

**SLOVENSKÁ
POLNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE**

Rektor: Dr.h.c. prof. Ing. Peter Bielik, PhD.

FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH ZDROJOV

Dekan: prof. Ing. Daniel Bíro, CSc.

**Účinnosť chemickej ochrany proti listovým chorobám
jačmeňa jarného**

Diplomová práca

Katedra: Katedra ochrany rastlín
Vedúci katedry: prof. Ing. Ľudovít Cagáň, CSc.
Vedúci práce: doc. Ing. Kamil Hudec, PhD.

Nitra 2011

Bc. Tomáš Baran

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA

SLOVENSKÁ
POĽNOHOSPODÁRSKA
UNIVERZITA
V NITRE



Fakulta agrobiológie a
potravinových zdrojov
KATEDRA OCHRANY RASTLÍN
Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra
P.O.BOX 40B IČO: 00397482
Tel.: 037/6508257 Fax: 037/7411451

Zadávací protokol diplomovej práce

Meno študenta: Tomáš Baran

Študijný program: MRV

**Téma: Účinnosť chemickej ochrany proti listovým chorobám
jačmeňa jarného**

Vedúci diplomovej práce: doc. Ing. K. Hudec, PhD.

Pracovisko, na ktorom sa bude DP realizovať: KOR FAPZ SPU v Nitre

Dátum zadania: školský rok 2009/2010

Plánovaný termín odovzdania DP: apríl 2011

ABSTRAKT

BARAN, Tomáš: Listové choroby jačmeňa jarného [Diplomová práca] - Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov; Katedra ochrany rastlín. – Vedúci diplomovej práce: doc. Ing. Kamil Hudec, PhD. – Nitra, 2011 – 62 s.

V diplomovej práci je riešená problematika súčasných listových chorôb na porastoch jačmeňa jarného. Prvá časť práce je zameraná na objasnenie problematiky hubových patogénov a ich vzťahu k rastlinám. Definíciou jednotlivých patogénov vyskytujúcich sa v podmienkach Slovenskej republiky na porastoch obilnín a jednotlivými spôsobmi ich regulácie. Experimentálna časť práce je zameraná na účinnosť fungicídnej ochrany proti jednotlivým patogénnom jačmeňa jarného, vyskytujúcich sa na sledovanom území v roku 2010. Územie sa nachádza v katastri obce Čakajovce v okrese Nitra. Ako referenčné vzorky boli použité fungicídy Falcon 460 EC, Artea 330 EC, Fandango 200 EC a Amistar Xtra. V pokuse bola sledovaná odroda jačmeňa jarného Ebson. Najfrekvencovanejšou chorobou jačmeňa jarného na sledovanej lokalite bola ramuláriová škvrnitosť a hnedá škvrnitosť jačmeňa, ostatné choroby ako múčnatka a hrdze sa vyskytovali v poraste v nižšej frekvencii pod prahom škodlivosti. Výsledky poukazujú na vysokú biologickú a ekonomickú efektívnosť použitia chemickej ochrany na porast jačmeňa jarného.

Kľúčové slová: list, choroba, jačmeň, škodlivosť, ochrana, aplikácia, dávka

ABSTRACT

BARAN, Tomáš: Foliar diseases of spring barley [The thesis] - Slovak Agricultural University in Nitra. Faculty of Agrobiological Sciences and Food Resources; Department of Plant Protection. – Thesis Supervisor: doc. Ing. Kamil Hudec, PhD. – Nitra, 2011 – 62 s.

The thesis is dealing with the current crop of leaf diseases on spring barley. The first part of the paper is concentrated on the clarification of the problematic of fungi pathogens and their relation to the plants. It also defines individual pathogens occurring on wheat growths in the conditions of the Slovak republic and by their particular regulation. The experimental part is concerned on the effectiveness of fungicidal defense against single pathogens of spring barley occurring on an observed location during 2010. The area is situated in the territory of the village Čakajovce in the Nitra region. Fungicides Falcon 460 EC, Artea 330 EC, Fandango 200 EC and Amistar Xtra were used as reference samples. The most frequent diseases of spring barley in the observed location were *Ramullaria collo-cygni* and *Pyrenophora teres*, the other diseases such as *Blumera graminis* appeared in a lower frequency under the threshold of harm. The results point to high biological and economical effectiveness of chemical protection on a growth of spring barley.

Key words: leaf, disease, barley, harmfulness, protection, application of, dose of

ČESTNÉ VYHLÁSENIE

Podpísaný Tomáš Baran týmto vyhlasujem, že som diplomovú prácu na tému „Účinnosť chemickej ochrany proti listovým chorobám“ vypracoval samostatne, a že som uviedol všetku použitú literatúru súvisiacu so zameraním diplomovej práce. Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak hore uvedené údaje nie sú pravdivé.

Nitra 2011

.....
podpis autora

POĎAKOVANIE

Touto cestou chcem poďakovať pánovi doc. Ing. Kamilovi Hudecovi, PhD., že mi umožnil vypracovať diplomovú prácu na Katedre ochrany rastlín, ako aj za jeho pomoc, odborné vedenie, cenné rady a pripomienky pri jej vypracovaní.

Nitra 2011

.....
podpis autora

ÚVOD.....	9
1. Rozbor problematiky	10
1.1 Úloha jačmeňa jarného v Slovenskom obilninárstve.....	10
1.2 Najdôležitejšie listové choroby jačmeňa jarného	11
1.2.1 Múčnatka trávová	13
1.2.2 Hrdza jačmenná	15
1.2.3 Hrdza trávová.....	16
1.2.4 Hrdza plevová.....	18
1.2.5 Helmintospóriová škvrnitosť jačmeňa.....	19
1.2.6 Hnedá škvrnitosť jačmeňa	21
1.2.7 Rynchospóriová škvrnitosť jačmeňa.....	23
1.2.8 Hnedá pruhovitost' jačmeňa.....	24
1.2.9 Ramuláriová škvrnitosť	25
1.3 Ochranné opatrenia proti hlavným listovým chorobám jačmeňa jarného	27
1.3.1 Preventívna ochrana.....	27
1.3.2 Biologické spôsoby regulácie výskytu chorôb	29
1.3.3 Chemická ochrana.....	30
2 METODIKA PRÁCE	36
2.1 Všeobecná charakteristika podniku	36
2.1.1 Hydrologické pomery lokality.....	37
2.1.2 Klimatické podmienky.....	37
2.1.3 Zrážkové podmienky	38
2.1.4 Pôdne pomery lokality	39
2.2 Charakteristika použitého materiálu	39
2.2.1 Biologický materiál.....	39
2.2.2 Použité pesticídy	40
2.3 Založenie pokusu	45
2.4 Metódy hodnotenia	46
3. VÝSLEDKY PRÁCE	49
3.1 Zhodnotenie napadnutia rastlín jačmeňa jarného jednotlivými patogénmi v roku 2010	49
3.2 Fungicídna účinnosť prípravkov.....	49
3.3 Biologická účinnosť použitých fungicídov proti jednotlivým chorobám.....	51
3.4 Ekonomická efektívnosť aplikácie fungicídov	52

4 DISKUSIA.....	55
5 NÁVRH NA VYUŽITIE VÝSLEDKOV	57
6 ZÁVER.....	58
7 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	59

ÚVOD

Od nepamäti je cieľom ochrany rastlín prevencia kultúrnych rastlín pred chorobami, škodcami a burinami. Všeobecne sa vždy výlučne jednalo o zabránenie väčších zberových strát. Tento aspekt sa dostal do popredia v dobe úsilia o racionalizáciu ochranných zásahov. Metódy ochrany rastlín v minulosti boli vo veľkej miere orientované hlavne na kultúrne technické opatrenia. Veľká zmena sa uskutočnila po roku 1945, keď nastal rýchly vývoj chemických prostriedkov účinných proti početným druhom patogénov a čiastočne umožňovali nové pestovateľské technológie (napr. zjednodušenie osevného postupu). Hlavným zameraním vývoja sa stali syntetické prípravky, ktoré spravidla zaručovali rýchly, silný a tiež spoľahlivý účinok ako všetky iné dovtedy známe spôsoby. Používanie chemických prípravkov patrí medzi najrozšírenejšie a najúčinnnejšie spôsoby ochrany rastlín. Výhodou chemických opatrení v ochrane rastlín je to, že v krátkom čase môžeme modernými strojmi ošetriť veľké plochy, čo umožňuje vykonať potrebné zákroky včas, t.j. vtedy, keď sú porasty najviac ohrozené chorobami alebo škodcami. Prednosťou chemických metód je ďalej to, že sú väčšinou jednoduché a pomerne lacné. Avšak tieto zdanlivé výhody nemôžu zmeniť nič na tom, že vzrastajúce používanie takýchto pomocných prípravkov prinášajú so sebou i problémy a riziká. Každý syntetický (umelo pripravený) preparát je prírode vnútená cudzia látka. I keď prípravok sám o sebe nepreukazuje bezprostrednú toxicitu pre ľudí, živočíchov a rastlín, môže nežiaducim účinkom narušiť prirodzené procesy. Na jednej strane ide v rastlinnej produkcii o udržanie produktivity a na druhej strane o redukovanie negatívnych zásahov do ekosystému. Samotná prax nám však potvrdzuje, že aj chemický spôsob ochrany je úspešný len vtedy, keď je vhodne doplnený ostatnými spôsobmi.

1. Rozbor problematiky

1.1 Úloha jačmeňa jarného v Slovenskom obilninárstve

Jarné husto siate obilniny v podmienkach Slovenskej republiky tvoria významnú skupinu poľných plodín v štruktúre rastlinnej výroby. Hlavným zástupcom je jačmeň jarný, ktorý je po pšenici našou druhou najvýznamnejšou obilninou a obchodnou komoditou. Podiel husto siatych obilnín na celkovej ploche obilnín predstavuje 86%, z toho podiel jarných obilnín a jačmeňa ozimného sa pohybuje od 30,4 do 41,1% (Molnárová, Žembery, 1999).

Zberové plochy jačmeňa predstavovali v roku 2009, 195,8 tis.ha⁻¹, pri priemerných hektárových úrodách 3,45 t.ha⁻¹. (Zelená správa, 2010).

Vo svetovej produkcii je jačmeň na štvrtom mieste za pšenicom, ryžou a kukuricou. Uplatnenie jačmeňa jarného je široké. V potravinárstve jeho využitie smeruje predovšetkým na výrobu sladu, kde je rozhodujúca jeho akosť technologická a hygienická a na ktoré sa kladú neustále sa zvyšujúce požiadavky. Značná časť jačmeňa sa zužitkuje na kŕmenie hospodárskych zvierat, kedy je rozhodujúca predovšetkým jeho kvalita vychádzajúca z chemického zloženia zrna. Vývoz jačmeňa má v súčasnosti klesajúcu tendenciu (Molnárová, Žembery, 1999).

