. S tím souviselo i ovlhčení listů, které nedosahovalo hodnot vhodných k šíření infekcí listových chorob.

Z výsledků v roce 2011, ale zase naopak vyplývá, že i jedno ošetření za sezónu mělo za následek vyšší výnos oproti neošetřené variantě, neboť právě v tomto roce byl zaznamenán silnější tlak infekčních patogenů, zvláště na konci června, kdy výskyt chorob na neošetřených variantách byl 30 %. To mohlo být zapříčiněno právě nadprůměrnými srážkami v měsíci červnu.

Rok 2010 se ukázal také jako ekonomicky rentabilní při použití fungicidních ošetření. A to i v případě, kdy byl porost ošetřen jedenkrát, dvakrát za sezónu nebo i třikrát za sezónu. Důvodem bylo, že vlivem chladnějšího a vlhčího počasí se

v porostu jarního ječmene rozšířila kromě síťové a okrouhlé skvrnitosti také rhynchosporiová skvrnitost.

Výsledky pokusu nelze paušalizovat, protože každý ročník má v oblasti výskytu a vývoje chorob svá specifika a škodlivost a závažnost onemocnění patogeny se v jednotlivých ročnících dynamicky mění.

Naopak použití fungicidů lze sice paušalizovat a doporučit ošetření na základě růstových fází plodiny (BBCH), ale výsledky ze tří po sobě jdoucích ročníků zadávají domněnku, že je problematika složitější. Protože nelze předem odhadnout vývoj počasí, se kterým úzce souvisí výskyt chorob. Aplikovat preventivně nebo v raných fázích vývoje patogenu – čím více je patogen v porostu rozvinut, tím obtížněji se zastavuje jeho další šíření. Takže preventivní aplikace s sebou nese riziko, že v průběhu vegetace nebudou splněny optimální podmínky pro rozvoj patogenu viz. rok 2012 a fungicidní zásah nedosáhne ekonomického přínosu. Ale v roce 2010 se neošetřená varianta výnosově propadla o 30 % ve srovnání s variantou ošetřenou přípravkem Hutton v termínu BBCH 37-39. Podobně tak v roce 2011, kdy významně v porostu škodila pouze síťová a okrouhlá skvrnitost, avšak tlak této choroby byl podstatně vyšší než v roce 2012 a ztráty na výnosu se pohybovaly u neošetřené kontroly okolo 14 %.

Doporučení je aplikovat fungicidy na základě skutečného stavu porostu, s přihlédnutím k dosavadnímu průběhu počasí, vývojové fázi porostu, předpovědi počasí, výskytu chorob s přihlédnutím k jejich kritickým číslům. Za výše uvedených podmínek, ve kterých probíhaly jednotlivé pokusy, nelze doporučovat tři ošetření jarního ječmene. Dvě ošetření lze doporučit na porosty, které jsou dobře založené a při předpokladu vyššího infekčního tlaku patogenů, nebo při předpokladu výskytu klasových chorob. Jedno ošetření použít určitě, termín ošetření zvolit na základě průběhu počasí a infekčního tlaku. Optimální BBCH 37-39, při nízkém napadení posunout termín do pozdnější fáze, při silnějším napadení v ranějších fázích ječmene, aplikovat klidně dříve – řádově BBCH 25-29.

## 6 Závěr

Z pokusu se dá vyvodit závěr, že je nutné ošetřovat porost ječmene jarního alespoň jedenkrát za sezónu, ovšem v dobře naplánované době podle růstové fáze, vlivu počasí a dalším již výše uvedeným vlivům. Jedno fungicidní ošetření stačí v sezóně, kdy je tlak infekčních chorob nižší, avšak při vyšším výskytu je třeba aplikovat fungicidní přípravky 2x – 3x za sezónu, to znamená proti několika druhům infekčních chorob a ke konci růstového období i proti fuzariózám. Tato dobře naplánovaná a aplikovaná ošetření mohou být základem dobrého a stabilního výnosu.