Pri tvorbe technológie pestovania jačmeňa jarného, ako uvádza Vaňová (2003), je nutné rešpektovať nasledovné špecifické ukazovatele:

- krátka vegetačná doba
- prvotriedna agrotechnika
- plynulý rast a vývoj
- živiny v prijateľnej forme
- nezaburinené porasty

Pestovanie jačmeňa siateho jarného nestratí význam ani v súčasnom období tzv. hospodárskej krízy. Ide prevažne o jačmeň využívaný na sladovnícke účely. Aj keď sa spotreba piva znížila, niekedy sa celkom nezastaví. Pri menšej potrebe jačmeňa sa zvyšujú požiadavky na jeho kvalitu. Preto je v záujme každého poľnohospodárskeho podniku dopestovať jačmeň zodpovedajúci požiadavkám nákupných podnikov, aby si zabezpečil aspoň z tejto komodity finančné príjmy. (Candráková, 2010)

1.2 Najdôležitejšie listové choroby jačmeňa jarného

Osídlenie listov a klasov obilnín parazitickými hubami, ktoré sú pôvodci chorôb, vedie spravidla k podstatnému zásahu do fyziologickej výkonnosti napadnutých rastlinných orgánov. Často dochádza ku zmene transportu asimilátov, ktoré nie sú transportované do vyššie ležiacich orgánov, ako sú najskôr mladé listy a neskôr prevažne klasy, ale sú transportované do miest napadnutia na stredných listoch. Stratou listovej plochy, ktorá je schopná asimilácie, dochádza k poruche výkonnosti uhlohýdrotového metabolizmu. Okrem toho bolo v kontrolovaných podmienkach zistené, že infekcia má veľký vplyv aj na metabolizmus dusíkatých látok napadnutých orgánov (Prigge 2004).

Jarný jačmeň je napádaný niekoľkými významnými chorobami. Znižujú úrodu jačmeňa, jeho kvalitu a samozrejme rentabilitu výroby. Najnebezpečnejšie sú choroby ktoré redukujú počet odnoží (múčnatka), ako aj úrodu a jej kvalitu (hrdze, hnedá a rynchospóriová škvrnitosť, atď.), napr. podiel naliatych zrn jačmeňa (Cagáň, 2010).

Predpokladaný rozvoj chorôb a odvíjajúca sa stratégia ochrany sú do značnej miery závislé od stavu porastu. Epidémia hubových chorôb je obvykle podporovaná vyššou hustotou porastu, zvýšeným hnojením dusíkom, ponechanými pozberovými zvyškami na povrchu pôdy a skorším termínom sejby (Vaňová, 2003).

Zvyšovanie teploty a nerovnomerné rozdelenie zrážok počas vegetačného obdobia zanecháva na porastoch výrazné stopy. Napadnutím listov chorobami sa znižuje fotosyntéza a v neskoršom období prevod asimilátov do zrna, čo má za následok pokles úrody (Candráková, 2008).

Hudec (2008) konštatuje, že obdobie hlavného výskytu a hlavnej škodlivosti listových chorôb spadá do obdobia zapájania porastu a prudkého nárastu teplôt, väčší úhrn zrážok a vyššia vlhkosť v poraste, čo vyhovuje rozvoju väčšiny chorôb listov.

Samozrejme, že výskyt chorôb, nielen listových, kolíše podľa priebehu faktorov počasia. Je zřejmé, že závažnosť choroby je taktiež ovplyvnená špecifickými podmienkami oblastí pestovania (Věchet, 2009).

Hubové choroby obilnín patria medzi faktory, ktoré majú zásadný vplyv na výšku výnosu obilnín a predovšetkým vplývajú na jeho kvalitu. Z tohto dôvodu je veľmi dôležitá presne vykonaná ochrana (Vošlajer et al., 2003).

Vplyv chorôb asimilačných orgánov na akosť zrna je v podstate nepriamy. Narušením metabolizmu rastliny a znížením asimilačnej plochy sa predovšetkým

znižuje hmotnosť tisíc semien, akosť zrna však spravidla ovplyvnená nie je. Druhotne sa znižuje odolnosť rastlín proti poliehaniu, pretože napadnuté rastliny nemajú dostatok zásobných látok pre vytvorenie pevného podporného pletiva stebľa (Hrivňa, Holánek, 2003).

Na listoch jarného jačmeňa sa v priebehu vegetácie môže vyskytnúť niekoľko chorôb, ktorých symptómy sa dajú všeobecne označiť ako hnedé škvrnitosti. Niektoré z nich sú charakteristické, iné sú diagnostikovateľné iba veľmi obtiažne. Spôľahlivé určenie je náročné a správne určenie je možné len na základe molekulárnych testov. Spoločným znakom hnedých škvrnitostí je ich vysoká škodlivosť ovplyvňujúca výnos i kvalitu jarného jačmeňa (Vaňová, 2009).

Výskyt hubových chorôb na listoch jarného jačmeňa je veľmi významný z hľadiska budúcej úrody predovšetkým vo fázach:

1. V období odnožovania, kedy sa vytvára hustota a vyrovnanosť porastu (múčnatka trávová)
2. V období od kvitnutia, v ktorom sa postupne vytvárajú ďalšie listy, steblo a klas (múčnatka trávová, hnedé škvrnitosti)
3. V období začínajúceho kvitnutia, období tvorby úrody. Počas tohto obdobia je väčšina vytvorených asimilátov dopravovaná do klasu, v ktorom sa vytvára obilka (múčnatka trávová, hnedé škvrnitosti, hrdza jačmenná) (Vaňová, 2009).

Okrem iných sa môžu vyskytovať aj listové škvrny neparazitického pôvodu, tzv. Mlo-škvrny (Candráková 2010). Neparazitálne listové škvrny sú fenoménom, ktorý spôsobuje vážne škody na výnose a znížení kvality jačmeňa. Najmä v regiónoch, ktoré sú ovplyvnené intenzívnym slnečným žiarením je možné príznaky pozorovať každý rok. Intenzívne žiarenie vyvoláva stres rastliny, čo vedie najprv ku hnedým škvrnám a v neskoršom štádiu k skoršiemu dozrievaniu rastliny. Často lézie vznikajúce ako reakcia na stres sú vstupom pre plesňové infekcie medzi ktoré patri najmä *Ramularia collo-cygni* (Herz et al., 2006).

Nekrotické listové škvrny na jačmeni spôsobené abiotickými alebo biotickými faktormi získali značný význam v niektorých regiónoch kde sa pestujú obilniny. Toto ochorenie môže komplexne ovplyvniť výnos a predstavuje výzvu aj pre správnu diagnózu ochorenia (Pinnschmidt et al., 2006).

Muchová et al., (2010) uviedli, že užší osevný postup, rastúci podiel minimalizácie spracovania pôdy a hromadenie pozberových zvyškov slúžia ako rezervoár infekcie pre mnohé choroby obilnín. S ohľadom na tieto meniace sa podmienky prostredia je zrejme,

že sa začína aktivizovať celý rad potenciálne patogénnych organizmov, ktorých hospodárska významnosť bola v minulosti zanedbateľná. Okrem toho, zmeny klimatických podmienok, ktoré pozorujeme v ostatných rokoch, v značnej miere podmieňujú aj zmeny vo výskyte a v zložení populácii patogénov obilnín.

Moderne vnímané postupy ochrany obilnín vyplývajú z konkrétnych podmienok hospodárenia na ornej pôde a ďalších faktorov, ktoré do tohto systému vstupujú (Tvarůžek, 2001).

1.2.1 Múčnatka trávová

Patogén: *Blumeria graminis*

Patogénom, ktorý na rastlinách zapríčiňuje vznik tejto choroby, je *Blumeria graminis* f. *sp. hordei* (DC) Speer, (syn. *Erysiphe graminis* DC). Hostiteľskými rastlinami sú obilniny a trávy a patogén na nich vytvára špecializované formy: u jačmeňa f. *hordei*, na raži f. *secalis*, na pšenici f. *tritici* a pod. (Michalíková, 1988)

Múčnatka trávová je v našich podmienkach jednou z najnebezpečnejších chorôb jačmeňa s výrazným negatívnym vplyvom nielen na výšku, ale i kvalitu úrody. Jej výskyt v porastoch obilnín je pravidelný a väčšinou tým vyšší, čím je obilnina pestovaná intenzívnejšie (Palacka et al., 2001).

Primárne mycélium sa pri múčnatke nachádza na oboch stranách listu, na stebľách, listových pošvách a na klasoch. Mycélium tvorí biele alebo bledošedé povlaky. Pre *B. graminis* f. *sp. hordei* sú charakteristické najmä jej prstovité haustoriá. Sekundárne mycélium je zložené zo štetinovitých, rovných kosakovitých hýf s dĺžkou 200-400 µm a hrúbkou 4-7 µm. Na obilninách môže múčnatka pomocou kleistotécii prežiť dobu medzi zberom a vzhádzaním jesenných výsevov ozimného jačmeňa, pretože konídiá sú citlivé na horúčavy a sucho. Hostiteľské rastliny sú jačmeň siaty a niekoľko divých druhov z rodu *Hordeum*. Parazituje na viac ako 50 druhoch z čeľade *Poaceae* (Cagáň, 2010).

Vývoj múčnatky môže nastať explozívne, časový úsek od vzniku infekcie, až pokiaľ sa stanú viditeľné prvé rozmnožovacie orgány trvá len 3-5 dní. Niekedy sa choroba objaví súčasne s inými listovými chorobami, ako je napr. *Puccinia* alebo *Septoria* (Tomás, Solís, 2001).

Na jednotlivých listoch na stebľe sa prejavuje rozdielny stupeň napadnutia, tzv. gradient choroby. Najviac a najskôr sú napadnuté spodné listy. U jarného jačmeňa je

však napadnutie v odnožovaní veľmi škodlivé a je treba mu predísť chemickou ochranou. Tieto ranné výskyty múčnatky však nebyvajú časté. Naproti tomu porasty jačmeňa, ktoré nemajú zabudovanú účinnú genetickú odolnosť, sú pravidelne ohrozené chorobou na konci steblovania (Prigge, 2004).

Stupeň napadnutia listov a stebiel sa určuje hlavne podľa toho, do akej výšky, v pomere k rastline, napadnutie dosahuje (Zimolka a kol., 2005).