Přestože bylo v pokusném roce 2012 vlivem počasí menší napadení listovými chorobami, resp. pouze síťovou a okrouhlou skvrnitostí, lze konstatovat, že se v každém roce ve větší či menší míře objevují choroby, které mají vliv na výnos, a že tlak infekčních patogenů je dán vlivem několika faktorů, které lze i nelze předpokládat. Těmto skutečnostem by měla odpovídat chemická ochrana porostu, která by měla být zasazena do integrované ochrany rostlin.

Pro komplexnější souhrn dat by bylo zapotřebí propočítat ekonomickou rentabilitu i z variant ošetřených více přípravkami v různých letech, avšak muselo by se jednat o stejné přípravky. Pro porovnání výsledků z jednotlivých let byla k dispozici pouze varianta jednoho ošetření přípravkem Hutton, kde se ale prokázalo, že ošetření alespoň jedním přípravkem je nutné, neboť nelze předpokládat, že vliv počasí bude v každém roce optimální pro pěstování ječmene jako byl v roce 2012.

## 7 Použitá literatura

Anonym 1 (2008): Katalog přípravků na ochranu rostlin. Dupot CZ s.r.o. Praha 140 s.

Anonym 2 (2012): Seznam přípravků, technický katalog, Obilniny, plodinový katalog. Syngenta Czech s.r.o. Praha 75 s.

Anonym 3 (2008): Metodická příručka ochrany rostlin proti chorobám, škůdcům a plevelům. Česká společnost rostlinolékařská, Praha, 504 s. ISBN 978-80-02\_02087-5

Anonym 4 (2013) : Přípravky na ochranu rostlin. BASF spol. s r.o. Praha 407 s.

Anonym 4 (2012): HGCA Barley disease management guide 2012. HGCA Publications, Stoneleigh park, 31s. Dostupná on-line [http://www-dev.hgca.com/document.aspx?fn=load&media\\_id=7737&publicationId=8911](http://www-dev.hgca.com/document.aspx?fn=load&media_id=7737&publicationId=8911)

Bernardová M. (2013): Braničnatka pšeničná a hnědá skvrnitost ječmene. Úroda, 4/2013, s. 63-66. ISSN 0139-6013

Bezdíčková A. (2005): Fungicidní ochrana ječmene jarního – nedílná součást pěstitelské technologie. Agro, 5/2005, s. 28-29, ISSN: 1211-362X

Bittner V. (2008): Škodlivé organismy ječmene – abiotická poškození, choroby, škůdci. Kurent s.r.o., České Budějovice, 54 s. ISBN 978-80-87111-08-06

Čača Z., Kollár V., Novák J. B., Zvára J. (1981): Zemědělská fytopatologie. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 344 s.

Cremlyn R. (1985): Pesticidy. SNTL, Praha, 244 s.

Černý L., Vašák J., Křováček J., Hájek M., (2007): Jarní sladovnický ječmen - Pěstitelský rádce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Katedra rostlinné výroby, Kurent, s.r.o., Praha, 39 s. ISBN 978-80-87111-04-8

Černý L. (2011): Koláč znalostí při pěstování sladovnického ječmene. Úroda, 2/2011, s. 56-59, ISSN 0139-6013

Dreiseitl, A. (2008): Aktuální stav odolnosti ječmene vůči padlí. Úroda, 8/2008, s. 8-9, ISSN 0139-6013

Dreiseitl, A. (2011): Rozdíly v napadení jarního a ozimého ječmene padlím. Úroda 10/2011, s. 14-16. ISSN 0139-6013

Fiala T. (2013): Ramuláriová skvrnitost – „nová“ choroba ječmene. *Úroda* 3/2013, s. 26-27, ISSN 0139-6013

Gall J. (2010): Choroby obilnin. *Farmář*, 4/2010, s. 15-20. ISSN 1210-9789

Gubiš J., Kormanová T. (2011): Ramuláriová skvrnitost jačmeňa. *Rostlinolékař*, 5/2011, s. 19-20, ISSN 1211-3565

Häni F., Popow G., Reinhard H., Schwarz A., Tanner K., Vorlet M. (1993): *Obrazový atlas chorob a škůdců polních plodin – příručka ochrany rostlin v integrované produkci*. Scientia, s.r.o., Praha, 336 s. ISBN 80-85827-12-3

Hnízdil M. (2012a): Integrovaná ochrana rostlin v České republice. *Úroda*, 4/2012, s. 72-73, ISSN 0139-6013

Hnízdil M. (2012b): Udržitelné používání pesticidů – český přístup k iniciativě Evropské unie. *Rostlinolékař*, 6/2012, s. 34-36, ISSN 1211-3565

Honsová H. (2011): Moření osiva jarního ječmene může zvýšit polní vzcházivost i výnos. *Úroda*, 12/2011, s. 18-20, ISSN 0139-6013

Honsová H. (2012): Nové možnosti při pěstování sladovnického ječmene. *Úroda*, 4/2012, s. 9-11, ISSN 0139-6013

Hrudová E., Pokorný R., Vichrová J. (2006): *Integrovaná ochrana rostlin*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 151 s. ISBN 978-80-7157-980-9

Hudec K. (2007): Jako „vzriet“ na fuzariozy klasov?. *Agro*, 2/2007, s. 30-34

Chrpová J., Štočková L., Šíp V. (2011): Fusariózy klasu a jejich vliv na hygienickou kvalitu. *Úroda*, 12/2011, s. 10-14, ISSN 0139-6013

Chrpová J., Šíp V., Štočková L., Sumíková T. (2012): Odolnost odrůd jarního ječmene k fuzarióze klasu. *Úroda* 12/2012, s. 11-14, ISSN 0139-6013

Chrpová J., Šíp V., Štočková L. (2013): Jarní ječmen jako zdroj mykotoxinů v pivu. *Úroda* 8/2013, s. 14-16 ISSN 0139-6013

Janků J., Jursík M., Soukup J. (2012): *Adjuvanty (1.)*. Agromanuál, 7/2012, s. 53-54, ISSN 1801-7673

Kalina T., Váňa J. (2005): *Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii*. Karolinum, Praha, 606 s. ISBN 80-246-1036-1

Kalinová J. a kol (2007): Ochrana rostlin v ekologickém zemědělství. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice, 43 s. ISBN 978-80-7394-030-0

Kašpar V. (2013a): Závěrečná zpráva o pokusu s přípravky na ochranu rostlin Kluky 2011- Fungicidy v ječmeni jarním, ZS Kluky spol. s r.o.

Kašpar V. (2013b): Závěrečná zpráva o pokusu s přípravky na ochranu rostlin Kluky 2010 - Fungicidy v ječmeni jarním, ZS Kluky spol. s r.o.

Kašpar V. (2013): ústní sdělení, interní materiály ZS Kluky spol. s r.o.

Kazda J., Jindra Z., Kabíček J., Prokainová E., Ryšánek P., Stejskal V. (2001): Choroby a škůdci polních plodin, ovoce a zeleniny. Farmář – zemědělec, Studio F, Praha, 148 s. ISBN 80-902413-3-6

Kazda J., Mikulka J., Prokinová E. (2010): Encyklopedie ochrany rostlin - polní plodiny. Profi Press, Praha, 399 s. ISBN 978-80-86726-34-2.

Klem K., Babušník J., Spáčilová V. (2006): Pěstitelské technologie sladovnického ječmene. Úroda, 1/2006, s. 10-15, ISSN 0139-6013

Kocourek F. (2011): Integrovaná ochrana rostlin – příležitosti a rizika využívání po implementaci v legislativě. Rostlinolékař, 4/2011, s. 30-33, ISSN 1211-3565

Kocourek F. (2012a): Uplatňování systémů integrované ochrany rostlin v souvislosti se změnou legislativy (1.) – Podstata legislativních změn a definice IOR. Agromanuál, 2/2012, s. 87-89, ISSN 1801-7673