Múčnatka trávová je rozšírená na všetkých kontinentoch, patrí medzi najväznejšie choroby jačmeňa jarného. Škodlivosť múčnatky trávovej pri jačmeni závisí od fázy vývinu rastliny, kedy došlo k infekcii a na stupni napadnutia horných listov príp. klasov. Straty na úrodách jačmeňa siateho pri strednom napadnutí sa udávajú v hraniciach 10-25%. V rokoch silného výskytu múčnatky trávovej sa pri jačmeni relatívne zvyšuje obsah bielkovín cca. O 1-1,5%. Toto zvýšenie obsahu bielkovín ide na úkor zmenšeného ukladaniu škrobu, čo je pre sladovnícke jačmene neželaný jav (Cagáň, 2010).

Tiež vysoké dávky dusíka sú pre rozvoj choroby priaznivé. Bolo taktiež zistené, že zbytkový dusík z predchádzajúcej plodiny, ku ktorej bola aplikovaná vysoká dávka dusíka i po strukovinách, sa stupňuje závažnosť napadnutia (Věchet, 2008).

Využívajú sa hlavne biologické, agrotechnické a chemické spôsoby boja. Z biologických metód je to šľachtenie na rezistenciu. Z agrotechnických opatrení je to dodržiavanie správneho osevného postupu, vyrovnaného hnojenia najmä fosforom, draslíkom a bórom a dodržiavanie priestorovej izolácie jarného jačmeňa a ozimného jačmeňa. (Cagáň, 2010).

Pestovanie odolných odrôd je najúčinnjšou ochranou voči chorobám, ktorá je bez akýchkoľvek rizík pre zdravie konzumentov. V danom vzťahu jačmeňa a múčnatky existuje veľký počet známych i ďalších predpokladaných génov odolnosti, čo umožňuje pestovateľom rozvíjať program šľachtenie na odolnosť. Ak má byť toto úsilie úspešné, musí mať prirodzenú spätnú väzbu, ktorá je v danom prípade informácia o populácii daného patogénu (Jørgensen 1994).

Pri použití chemickej ochrany je nutné rešpektovať intenzitu napadnutia listov jačmeňa pre začiatok zásahu. Kritickým obdobím je fáza odnožovania a klasenia. V prípade že sa prvé príznaky múčnatky objavia na jačmeni vo fáze odnožovania, je vo výraznejšej miere ohrozená tvorba koreňového systému ako aj tvorba odnoží, ktoré múčnatka dokáže silno zredukovať (Serdahely, 2003).

1.2.2 Hrdza jačmenná

Patogén: *Puccinia hordei*

Hrdze spôsobené patogénom *Puccinia hordei* sú jedným z najvýznamnejších listových chorôb jačmeňa (Weerasena et al. 2004).

Hrdza je na listoch jačmeňa pomerne nenápadná, pokiaľ sa nevytvoria kôpky letných výtrusov-urédia s urediospórami, ktoré sa vytvárajú hlavne na hornej, iba ojedinele iba na spodnej strane listov. Niekedy môžeme na starnúcich a žltúcich listoch objaviť malé ostrovčeky zeleného pletiva, v ktorých sa huba ešte vyvíja. Hrdza jačmenná je veľmi nenáročná na teplotu. Urediospóry sú schopné rásť aj v zimnom období pri teplotách okolo 5 °C. Optimálne teploty pre rast spór sú 15-20 °C pri 100% vlhkosti vzduchu. Životnosť urediospór je pomerne dlhá, pri teplote 10 °C sú klíčivé dva mesiace a pri teplote 0-5 °C a relatívnej vlhkosti vzduchu 50-60% si zachovávajú klíčivosť až jeden rok. Rozvoj choroby podporuje teplé a vlhké počasie, naopak vyššie teploty nad 30 °C a sucho rozvoj choroby obmedzujú (Cagáň, 2010).

Prigge (2004) píše, že choroba je významná hlavne u tých odrôd, ktoré majú účinný gén odolnosti proti múčnatke. U týchto odrôd bývajú listové čepele husto pokryté kôpkami hrdzí, pričom sa choroby rýchlo šíri a spôsobuje zaschnutie čepelí.

Hrdza jačmenná sa na jačmeni vyskytuje pravidelne vo všetkých pestovateľských oblastiach, hlavne v suchých a teplých rokoch. Najväčšie škody môže spôsobiť v teplých oblastiach hlavne na jačmeni jarnom. Silné napadnutie môže viesť k výraznému zníženiu HTZ a k zníženiu počtu kláskov v klase. Napadnutie sladovníckych jačmeňov touto hrdzou spôsobuje zhoršenie kvality sladu. Dôležitým opatrením je pestovanie odolných odrôd, ale najmä striedanie odrôd z rôznymi génmi rezistencie. Výskyt huby obmedzuje vyrovnaná výživa draslíkom a fosforom. Po zbere úrody je bezpodmienečne potrebná podmietka a na jeseň hlboká orba. V našich podmienkach sa vyskytuje takmer každý rok, ale miera jej škodlivosti je závislá na dobe, kedy epidémia začne. Neskoré napadnutia sú menej nebezpečné (Hřivna, Holánek, 2003).

Devätnásť hlavných génov rezistencie (Rph) proti hrdzi jačmennej bolo identifikovaných a zmapovaných u krajových a divých odrôd jačmeňa (Weerasena et al. 2004).

Preventívne opatrenia proti hrdzi jačmennej sú podobné ako proti múčnatke trávovej. Avšak jedinou spoľahlivou a účinnou preventívnou ochranou je používanie rezistentných odrôd (Messina, Nitran, Pasadena, Pedant and Saloon). Devätnásť hlavných génov rezistencie (Rph) proti hrdzi jačmennej bolo identifikovaných a zmapovaných u krajových a divých odrôd jačmeňa (Weerasena et al. 2004).

Paušálna chemická ochrana sa vyžaduje každoročne iba pri náchylných odrodách jačmeňa, pri ktorých sa fungicídy aplikujú hneď na začiatku výskytu choroby. Na menej náchylných odrodách sa k aplikácii fungicídov pristupuje iba pri vhodných podmienkach pre rozvoj patogéna. Osobitný dôraz sa kladie na zabránenie infekcii a jej prechodu na zástavovitý list. Veľmi náchylné odrody vyžadujú dvojité aplikácie hneď pri objavení sa zástavovitého listu a druhú po vyklesaní. Pri menej náchylných stačí v podstate termín druhej aplikácie. Proti hrdzi sa v praxi používajú nasledovné fungicídy: epoxiconazole + tridemorph (Tango), metconazole (Caramba), tebuconazole + triadimefon (Folicur BT 225 EC), a pod.(Vaňová, 2009).

1.2.3 Hrdza trávová

Patogén: *Puccinia graminis*

Huba tvorí hrdzavé predĺžené kôpky uredospórového štádia na listovej čepeli, listových pošvách, stebľoch a pri silnom infekčnom tlaku aj na klasoch. Epidermis nad kôpkami vždy praská. Rezistentné odrody môžu reagovať žltými chlorotickými alebo nekrotickými škvrnami, bez tvorby urédií. Pred dozrievaním obilia sa objavujú čierne, predĺžené kôpky telií so zimnými teleutospórmi, hlavne na stebľoch. Téliospóry za priaznivých podmienok klíčia v štvorbunkové bazídium, z ktorého vyrastajú sterigmy a na ich koncoch sa tvoria bazídiospóry. Bazídiospóry vietor prenáša na medzihostiteľské rastliny, kde po vyklíčení a penetrácii do buniek vytvárajú mycélium v medzibunkových priestoroch. Na takto infikovaných listoch, stopkách, kvetoch i plodoch medzihostiteľskej rastliny sa vytvárajú orandžovohnedé škvrny (Cagaň, 2010).

Na líci týchto škvŕn sa vytvárajú aecídiové plodničky pohárikovitého tvaru, s reťazcami dvojradových buniek aecídiospór. V čase vytvárania aecídiospór na aecídiách vznikajú kvapôčky sladkého exudátu, vyplnené aecídiospórmi, ktoré sú roznášané hmyzom a vetrom na hostiteľské rastliny. Aecídiospóry klíčia v kvapke vody

a dvojradovými vláknami prenikajú do hostiteľských pletív prieduchy (Huszár et al., 2001).

P. graminis je dvojbytnou (heteroaecickou) hrdzou. Medzihostiteľské rastliny sú rôzne druhy dráča (*Berberis* spp.) a mahónie (*Mahonia* spp.) Vzhľadom na to, že epidémie hrdze trávovej vznikajú na našom území z inokula pôvodom zo vzdialených geografických oblastí (juhovýchodná Európa a pravdepodobne aj Malá Ázia a Afrika), nevyvíja sa populácia patogénna v priamej koevulúcii hostiteľa. Teda v našich podmienkach sa neuplatňuje priamy selekčný tlak na populáciu hrdzí, čo väčšinou vedie k rýchlemu rozšíreniu nových rás, virulentných proti prevládajúcim génom rezistencie. Preto šľachtenie na špecifickú rezistenciu proti hrdzi trávovej zostáva stále aktuálne. Intenzitu výskytu choroby ovplyvňuje hustota porastu, zaburinenie a jednostranné hnojenie dusíkom. Okrem zníženia úrody sa znižuje aj kvalita. Úroda zrna a slamy sa v rokoch epifytócie znižuje o 30-70%. Klasy napadnutých rastlín sú menšie, s nízkou hmotnosťou tisíc semien s vyšším obsahom celulózy. Z nechemických opatrení je pestovanie odrôd so špecifickou, ale aj nešpecifickou rezistenciou. Gén rezistencie Sr5, bol zabudovaný do starších na Slovensku povolených odrôd. Ďalší veľmi rozšírený gén rezistencie bol Sr31 pôvodom od raže. Vo všeobecnosti skoršie odrody bývajú menej napadnuté. Z agrotechnických opatrení je dôležitá vyrovnaná výživa, hlavne draslíkom a fosforom, likvidácia zvyškov slamy a strniska (Cagáň, 2010).

Hudec a Bokor (2001) uviedli, že choroba sa vyskytuje najmä v teplejších oblastiach. Podľa nich v rokoch epifytócie môžu mať napadnuté porasty katastrofálny dopad na úrodu. Napadnuté rastliny sa vyznačujú zvýšenou asimiláciou, čo sa v konečnom dôsledku negatívne odráža na výške a kvalite úrody. Redukcia úrody závisí od doby a intenzity infekcie. Môže dosiahnuť až 30 % straty.