Kocourek F. (2012b): Uplatňování systémů integrované ochrany rostlin v souvislosti se změnou legislativy (2.) – Informace a nástroje pro sledování výskytu škodlivých organismů a rozhodování zajišťované státem. Agromanuál, 3/2012, s. 70-73, ISSN 1801-7673

Kocourek F. (2012c): Zásady integrované ochrany rostlin – Povinnosti a přínosy pro pěstitelé. Úroda, 4/2012, s. 68-69, ISSN 0139-6013

Křížová P., Lokaj Z. (2009a): Taháky z fytofarmakologie – mechanismus fungicidních účinných látek III. Rostlinolékař, 1/2009, s.29 – 32. ISSN 1211-3565

Křížová P., Lokaj Z. (2009b): Taháky z fytofarmakologie – mechanismus fungicidních účinných látek IV. Rostlinolékař, 2/2009, s.20 – 23. ISSN 1211-3565

Kúdela V., Ackermann P., Prášil I. T., Rod J., Veverka K. (2013): Abiotikózy rostlin: poruchy, poškození a poranění. Academia, Praha, 566 s.



Kužma Š. a kol. (1999): Metodická příručka pro ochranu rostlin – polní plodiny I., choroby rostlin. Státní rostlinolékařská správa, Brno, 219 s.

Leišová-Svobodová L., Minaříková V., Stemberková L. (2011): Hnědá skvrnitosti ječná: Quo vadis? Úroda 7/2011, s.18-21. ISSN 0139-6013

Matušinsky P. a kol. (2011): Metodika determinace endofytické tmavohnědé skvrnitosti ječmene a ochrany proti této chorobě. Agrotest fyto, s. r. o., Kroměříž, 24 s. ISBN 978-80-904594-8-9

Minář P. (2012): Nové vyhlášky upravující oblast uvádění na trh přípravků na ochranu rostlin. Rostlinolékař, 3/2012, s. 36-37, ISSN 1211-3565

Neumann J., Lopuchovský J., Zapletal O. (1989): Chemizace zemědělství, farmakologie a toxikologie. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 304 s.

Pavela, R. (2011): Botanické pesticidy. Kurent, s. r.o., České Budějovice, 128 s., ISBN978-80-87111-26-0

Petr J. (2010): Zahnědlé špičky obilek sladovnického ječmene. Úroda, 8/2010, s. 8-9. ISSN 0139-6013

Polák B., Váňová M., Onderka M. (1998): Základy pěstování a zpracování sladovnického ječmene. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, Praha, 39 s.

Polišenská I., Jirsa O., Sedláčková I., Hartman I. (2012): Kvalita a kontaminace sladovnického ječmene. Úroda 3/2012, s. 24-27, ISSN 0139-6013

Prigge G., Gerhard M., Habermayer J. (2006): Houbové choroby obilnin, znaky pro včasné rozlišení. Odborná publikace BASF. Praha, 156 s.

Procházka S. (2003): Základní struktura a funkce rostlinné buňky. In: Procházka S., Macháčková I., Krekule J., Šebánek J. a kol.: Fyziologie rostlin, Academia, Praha, 484 s., ISBN 80-200-0586-2

Procházková B., Smutný V., Neudert L., Houšť M., Hledík P. (2012): Zpracování půdy a zakládání porostů jarního ječmene. Úroda 2/2012, s. 59-63, ISSN 0139-6013

Prokinová E. (2013): Nebezpečné fuzariózy obilnin. Úroda 4/2013, s. 57-60, ISSN 0139-6013

Prokinová E. (2007): Pesticidy a necílové organismy. Rostlinolékař, 6/2007, s. 36

Prokop M. (2010a): Definice a původ rezistence houbových patogenů vůči fungicidním látkám. Rostlinolékař, 4/2010, s. 31-33, ISSN 1211-3565

Prokop M. (2010b): Opatření, jak se vyhnout rezistenci houbových patogenů vůči fungicidním účinným látkám. Rostlinolékař, 6/2010, s. 35 – 36. ISSN 1211-3565