Hrdza trávová, náročná na vyššie teploty a nevyhnutný skorý vývoj na medzihostiteľskej rastline, vyskytuje sa neskôr počas vegetácie na obilí a infikuje predovšetkým jariny. Pôvodca choroby sa vyznačuje tiež rýchlym rozširovaním. Napadnutie vrchných listov a horných častí stebľa spôsobuje tvorbu zakrpatených zrn a znižuje pekársku kvalitu. K epidemickému výskytu hrdze trávovej môže dôjsť zvlášť v suchých pestovateľských podmienkach alebo teplých rokoch (Míša, 1986).

1.2.4 Hrdza plevová

Patogén: *Puccinia striiformis*

Podobne ako ďalšie hrdze na trávach je i hrdza plevová obligátnym parazitom, vyžadujúci pre svoju existenciu živú rastlinu. Popri pšenici môže napádať i jačmeň, sčasti raž, ovos, poprípade i ďalšie trávy. Hrdza plevová na pšenici a jačmeni je do určitej miery špecializovaná, ale u tohto parazita sa nedá hovoriť o prísnej špecializácii (*formae speciales*) na určitú skupinu hostiteľov. V rámci skupiny obilných hostiteľov sú známe fyziologické rasy (patotypy) a pre ich šírenie slúži súbor diferenciálnych odrôd (Bittner, 2009).

Zimolka a kol. (2005) uviedli, že *Puccinia striiformis* je najskoršia zo všetkých hrdzí. Vyskytuje sa obvykle od rastovej fázy BBCH 32, pri silnom infekčnom tlaku i skôr. Optimum pre vývoj tohto ochorenia je 9 °C, začiatok rastu od 2 °C. Kôpky výtrusov sú svetložlté a tvoria vždy súvislé “retiazky” usporiadané pozdĺž listových cievnych zväzkoch. Kôpky sú veľmi drobné (pod 1 mm). V neskorších rastových fázach sa na všetkých napadnutých častiach rastliny vytvárajú čiarkovité hnedočierne ložiská teliospór, ktoré sú kryté pokožkou listu.

P. striiformis napáda všetky nadzemné časti rastlín, vrátane zrn. Prvé symptómy sa môžu prejaviť v podobe žltých kôpok uredií na špičkách listov už na jeseň. Najtypickejšie sú symptómy ktoré sa prejavia na jar na oboch stranách listu až 70mm dlhými, žltým, niekedy splývajúcimi prúžkami kôpok pukajúcich uredií s letnými urediospórmi. *P. striiformis* je jednobytná hrdza, s mikrocyklickým životným cyklom. Prvé výskyty bývajú ohniskové, iba pri epifitných výskytoch vzniká plošné napadnutie. Teleutospóry sú klíčivé už na jeseň, ale prezimuje hlavne mycélium uredospórového štádia, na výdrve alebo na oziminách (Cagáň, 2010)

Na napadnutých mladých rastlinách dochádza k redukcii tvorby koreňov, rastliny zakrpatievajú. Pri infekcii starších rastlín sa tvoria menšie klasy a slabo vyvinuté zrná. (Bařinka, 1997).

Huszár et al.,(2001) píše, že uredospóry sú životaschopné asi 2 mesiace, začiatok klíčenia je pri 2 – 3 C, optimum okolo 12 C pri relatívnej vlhkosti nad 95%. Pri teplotách vyšších ako 20 C je klíčenie značne zabrzdené.

V lete pri suchom a horúcom počasi sa infekcia môže prejavíť iba skryto vo forme pruhovitej nekrózy na listoch. Bokor (1999), uvádza, že faktory, ktoré zosilňujú napadnutie sú nasledovné:

- vlhké a chladné polohy
- striedanie vlhkého a teplého počasia
- silný výskyt hrdze v predchádzajúcom roku
- pestovanie náchylných odrôd
- nedostatočná likvidácia výdrvu, tzv. zelený most

Variabilita *P. striiformis* je zabezpečená výlučne cez mutácie alebo nepohlavnými rekombináciami, pretože vývoj prebieha bez medzi hostiteľa a bez pohlavného štádia. Napáda viac ako 60 druhov z čeľade *Poaceae*. Z obilnín hlavne pšenicu letnú, jačmeň siaty, ovos siaty a raž siatu. Je rozšírená hlavne v miernom pásme, v oblastiach chladnejších a vlhších. Pri strednom napadnutí sa úroda zníži cca. o 20%, pri silnom až o 40% (Cagán, 2010).

Chemická ochrana je možná a je k dispozícii množstvo fungicídov. Na rozdiel od hrdze trávovej je účinnejšie vykonávať ochranu až proti epidémii, ktorá začína v druhej polovici vegetácie (Vaňová, 2009).

1.2.5 Helminospóriová škvrnitosť jačmeňa

Patogén: *Cochliobolus sativus*

Cochliobolus sativus je ďalším významným parazitom jarného jačmeňa, ktorý pôsobí jednak hniloby báz rastlín a koreňov a následné odumieranie mladých rastlín, jednak listovú škvrnitosť (Vaňová, 2009).

Choroba patrí v praxi k významným, no často prehliadaným chorobám a často sa zamieňa za fyziologickú škvrnitosť jačmeňa, ktorej príčiny nie sú dosiaľ úplne preštudované (Hudec, 2010)

Prvé symptómy sa prejavujú odumieraním mladých rastlín. Na koleoptile sa objavujú hnedé až čierne škvrny, v dôsledku čoho rastliny odumierajú ešte pred vzídením, prípadne krátko po vzídení. Najvýznamnejší zdroj infekcie je infikované osivo alebo mycélium na rastlinných zvyškoch. Počas vegetácie sekundárne infekcie a rozširovanie patogéna spôsobujú konídiá, ktoré sa hojne tvoria na povrchu škvrn, ale aj na odumretých (pôvodne napadnutých) častiach listov. Huba napáda jačmeň siaty,

pšenicu letnú (predovšetkým odrody tvrdej pšenice), raž siatu a rôzne druhy tráv. Zriedka sa vyskytuje na ovse siatom a na kukurici siatej (Cagáň, 2010).

Klasy často zostávajú nerozvinuté, zrná sú zhnednuté a plevy majú čierne škvrny. Ak sú infikované už klíčky, vedie to k zvlášť významným škodám (Egan, 1989).

Väčšiu pozornosť je tejto chorobe venovaná v posledných desať ročiach, kedy má výskyt stúpajúcu tendenciu. *Cochliobolus sativus* a *Pyrenophora teres* sú považované za najdôležitejšie hnedé škvrnitosti z hľadiska nárastu počtu ich výskytu v posledných piatich rokoch, ako následkom vyšším teplotám behom vegetačného obdobia (Vaňová, 2009).

Hospodárske straty vznikajú odumieraním klíčiach rastlín, neskôr predčasným poliehaním a tvorbou slabých zrn. Pôvodca choroby sa vyskytuje v teplejších oblastiach miernej klimatickej zóny. Obzvlášť v porastoch jačmeňa jarného môže nastať predčasné poliehanie. Pšenica tvrdá je zvlášť náchylná. Okruh účinnosti zahŕňa okrem obilia veľa tráv a tiež dvojklične rastliny (Hanzalová, Bartoš, 2010).

Chadová (2006) uviedla, že pôvodca choroby môže pochádzať tiež z osiva a infikovať všetky časti obilnín.

Podľa Hudeca (2010) môže pri silnom napadnutí porastu (10-70%) dôjsť k značným stratám na úrode a infikovaných môže byť až 75% zrn.

Šíreniu infekcie osivom je možné obmedziť triedením a morením osiva. Z hľadiska obmedzenia sekundárnej infekcie je potrebné dodržiavať osevný postup, optimálny termín sejby, izolačnú vzdialenosť od vlašajších strnísk, likvidovať buriny – predovšetkým burinné druhy tráv (pýr a pod.), prípadne používať tolerantnejšie odrody (Cagáň, 2010).

Účinnosť fungicídnych opatrení je závislá na druhu použitého fungicídu. U nás nie je u povolených fungicídov uvádzaná zvlášť účinnosť na túto chorobu. Je uvádzaná všeobecná účinnosť na hnedé škvrnitosti. Tá ale v rámci jednotlivých rokov a lokalít rôzne kolíše, čo je veľmi pravdepodobne spôsobené i rôznou skladbou pôvodcov hnedých škvrnitostí a čo následne môže pôsobiť i väčšiu variabilitu v účinnosti fungicídu na hnedé škvrnitosti (Vaňová, 2009).

1.2.6 Hnedá škvrnitosť jačmeňa

Patogén: *Pyrenophora teres*, *Pyrenophora teres f. maculata*

P.teres patrí medzi fakultatívnych parazitov. Pseudotécia (v priemere cca 0,5 mm) sa tvoria buď na povrchu napadnutých pletív, alebo sú čiastočne ponorené do pletiva. Sekundárne konídiá vznikajú väčšinou na materských konídiách. Intenzita príznakov závisí od odolnosti odrôd, takže pri odolnejších odrodách sa objavia iba malé hnedé škvrny bez sieťovitej štruktúry, iba so žltkastým olemovaním. Na rozdiel od pruhovitosti jačmeňa škvrny vznikajú len zriedka na spodnej strane listov (Cagán, 2010).

Obidve formy hnedej škvrnitosti jačmeňa vyvolávajú rýchlu tvorbu nekrotický škvŕn na pletive a následné rýchle odumieranie listov po očkovaní. Tento účinok je často pripisovaný tvorbe toxínov hubou. Nekrotické zmeny sa objavujú už 24 hodín po očkovaní a kompletne symptómy vývoja a sporulácie sa môžu prejavíť v priebehu jedného týždňa (Zhaohui et al., 2011).

Smedegård-Petersen (1977) čiastočne charakterizoval dva chemicky a štrukturálne podobné fytotoxické zlúčeniny ktoré označil ako Toxín A a Toxín B, ktoré sú schopné vyvolať nekrozu. Použitím rovnakých izolátov očistených toxínov A a B. (1979) objavil prítomnosť nového toxínu označeného toxín C. Bach et al. (1979) objavil prítomnosť nového toxínu označeného toxín C a zistil, že všetky 3 toxíny boli rovnaké alebo podobné aspergillomarasmine A. Toxín A bol identifikovaný ako N-(2-amino-2-carboxyethyl) kyseliny asparágovej, toxín B ako anhydroaspergillomarasmine a toxín C ako aspergillomarasmine A. Tieto tri toxíny sa líšili v ich schopnosti vyvolať toxické reakcie.

Weiergang et al. (2002) študoval biologickú aktivitu troch toxínov na rôznych odrodách jačmeňa. Zistil, že najviac aktívny a schopný vyvolať jednoznačné príznaky v podobe nekrotických zón a svetlo-žltých chloróz bol toxín C.

Choroba spôsobuje dva typy príznakov, ktoré sú spôsobené dvoma formami, alebo príbuznými druhmi parazita:

Net typ: Hnedé škvrny so sieťovitou kresbou sa tvoria na čepeli listu, prevažne v jeho hornej polovici. Pletivo v okolí škvŕn je zažltnuté, postupne hnedne a celý list vysychá od vrcholu k báze, ale pozdĺžne sa netrhá.

Spot typ: Hnedé škvrny eliptické alebo vretenovité, iba 3-6 mm dlhé. Klasenie nie je napadnutím hnedou škvrnitosťou ovplyvnené, ale zrno z napadnutých rastlín môže mať zahnednuté špičky a zníženú klíčivosť (Prigge, 2004).

Ďalším charakteristickým znakom je to, že hnedé škvrnitosti po aplikácii účinných fungicídov nezmiznú a zasiahnuté pletivo je z fyziologického hľadiska nenávratne poškodené (Vaňová, 2009)

Za najväčší primárny zdroj infekcie považuje Cagaň et al., (2010) infikované zrno, druhým zdrojom infekcie sú askospóry. Huba môže prerásť až do zárodku semien. Často sa vyskytuje napadnutie už na jeseň na rastlinách z výdrvu alebo na výsevoch ozimného jačmeňa. Hostiteľské rastliny sú pestované i divo rastúce druhy jačmeňa siateho.

Napadnutie listov hubou *Pyrenophora teres* v ranných fázach vývoja nemusí však vyvolať následnú epidémiu. Začiatok epidémie začína vo väčšine prípadov až v steblovaní a pokračuje až do konca vegetácie (Vaňová, 2009).

Po infekcii zo semena mladé rastliny odumierajú. Po sekundárnej infekcii sa poškodzuje asimilačná plocha, znižuje sa hmotnosť semien. Redukcia úrody môže dosahovať až 12%. (Cagaň, 2010)

V posledných rokoch naberá choroba na význame jak u jarného tak u ozimného jačmeňa. Silnejší výskyt je zisťovaný hlavne u odrôd, ktoré sú rezistentné k hrdze trávovej. Aplikácia fungicídov na list prichádza do úvahy pri šírení choroby do vyšších listových poschodí v priebehu steblovaní a metania. Za prahovú hodnotu treba považovať stav, kedy 20-30% druhých a štvrtých listov vykazuje napadnutie. (Prigge, 2004)

Vaňová (2009), konštatuje že na rozdiel od hrdze trávovej je účinnejšie vykonávať ochranu až proti epidémií, ktorá začína v druhej polovici vegetácie.

Porasty odrôd, ktoré sú viac náchylné na hnedú škvrnitosť jačmeňa (*Pyrenophora teres*), je vhodné už zavčas fungicídne ošetriť. Veľký význam má tento termín predovšetkým pre fungicídne látky s preventívnym účinkom. Ide najmä o fungicídy na báze strobilurínov, ktorých efekt je mimoriadny najmä pri preventívnej ochrane. (Tvarůžek, 2010)

1.2.7 Rynchosporiová škvrnitosť jačmeňa

Patogén: *Rhynchosporium secalis*

Vo vlhších a daždivejších rokoch môže dôjsť k vývoju epidémii rynchosporiovej škvrnitosti tak ako v roku 2010 (Tvarůžek, 2010).

Rynchosporiová škvrnitosť patrí medzi najdôležitejšie choroby jačmeňa. Škodlivosť spočíva v redukcii asimilačnej plochy listov, ktorá môže byť pri vhodných podmienkach úplne zničená. Závisí od toho v ktorej rastovej fáze hostiteľskej rastliny došlo k infekcii. Najnebezpečnejší je rozvoj choroby pred klasením, pri napadnutí zástavkovitého listu, prípadne klasu. Symptómy sa vytvárajú na listových pošvách a na listových čepeliach. Najsilnejšie bývajú napadnuté spodné listy. Najnebezpečnejšie je napadnutie spodnej časti listov, ktoré vedie k predčasnému odumieraniu celých listov. Postupne sa môže pletivo listov v mieste škvrn trhať a vypadávať, pri silnom napadnutí môže dôjsť k úplnej strate asimilačnej plochy. (Cagaň, 2010)

Pôvodca choroby, ktorého spóry sa rozširujú dažďovými kvapkami, pretrváva na infikovanom strnisku alebo prezimujúcich druhoch obilia. Jednotlivé rasy húb sú silne špecifické. Choroba sa vyskytuje takmer vo všetkých oblastiach pestovania jačmeňa a patrí k najvýznamnejším chorobám jačmeňa ozimného. Zvlášť vo vlhkých chladných, stredných polohách a pobrežných oblastiach dochádza ku silnej infekcii. Náchylnosť odrôd je rozdielna. Pri vyššej intenzite napadnutia listy zasychajú. So znižovaním asimilačných plôch, znižuje sa počet zŕn v klase a HTZ. Porast napáda od obdobia steblovania až do konca vegetácie (Jurečka, Říha, 1999).

Vyskytuje sa často v riedkych porastoch ozimného jačmeňa, ktorý bol na jar prihnojený vyššou regeneračnou dávkou dusíka. Epidémií predchádza napadnutie menších skupín rastlín v hniezdach. Za priaznivých podmienok trvá jeden vývojový cyklus 10.11 dní (Prigge, 2004).

Z hľadiska chemickej ochrany má význam použitie moridiel ktoré potláčajú skoré výskyty choroby na listoch. V prípade potreby aplikujeme foliárne fungicídy po objavení sa prvých symptómov, väčšinou v termíne od objavenia sa posledného listu (fáza 37 DC, 8 Feekes) do začiatku klasenia (49 DC, 10 Feekes). (Cagaň, 2010)

Proti chorobe je možné použiť preventívne i kuratívne aplikácie fungicídov z ostaných chemických skupín alebo ich zmesí s Qol fungicídmi (strobiluríny). Väčšinou však nie je možné spojiť ochranu v tomto období s ošetrením klasov, ktoré je časovo vzdialené (Tvarůžek, 2010).

1.2.8 Hnedá pruhovitost' jačmeňa

Patogén: *Helminthosporium gramineum*

Podľa Bembelkacema et al., 2000, prvé príznaky choroby je možné pozorovať u vzchádzajúcich rastlín, ale vlastné symptómy napadnutia sa prejavia až pri odnožovaní.

K primárnej infekcii mycéliom dochádza už pri klíčení zrna, kedy vzniká systematické infekcia. Na listoch mladých rastlín sú prvé symptómy pozorovateľné v podobe malých bledých škvŕn, spočiatku nenápadných a nevýrazných. Škvŕny sa postupne rozširujú od bázy listov smerom k vrcholu a vznikajú pozdĺžne pásiky. (Cagáň, 2010)

Huba prezimuje trvalým mycéliom v zrnách, medzi plevou a zrnom, v dôsledku čoho je prenosná osivom. Po vyklíčení jačmeňa sa mycélium rozrastá do celej rastliny. Na listoch sa vytvárajú konídionosiče s konídiami, ktoré sa počas vegetácie rozširujú vetrom a v čase kvitnutia alebo po odkvitnutí infikujú klasy. Konídie počas vegetácie spôsobujú i sekundárne infekcie na listoch (obr. 33). Mycélium je schopné prežívať i v saprofytickej fáze, preto jeho existencia nie je viazaná na hostiteľa.

Vreckaté štádium, ktoré sa niekedy vytvára na rastlinných zvyškoch nemá pre šírenie patogéna význam. Pre vznik choroby sú vhodné nízke teploty (okolo 2°C) počas klíčenia (Hudec, 2010).

Pokiaľ klasy vymetajú, tak predčasne dozrievajú a produkujú zrno s nižšou HTZ, objemovou hmotnosťou a vysokým obsahom bielkovín. Prítomnosť takýchto rastlín znehodnocuje celkovú úrodu (Vaňová, 2009).

Choroba sa vyskytuje každoročne vo všetkých oblastiach pestovania jačmeňa. V našich podmienkach táto choroba patrí k najnebezpečnejším chorobám jačmeňa. Väčšie škody spôsobuje najmä na jarnom jačmeni. Úroda môže byť redukovaná o 5-10%, v rokoch epidemického výskytu až o 70% (Hudec, 2010)

Akýkoľvek pokus o šľachtenie na odolnosť voči tomuto patogénu by mal byť založený na využití geografických a sekvenčných zdrojov rezistencie. Dedičnosť rezistencie u niektorých odrôd je v súčasnej dobe predmetom skúmania (Bembelkacem et al., 2000).

Výskyt pruhovitosti jačmeňa bol používaním moridiel strednej aj západnej Európe silno potlačený a v súčasnej dobe sa na poliach vyskytuje len ojedinele čo svedčí o dobrej účinnosti moridiel. (Vaňová, 2009)

Cagaň et al., (2010), odporúča sa oziminy vysievať skôr a jariny naopak neskôr. Podľa možnosti na pestovanie používať odolné odrody. Napadnutiu je možné predchádzať tiež komplexom agrotechnických zásahov, ktoré urýchľujú počiatočný vývoj rastlín.

V prípade výskytu choroby počas vegetácie je možné použiť fungicídy tak ako pri hnedej škvrnitosti jačmeňa, ktoré majú určitý vedľajší účinok aj na túto chorobu. Základným opatrením však naďalej ostáva kvalitné morenie účinným moridlom (Hudec, 2010)

1.2.9 Ramuláriová škvrnitosť

Patogén: *Ramularia collo-cygni*

Je zvláštne, že veľmi málo o tejto chorobe bolo popísané už pred 100 rokmi. Cavara (1893) popísal patogén *Ophiocladium hordei* v severnom Taliansku. Jørstad (1930) informoval o výskyte ochorenia v Nórsku. Dlhšiu dobu sa nobjavila žiadna správa o ochorení. V roku 1980 našiel pestovateľ jačmeňa v nórsku zatiaľ neznáme symptómy na jačmeni (Salamaty et al., 2004). V roku 1987 bola huba *Ophiocladium hordei* identifikovaná v Rakúsku ako pôvodca novej choroby jačmeňa. Rovnaká huba izolovaná z tritikale a z ďalších trávnych druhov bola označená ako *Ramularia collo-cygni*. V priebehu leta 2006 a 2007 boli pozorované kruhové škvrny neznámej povahy na listoch jarného jačmeňa na strednom Slovensku (Gubiš et al., 2008). *Ramularia collo-cygni* je teraz rozpoznávaný ako dôležitý patogén jačmeňa v severnej Európe a na Novom Zélande (Walters, 2008).