Prokop M. (2010c): Výskyt rezistence houbových patogenů vůči fungicidním účinným látkám, mechanismy, hodnocení rizika vzniku a ovlivňující faktory. Rostlinolékař, 5/2010, s. 30-33, ISSN 1211-3565

Prokop M. (2011): Strategie zvládnání rizika rezistence houbových patogenů u nejdůležitějších fungicidních skupin. Rostlinolékař, 1/2011, s. 19 – 22. ISSN 1211-3565

Rozsypal S. a kol.(2003): Nový přehled biologie. Scientia spol. s.r.o., Praha, 797 s. ISBN 80-7183-268-5.

Řehák V. (2005): Používáme pesticidy v ochraně rostlin vždy správně? Rostlinolékař, 3/2005, s. 33-35, ISSN 1211-3565

Řehák V., Hnízdil M. (2011): Změny v předpisech o rostlinolékařské péči. Agromanuál, 9-10/2011, s.46-47, ISSN 1801-7673

Shützner, K. (2012): Iniciativy ECPA k zajištění udržitelného používání pesticidů. Agromanuál, 2/2012, s. 90-91, ISSN 1801-7673

Šarapatka B. a kol. (2010): Agroekologie, východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření. Bioinstitut, o. p. s., Olomouc, 440 s. ISBN 978-80-87371-10-7

Šašková D. (1993): Trávy a obilí. Artia a.s. a Granit s.r.o., Praha, 64 s. 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

Šroler J. a kol. (1997): Speciální fytotechnika – rostlinná výroba. Ekopress, s.r.o., Praha, 205 s. ISBN 80-86119-04-1

Tvarůžek L., Spáčilová V., Milotová J., Stemberková L. (2008): Reakce vybrané kolekce odrůd jarního ječmene na napadení síťovitou a okrouhlou skvrnitostí ječmene. Obilnářské listy, 1/2008, s.3-6, ISSN 1212-138X

Tvarůžek L., Matušinsky P. (2011). Význam ochrany sladovnického ječmene. In: Jarní ječmen od A do Z. Bayer CropScience, Praha, 31 s.

Vaněk V., Balík J., Pavlíková D., Tlustoš P. (2007): Výživa polních a zahradních plodin. Profi Press, s.r.o., Praha, 176 s., ISBN 976-80-86726-25-0

Váňová M. (2012): Pečlivé zvažování všech dostupných metod ochrany obilnin. Úroda, 4/2012, s. 77-79, ISSN 0139-6013

Věchet L., Martinková J., Burketová L. (2005): Indukovaná rezistence rostlin a její účinnost. Úroda, 1/2005, s. 10-12, ISSN 0139-6013

Veverka K., (2012): Historie vývoje a použití pesticidů – fungicidy. Agromanuál. 2/2012, s. 64 – 66.

Vodrážka Z. (2002): Biochemie. Kniha druhá – Živý systém jako chemický stroj. Academia, Český Těšín, 135s. ISBN 80-200-0438-6 (souborné vydání)

Vondruška J. (2013): ústní sdělení

Zídek T. a kol. (1992): Nechemická ochrana rostlin. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha, 112 s. ISBN 80-209-0237-6

Zimolka J. a kol. (2006): Ječmen – formy a užitkové směry v České republice. Profi Press, s.r.o. Praha, 200 s. ISBN 80-86726-18-5.

Zvára J. a kol. (1998): Fytofarmacie. Jihočeská univerzita, České Budějovice, 125 s. ISBN 80-7040-268-7