Táto huba spôsobuje malé nekrotické lézie, ktoré ľahko zameniť s inými nekrotickými symptómami, vrátane tých, spôsobovaných abiotickými stresmi a patogénov, ako je *Pyrenophora teres* (Sachs et al., 1998).

Ramularia collo-cygni je teraz rozpoznávaný ako dôležitý patogén jačmeňa v severnej Európe a na Novom Zélande. Patogén vyvoláva nekrotické škvrny a predčasné starnutie listov, čo vedie k strate zelenej listovej plochy v poľnohospodárskych plodinách, a môže mať za následok značné straty výnosu. Huba produkuje množstvo toxínov anthrachinony a rubelliny, ktoré pôsobia na hostiteľa ako nešpecifické toxíny s fotodynamickou aktivitou. Tieto toxíny vyvolávajú peroxidáciu lipidov a sú pravdepodobne príčinou chlorózy a nekrózy pozorovaných v listoch infikovaných *R. coll-cygni*. Skutočnosť, že huba môže zostať latentná v jačmeni až do kvitnutia, spojená s jej veľmi pomalým rastom in vitro, je ťažké ju identifikovať v plodinách. V dôsledku toho

zostáva epidemiológia tohto patogénu nepreskúmaná. Avšak, nedávny vývoj rýchlych a spoľahlivých PCR metód na detekciu špecifických patogénov ponúka možnosť zvýšenia pochopenia ochorenia jeho epidemiológiu a zlepšenie kontroly ochorenia (Walters et al., 2008).

Skenovacia elektrónová mikroskopia bola použitá k štúdiu životného cyklu huby u jačmeňa počas vegetačného obdobia a v zime. Infekčné fáza začala s klíčením conidia na povrchu a prienikom do listu pomocou prieduchov, kde hyphae rástol v bunkách, ktoré sa stali nekrotické (Stabentheimer et al., 2009).

Huba produkuje na infikovaných listoch bioaktívne látky rubelliny, hlavnou zložkou je derivát anthrachinon rubellin B. U ťažko infikovaných listov z Nemecka a Rakúska sa nachádza cca 2-6 hrčiek rubellinu B na cm² (Miethbauer et al., 2003).

Toxické rubeliny A, B, C a D boli izolované z *Ramularia collo-cygni* kvasením. Zistilo sa, že tieto toxíny vyvolávajú tvorbu reaktívnych kyslíkových radikálov pomocou fotodynamickéj reakcie vnútri hostiteľa. Tieto toxíny vyvolávajú peroxidáciu α -linolénovej kyseliny, ktorá je súčasťou bunkových membrán (Heiser et al., 2003).

Počas niekoľkých posledných rokov bola *Ramularia collo-cygni* pozorovaná na listoch jačmeňa veľmi neskoro. V roku 2004 bola pozorovaná prvá infekcia RCC na konci mája na rastlinách v rastovej fáze 69 ES. Jedno vysvetlenie pre neskorú infekciu RCC je, že staršie rastliny sú náchylnejšie (Balz et al., 2006).

V našich pestovateľských podmienkach začína byť ramuláriová škvrnitosť na jačmeni závažnou chorobou. Počas priaznivých podmienok spôsobuje zníženie úrod o viac ako o 35%.

Priemerné percento napadnutia ramuláriovou škvrnitosťou v poľnom experimente bolo 84% a v laboratórnom len 4 % (Gubiš, 2009).

V súčasnej dobe neposkytuje žiadna odroda jačmeňa užitočný nástroj pre stratégiu proti RCC. Všetky odrody sú citlivé a analýza nepreukázala žiadny rozdiel v úrovni proteínu *Ramularia collo-cygni* v listoch jačmeňa. (Balz et al., 2006).

Torsen et al., (2006), udávajú najúčinnějšíe ošetrovanie proti *Ramularia collo-cygni*, vzhľadom na priamu kontrolu a vytrvalosť pôsobenia prípravok Bravo (500g/l chlórtonil, 2l/ha) a Amistar Opti (400g/l chlórtonil a 80g/l azoxystrobín, 2,5l/ha).

1.3 Ochranné opatrenia proti hlavným listovým chorobám jačmeňa jarného

Ochrana obilnín proti hubovým chorobám je dnes neoddeliteľnou súčasťou poľnohospodárskej veľkovýroby. Včasné rozpoznanie hubových patogénov, ktoré infikujú obilniny je veľmi dôležité pre úspešný boj proti nim (Raučinová, 2000).

Ochrana obilnín proti chorobám je podľa Tvarůžka (2001) jedným zo základných predpokladov dosahovania vysokých úrod. Moderne vnímané postupy ochrany obilnín vyplývajú z konkrétnych podmienok hospodárenia na ornej pôde a ďalších faktorov, ktoré do tohto systému vstupujú.

1.3.1 Preventívna ochrana

Podľa Vollmera (2005) faktory životného prostredia zohrávajú zásadnú úlohu pre rast húb. Teplota a vlhkosť spolu s odolnosťou a stavom výživy hostiteľa spoločne zohrávajú významnú úlohu pri určovaní epidemického potenciálu primárneho inokula a vývoju ochorenia v oblasti.

Dôležitosť zmeny klímy na vývoj rastlín ochorenia bola pozorovaná u viac ako 2000 rokov. Starí Gréci (370 do 286 BC) uznali, že obilniny pestované vo vyšších nadmorských výškach majú nižší výskyt ochorení ako obilniny vypestované v nižších polohách (Ghini et al. 2008).

Zmeny klímy sa môžu odraziť na nepriamych účinkoch na patogén. Zväčšenie hrúby voskovej vrstvy a epidermy listu ako dôsledok nárastu CO₂ môže vyústiť k vyššej fyzickej odolnosti hostiteľa voči patogénu (Fuhrer, 2003).

Osivo jarného jačmeňa by malo mať vysokú biologickú hodnotu, do ktorej patrí i dobrý zdravotný stav (Drahorád, 2003).

Z hľadiska šírenia choroby je dôležitá správna organizácia porastu a dodržiavanie priestorovej izolácie ozimín od jarín (Bokor et al., 1999).

Šľachtenie na odolnosť proti listovým chorobám je pri jačmeni intenzívne a používanie najmodernejších metód a techniky významným spôsobom udržuje a zlepšuje zdravotný stav listového aparátu (Vaňová, 2009).

Odolnosť jačmeňa proti *P. teres* je podmienená jednak prítomnosťou dominantných génov rezistencie, ale aj produkciou antifungálnych látok. V našom sortimente ani jedna odroda nemá vo svojom genóme zabudovaný ani jeden

z uvedených génov rezistencie. Najvyššiu poľnú toleranciu proti *P. teres* vykázali zo starších odrôd najmä Zenit, Kredit a Bonus a z novších odrôd Jaspis, Jubilant a Akcent. (Cagáň, 2010)

V šľachtiteľskej praxi sa pozornosť šľachtiteľov v selekcii na rezistenciu voči hubovým chorobám doposiaľ sústreďovala na využívanie genetických zdrojov špecifickej rezistencie. Mnohé gény špecifickej rezistencie boli identifikované nielen na fenotypovej, ale aj na chromozómovej a molekulárnej úrovni. Nešpecifická rezistencia (non-specific resistance NSR) je zanedbávaná tak v experimentoch, ako aj v praxi. Pravdepodobnou príčinou tohto stavu je kvantitatívny charakter tejto rezistencie, nie alternatívna, ale kontinuálna premenlivosť takéhoto typu rezistencie. Veľký počet a nejednoznačnosť kategórií a z toho vyplývajúca absencia diferenciačnej reakcie hostiteľ - patogén v štiepiacich populáciách sú tým faktorom, ktorý odrádza experimentátorov a šľachtiteľov od analýzy a aplikácie nešpecifickej rezistencie. Zatiaľ čo gény špecifickej rezistencie sa po určitom období používania v praxi stávajú neefektívne v dôsledky adaptácie populácie patogénov, nešpecifická rezistencia býva trvalá, čo je jej najväčšou výhodou (Švec, 2009).

Cielené šľachtenie na odolnosť je však podľa Vaňovej (2009) v začiatkoch. Výskyt hrdze ovplyvňuje pestovanie odolných odrôd, ale najmä striedanie odrôd z rôznymi génmi rezistencie, taktiež aj vyrovnaná výživa draslíkom a fosforom. Po zbere úrody je bezpodmienečne potrebná podmietka a na jeseň hlboká orba.

Proti napadnutiu rastlín hnedou pruhovitosťou jačmeňa Cagáň et al. (2010) odporúča oziminy vysievať skôr a jariny naopak neskôr. Podľa možností na pestovanie používať odolné odrody. Napadnutiu je možné predchádzať tiež komplexom agrotechnických zásahov, ktoré urýchľujú počiatočný vývoj rastlín.

Huszár et al. (2001) na základe toho, že jednotlivé druhy *Rhynchosporium secalis* sú silne špecifické odporúča na parcelách so silným výskytom choroby pestovať prednostne pšenicu alebo ovos, ktoré choroba nenapadá a znížiť podiel jačmeňa.

Vaňová (2009) píše o veľkej úlohe pestovania ozimného jačmeňa ako zdroja napadnutia rôznymi chorobami. Vplyv vzdialenosti plôch ozimného jačmeňa na škodlivosti choroby na jačmeni jarnom bola preukázaná už na základe pokusov v roku 1982. Túto nepriaznivú vlastnosť ozimného jačmeňa pre častý a silný prenos múčnatky trávovej, hrdzí a iných chorôb je treba brať v úvahu.

Reakcia odrôd vplyvom podmienok pestovateľského prostredia a podmienok ročníka môže byť však rôzna. V tomto smere zohráva ošetrovanie proti škodlivým

činiteľom významnú úlohu tak z hľadiska tvorby úrody a kvality ako aj zdravotného stavu, ktorý s predchádzajúcimi znakmi úzko súvisí (Žák, 2008).

1.3.2 Biologické spôsoby regulácie výskytu chorôb

Biologická ochrana rastlín je nový smer v rastlinolekárskej starostlivosti o ekonomicky dôležité trhové plodiny. Ide o využitie prípravkov, založených na báze antagonistických mikroorganizmov pôsobiacich proti škodlivým fytopatogénnym hubám. Pri ošetrovaní kultúrnych plodín týmito biopřípravkami dochádza k výraznej redukcii patogénnych húb. Uvedenú redukcii možno potvrdiť povrchovou analýzou listov jarného jačmeňa aj ozimnej pšenice v porovnaní s neošetrenou kontrolou. Biopreparáty boli napr. využité v organickom poľnohospodárstve spolu s ďalšími metódami (termoterapia) pri pestovaní obilnín (Baturó, 2006).

Väčšina plôch obilnín je v súčasnej dobe ošetrovaná chemicky. Pretože chemická ochrana v sebe nesie riziko tvorby reziduí, je snaha minimalizovať ju alebo nahradiť metódami menej zaťažujúcimi životné prostredie (Hýsek et al., 2008).

Výskyt a funkcie mikroorganizmov a vírusov v ekosystémoch sú predmetom intenzívneho štúdia biológov, nakoľko práve vzťahy medzi mikroorganizmami v určitom ekologickom prostredí sú základom pre ich následne využitie pri regulácii výskytu fytopatogénnych mikroorganizmov (Bartošová, 1995).

Ako najviac perspektívne sa javia spôsoby biologickej ochrany aplikáciou na semeno alebo iné časti rastlín (Hýsek et al., 2008).

Biologické spôsoby regulácie výskytu chorôb sú, v porovnaní s biologickými metódami regulácie výskytu škodcov resp. burín, rozvinuté menej, najmä z hľadiska ich praktického využitia. Biologická regulácia chorôb rastlín môže byť prirodzená, vyskytujúca sa v prírode nezávisle od činnosti človeka a introdukovaná pomocou aplikácie užitočných mikroorganizmov (Cagaň 2010).

Hýsek (2008) spomína prípravok *Polyversum*. Jedná sa o biopreparát, kde aktívnou biologickou zložkou je huba *Pythium oligandrum*. Táto huba podporuje rast rastlín, indukuje zvlášť obrannú reakciu rastlín k pôdnym a vzduchom prenosným

patogénnym hubám. Nepatogénný izolát kolonizuje rhizosféru ošetrovaných rastlín. Huba potlačuje na základe antagonistického efektu patogénnej huby na koreňoch a bázach stebiel ako sú: *Botrytis*, *Phytophthora*, *Verticillium*, *Sclerotinia*, *Rhizoctonia*, *Fusarium*, patogénne druhy *Pythium* aj. *Pythium oligandrum* indukuje obranu rastlín stimuláciou tvorby fytohormonov, netvorí však antibiotiká. V Slovenskej republike je registrovaný ako fungicíd pre pšenicu a použiteľný tiež v lesných škôlkach. Je doporučený tiež pre jačmeň, zemiaky, uhorky, vinič a ozimnú repku ako induktor rezistencie a stimulátor úrody.

Z práce Hýseka a Vacha (2009) vyplýva, že ošetrovanie biofungicidy malo výrazný pozitívny vplyv na obmedzenie listovej plochy napadnutej fytopatogénnymi hubami. Tieto prípravky pôsobili antagonisticky proti významným patogénnym hubám jarného jačmeňa aj ozimnej pšenice, v dôsledku čoho zaznamenali podstatne nižšie napadnutie oboch obilnín.

1.3.3 Chemická ochrana

Vzťahy medzi hubami a rastlinami sa vyvinuli už v ranej fáze vývoja smerom k svetu ktorý vidíme dnes. Huby a rastliny spolu pravdepodobne vstúpili do krajiny asi pred 700 miliónmi rokov (Heckman et al., 2001).

Prvé fungicídne prípravky na ochranu rastlín proti chorobám boli použité už pred vyše 200 rokmi. Od primitívnych začiatkov, predovšetkým na ochranu osiva obilnín a vinnej révy sa počet plodín, množstvo používaných chemických látok, ich frekvencia používania a účinnosť liečby sa podstatne zvýšila po druhej svetovej vojne. Je pozoruhodné, že dve veľmi staré prípravky na báze medi a síry sú stále široko používané a efektívne. Fungicídy „stredného veku“ ako napr. ditiokarbamáty dinitrofenoly boli používané stabilne viac ako 40 rokov. Veľké množstvo silnejších fungicídov novej štruktúry a väčšinou so systémovou účinnosťou boli predstavené v 60. a 70. rokoch. Tieto zahŕňali 2-amino-pyrimidín, benzimidazol, morfolíny atď. Počas posledných desiatich rokov bolo zavedených veľa nových zlúčenín, ktoré dosiahli pokročilé štádium vývoja. Tieto zahŕňajú analógy strobilurínov, amidy karboxylových kyselín atď. (Brent, 2007).

Vo väčšine krajín sveta nie je bez chemickej ochrany možné dosiahnuť strategickú potravinovú sebestačnosť. Problém s dostatočnou výživou je aktuálny najmä v súčasnom období narastajúcej populácie, kedy sa chemická ochrana stala organickou súčasťou každej modernej poľnohospodárskej veľkovýroby. Chemizácia životného prostredia je aktuálnym problémom, do ktorého spadá použitie pesticídov v poľnohospodárstve (Cagáň 2010).

Ort (2009) konštatoval, že ošetrovanie obilnín proti listovým chorobám je v našich podmienkach spravidla najdôležitejším fungicídnym zásahom.

Podľa Jůzu (2005) je pre ekonomickú a maximálne úspešnú ochranu veľmi dôležité podchytiť infekciu chorôb včas. V takom prípade prinesie investícia do fungicídu maximálny efekt. Pri rozvinutej chorobe býva účinok fungicídu už ďaleko menší. Čím dlhšie sa choroby v poraste rozvíjajú bez prekážok, tým väčšie priame škody a straty na úrode môžu spôsobiť. Výskyt chorôb v poraste má tiež vplyv na celkovú kondíciu rastlín. Chorobami oslabené rastliny sa omnoho horšie bránia nastupujúcim infekciám, ako tie, ktoré sú ešte zdravé.

Fungicídy pôsobia na huby tak, že bránia klíčeniu spór, alebo likvidujú, prípadne obmedzujú vývoj mycélia. Podľa účinku na patogénov, v závislosti od štádia patogenézy rozlišujeme účinnosť fungicídov nasledovne:

- preventívny účinok majú fungicídy zabráňujúce vzniku infekcie, takže musia byť aplikované pred jej vznikom
- kuratívny účinok majú fungicídy schopné zastaviť už vzniknutú infekciu, spravidla tesne po jej vzniku, kedy ešte nie sú pozorované makroskopické symptómy
- eradikatívny účinok majú fungicídy, ktoré sú schopné zastaviť vývoj choroby aj pri prvých pozorovateľných symptómoch

Na kuratívny a eradikatívny spôsob účinku sa však vo väčšine prípadov nedá úplne spoľahnúť, takže platí zásada, že väčšinu fungicídov aplikujeme preventívne, t. j. pred vypuknutím choroby. V tomto čase je totiž účinnosť fungicídov vyššia aj napriek tomu, že majú kuratívnu, resp. eradikatívnu účinnosť (Cagáň, Hudec, 2003).

Rezistencia na fungicíd, alebo niekedy nazývaná ako získaná rezistencia je reakcia na opakované použitie fungicídu, alebo na opakované použitie fungicídu, ktorý je chemicky, alebo biochemicky prostredníctvom spoločného mechanizmu antimykotickej akcie rovnaký. Tento vznik rezistentných populácií cieľových organizmov, ktoré boli predtým dobre kontrolovateľné bol široko známy pre

antibakterialne lieky (napr. sulfóamidy, penicilín, streptomycín) a pre poľnohospodárstvo a verejné zdravie insekticídy (napr. DDT) už takmer šesťdesiat rokov (Brent, 2007).

Účinnosť pesticídov, osobitne fungicídov a insekticídov sa v mnohých prípadoch výrazne odlišuje. Vyplýva to aj z problematickeho vývoja účinných látok a ich tolerancie k hostiteľovi. Napr. metabolizmus húb je neporovnateľne viac podobný metabolizmu rastlín ako metabolizmus živočíšnych škodcov. To kladie vysoké nároky na fungicídy, ktoré neraz blokujú v hubách podobné metabolické dráhy, aké sú v rastlinách. Preto je 100% účinok fungicídov často nereálny, pri insekticídoch je oveľa frekventovanejší. Okrem komplexnej agronomickej profylaxie nie je v období klíčenia a vzchádzania rastlín možný žiadny represívny zásah proti prebiehajúcemu patologickému procesu. Jedinou možnou alternatívou v tomto období je morenie osiva, ktoré má kľúčovú úlohu v ochrane osiva a mladých rastlín proti pôdnym a osivom prenosným patogénom. Nevýhodou je, že sa dá aplikovať iba preventívne (Cagaň, 2010).

Osivo jarného jačmeňa by malo mať vysokú biologickú hodnotu, do ktorej patrí i dobrý zdravotný stav (Drahorád, 2003).

Diagnostické metódy využívajúce PCR umožňujú presne stanoviť pôvodcov viacerých chorôb, a to aj pokiaľ ide o zárodoky vyskytujúce sa na povrchu zrna. Pomocou nich bolo na zrnách jačmeňa identifikovaných veľa patogénnych húb *Helmintosporium garamineum* – prúžkovitosť jačmeňa, *Ustilago nuda* – prašná sneť jačmenná, *Pyrenophora teres* – hnedá škvrnitosť jačmeňa, *Rynchosporium secalis*, *Ramularia collo.cyni*, *Fusarium spp.*, *Cochliobus sativus*, *Septoria spp.*, *Alternaria spp.* ktoré môžu oslabovať rastliny jačmeňa v skorých fázach rastu a vývinu. Z chorôb prenosných osivom je jačmeňa ohrozovaný predovšetkým prašnou sneťou (*Ustilago nuda*), prúžkovitosťou jačmeňa (*Helmintosporium gramineum*) a hnedou škvrnitosťou (*Pyrenophora teres*). Prvé dve choroby je možné kontrolovať moridlami. Pri hnedej škvrnitosti je situácia komplikovanejšia (Vaňová, 2009).

Morenie je používané z množstva rôznych špecifických dôvodov, ktoré možno zhrnúť do štyroch nasledujúcich bodov

1. Redukcia šírenia a množenia chorôb
2. Podpora kvality a predajnosti vyrobenej produkcie
3. Podpora dobrého založenia porastu z hľadiska hustoty, vyrovnanosti, energie rastu a vývoja v ranných fázach rastu.