## **Použité e-zdroje**

e-zdroj 1: Vyhláška o obecných zásadách integrované ochrany rostlin, Předpis č. 205/2012 Sb. <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-205> [on-line 26. 10. 2013]

e-zdroj 2: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský.  
<http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/odrudy/seznam-doporucenych-odrud/x2013/sdo-obilniny.html> [on-line 28.10.2013]

e-zdroj 3: Metodika European and Mediterranean Plant Protection Organization.  
<http://www.eppo.int> [on-line 28.10.2013]

e-zdroj 4: Zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské.  
<http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100049727.html> [on-line 14.9.2013]

e-zdroj 5: Fungicidy. <http://lukas.doul.sweb.cz/fungicidy.doc> [on-line 20. 11.2013]

e-zdroj 6: Rozdělení účinných látek dle mechanismu účinku.  
<http://www.frac.info/publication/anhang/FRAC%20Code%20List%202013-update%20April-2013.pdf> [on-line 20. 11.2013]

e-zdroj 7: Registr přípravků na ochranu rostlin.  
<http://eagri.cz/public/app/eagriapp/POR/Vyhledavani.aspx> [on-line 15. 11.2013]

e –zdroj 8: Zpráva o trhu obilovin, olejnin a krmiv za rok 2012  
[http://www.szif.cz/irj/portal/anonymous/CmDocument?rid=%2Fapa\\_anon%2Fcs%2Fzpravy%2Ftis%2Fzpravy\\_o\\_trhu%2F05%2F1347967166945.pdf](http://www.szif.cz/irj/portal/anonymous/CmDocument?rid=%2Fapa_anon%2Fcs%2Fzpravy%2Ftis%2Fzpravy_o_trhu%2F05%2F1347967166945.pdf) [on-line 16. 11.2013]

e –zdroj 9: Plodinová burza Brno  
([www.pbb.cz](http://www.pbb.cz)) [on-line 16. 11.2013]

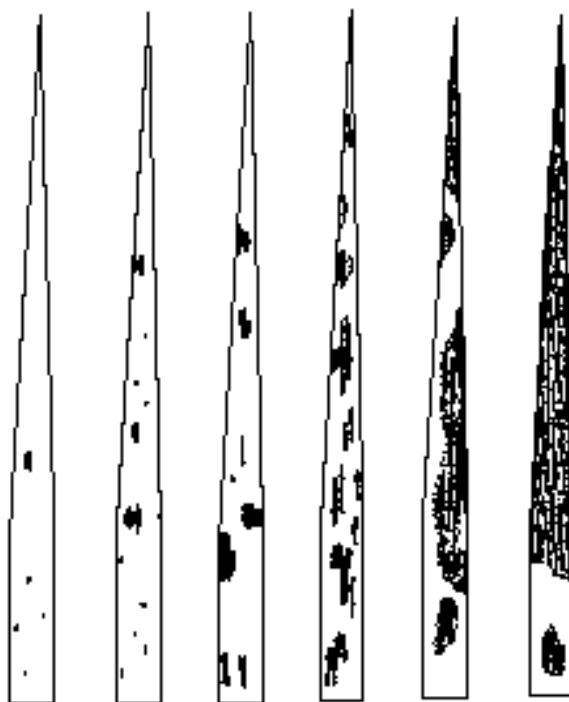
e-zdroj 10: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Rachel\\_Carsonov%C3%A1](http://cs.wikipedia.org/wiki/Rachel_Carsonov%C3%A1) [on-line 12.10.2013]

e-zdroj 11:  
<http://www.bayercropscience.cz/dokumenty/katalog/katalog-2013.aspx> [on-line 16. 11.2013]

e-zdroj 12:  
[http://www.agro.basf.cz/agroportal/cz/cs/crop\\_protection/vyhled\\_v\\_n\\_\\_p\\_\\_pravk\\_\\_p\\_odle\\_parametr\\_/product\\_details\\_28096.html](http://www.agro.basf.cz/agroportal/cz/cs/crop_protection/vyhled_v_n__p__pravk__p_odle_parametr_/product_details_28096.html) [on-line 16. 11.2013]

## 8 Přílohy

Obr.1: Stupnice hodnocení síťové a okrouhlé skvrnitosti ječmene převzatá z EPPO  
PP 1/26(3)



Obr. č. 2 Síťová a okrouhlá skvrnitost ječmene jarního - detail



Obr. č. 3 Síťová a okrouhlá skvrnitost ječmene jarního – v porostu