4. Podpora vyššieho výnosového potenciálu(Vaňová, 2007).

Morenie osiva má nezanedbateľný ekologický a ekonomický efekt, pretože na morenie sa spotrebuje 8-10 krát menej účinnej látky ako pri plošnej (napr. foliárnej) aplikácii fungicídov. Popri rozhodujúcej úlohe morenia nie je možné spoliehať sa iba na účinnosť moridiel, ktorá býva pri vysokom infekčnom tlaku nedostatočná. Preto morenie osiva hodnotíme ako jeden z najdôležitejších článkov komplexnej, integrovanej ochrany plodiny pred konkrétnym patogénom. Jeho ochranná úloha je však aktuálna iba v prvých fázach vývoja plodiny, maximálne do 1-2 týždňov po vzídení. Spôsob aplikácie a aplikačná technika bývajú totiž v mnohých prípadoch limitujúcejšie ako druh použitého moridla. Aplikácia na osivo si totiž vyžaduje precízne technológie a kvalitné strojové vybavenie, ktoré zaručí rovnomernú distribúciu moridiel po povrchu osiva, čo je základným predpokladom pre prejavenie sa deklarovanej účinnosti. (Hudec, 2010)

Špeciálnym moridlom pre jačmeň jarný i ozimný je kombinované moridlo Raxil ES, ktorý okrem snetí dokáže na vysokej úrovni eliminovať výskyt pruhovitosti jačmeňa alebo primárne infekcie hnedej škvrnitosti. Výraznou vlastnosťou tohto moridla sú tiež výrazné morforegulačné účinky (Hospudka, 2003).

Okrem certifikovaných osív, časť poľnohospodárov (15-20%) používa aj farmárske osivá, ktoré si pestovatelia moria sami. I v tomto prípade je tiež treba pripomenúť, že vo vlastnom záujme je nutné dbať na kvalitu namorenia a o správny výber moridla (Vaňová 2007).

Ďalšou podmienkou kvalitného namorenia je kvalitné moriace zariadenie, ktoré pri malých objemoch a farmárskych osivách morených priamo na podniku býva najčastejšou príčinou zníženej kvality morenia a účinnosti samotných moridiel (Hudec, 2010).

Roháčik (1999) upozorňuje, že morenie osiva je len prvou fázou boja proti chorobám prenosných osivom. Druhou fázou je aplikácia fungicídov proti chorobám listov a klasov.

Postrek bol vždy hlavným spôsobom aplikácie fungicídu a používanie konvenčného hydraulického postrekovača stále prevažuje. Zníženie objemu v spreji a stabilnejšia a bezpečnejšia formulácia sú pravdepodobne najvýznamnejšie pokroky, ktoré boli vykonané v aplikačnej technológii (Brent, 2007).

Foliárna aplikácia pesticídov je svojim aplikačným spôsobom predurčená proti patogénom nadzemných častí rastlín, predovšetkým asimilačných, ale i generatívnych

orgánov. Pri foliárnej aplikácii je postreková kvapalina nasmerovaná a aplikovaná priamo na miesta, ktoré bývajú patogénmi napádané. Cieľom ošetrenia je pri kontaktných, ale aj pri systémových prípravkoch priame zasiahnutie plochy, ktorá má byť chránená pred napadnutím (Cagáň, 2010).

Význam ošetrenia fungicídmi spočíva v ochrane listov pred chorobami a zabezpečenia dobrého zdravotného stavu. Pre dosiahnutie vysokej úrody a kvality zrna jačmeňa jarného je potrebné zachovanie funkčného listového aparátu čo najdlhšie (Candráková, 2010).

Úroda jačmeňa jarného je závislá od počtu fertílých odnoží a následne aj klasov. Pri ochrane jarného jačmeňa je tiež dôležité sa sústrediť na opatrenia, ktoré počet odnoží môžu ovplyvniť (Júza, 2009).

Vo všeobecnosti by sa zásahy pri ošetrovaní rastlín nemali vykonávať za horúceho počasia v poludňajších hodinách, pri silnom vetre (viac ako 6 m.s), pred alebo tesne po daždi. Najvhodnejšie obdobie pre foliárnu aplikáciu fungicídov je podľa možností bezveterné, podvečerné alebo mierne zamračené počasia, ale v závislosti od typu prípravku nesmú v nadchádzajúcom časovom horizonte hroziť zrážky. (Cagáň, 2010)

Candráková (2010) na základe výsledkov výskumu z viacerých rokov konštatuje, že ošetrenie porastov jačmeňa siateho jarného prípravkami proti chorobám listov priaznivo pôsobilo na úrodu zrna, ktorá sa zvýšila v priemere o 32,2%, čo bol štatisticky vysoko preukazný vplyv.

Pôvodci hnedých škvrnitostí môžu spôsobiť značné poškodenie listového aparátu jarného jačmeňa u väčšiny pestovaných odrôd. Znalosť odrodových vlastností umožňuje správny výber fungicídov pre kombinácie ošetrenia, ktoré by mohli v konkrétnych podmienkach zabezpečiť dobrý zdravotný stav porastu. Jedno ošetrenie vyžaduje voľbu vysoko účinného prípravku s plnou dávkou, alebo kombináciu dvoch prípravkov s dávkami viac ako polovičnými. Pri dvoch ošetreniach je možné v každom termíne aplikácie kombinovať dva prípravky, pričom výborný účinok vykazovali v našich pokusoch i dávky nižšie ako polovičné (Vaňová, 2009).

Tvaružek (2010) odporúča uvažovať o prvom fungicídnom zákroku v čase celkového zapojenia porastu. Veľký význam má tento termín predovšetkým pre fungicídne látky s preventívnym účinkom. Ide najmä o fungicídy na báze strobilurínov, ktorých efekt je mimoriadny najmä pri preventívnej ochrane.

Proti patogénu *Blumeria graminis* je registrovaný takmer každý foliárny fungicíd, ale z praxe je známe, že v tzv. múčnatkových rokoch bývajú viaceré širokospektrálne fungicídy proti múčnatke nedostatočne účinné. Preto sa odporúča v praxi používať širokospektrálne fungicídy v kombinácií so silnejšími fungicídmi určenými proti múčnatke čo v mnohých prípadoch dokáže zamedziť vzniku rezistencie patogénu. Vo všeobecnosti je aj pri iných patogénoch dôležité striedať účinné látky a tým zamedziť vzniku samotnej rezistencie.

Chemická ochrana proti patogénnom rodu *Puccinia* býva vzhľadom na menší význam choroby rentabilná iba pri vysokom infekčnom tlaku a pri pestovaní náchylných odrôd. Chemické postreky sa doporučujú použiť, ak je hrdzou napadnutých 30% rastlín v poraste a väčšinou sa kombinujú s postrekmi proti klasovým chorobám v rastovej fáze zástavovitého listu až do klasenia. Ak sa v neskoršom období použije prípravok proti múčnatke so spektrom účinností aj na hrdze, termín ošetrenia sa prekrýva a rastlina je chránená aj proti hrdzi, preto je pri chemickej ochrane vhodné vybrať fungicíd s kombinovanou účinnosťou proti obidvom patogénom (Huszár et al., 2001).

V Slovenskej republike sa v poslednom období priemerná spotreba pesticídov pohybuje na úrovni niekoľkých kg.ha. Táto hodnota je výrazne nižšia ako v krajinách Európskej únie (Cagáň, 2010).

2 METODIKA PRÁCE

Poľný pokus , na základe ktorého je vypracovaná diplomová práca, bol založený v rokoch 2009, 2010 na pozemku Poľnohospodárskeho družstva V pokuse bol sledovaný účinok fungicídov na hlavné listové choroby jačmeňa jarného. V pokuse bola použitá odroda jačmeňa jarného Ebson a fungicídy Amisatr Extra, Artea, Fandango 200 EC a Falcon 460 EC.

2.1 Všeobecná charakteristika podniku

Poľnohospodárske družstvo PD Čakajovce bolo založené v roku 1991. Územie Poľnohospodárskeho družstva a pôda ktorú obhospodaruje sa nachádza v katastre a okolí dediny Čakajovce. Obec leží na pravostrannej nive rieky Nitry. Čakajovce sú poľnohospodárskou obcou ležiacou 10 km severozápadne od Nitry v západoslovenskom kraji. Rozloha obce je 5,78 km² aj s chotárom. Obec Čakajovce leží v Podunajskej nížine. Relatívne výškové rozdiely v katastri obce nepresahujú niekoľko desiatok metrov. Obec Čakajovce sa nachádza v nadmorskej výške 146 metrov nad morom v Podunajskej nížine na naplaveninách rieky Nitry. Územie je charakterizované dvomi morfológickými útvarmi. Je to niva rieky Nitry a niva Perkovského potoka. Pahorkatinu tvoria prevažne spraše, a hlavne bola modelovaná činnosťou vetra. Reliéf obce je jednotvárny a plochý. Relatívne výškové rozdiely v katastri obce nepresahujú niekoľko desiatok metrov. Východne od obce začína Tribečské pohorie s vrchmi Zobor (588m) a Žibrica (617 m). Západne začína Nitrianska pahorkatina okolo 250 metrov nad morom. Poľnohospodárske družstvo PD Čakajovce hospodári na zhruba 927 ha z čoho je asi 870 ha orná pôda. Rozhodujúci podiel plodín na výmere majú obilniny z ktorých najväčší podiel má pšenica, jačmeň jarný, jačmeň ozimný, kukurica. Dôležité sú aj olejniny v podobe repky olejnej, a taktiež cukrová repa.

2.1.1 Hydrologické pomery lokality

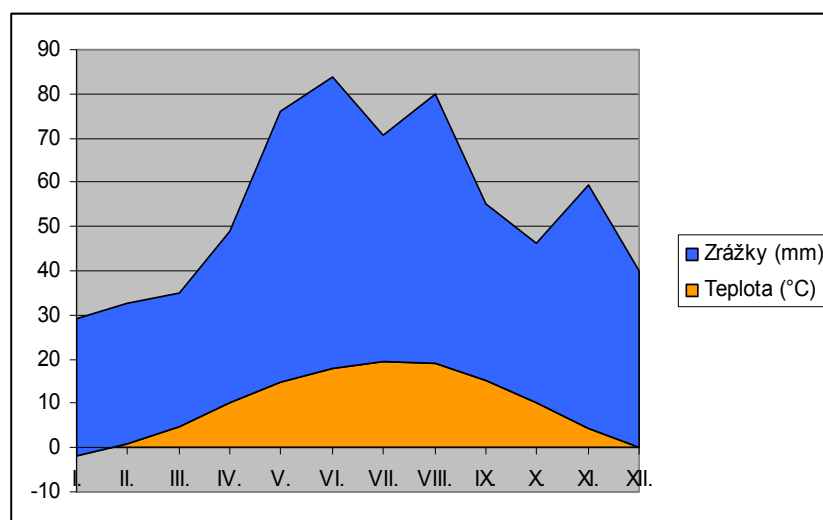
Hydrologicky patrí územie PD Čakajovce do povodia rieky Nitra. Riečna sieť zahŕňa:

Časť Perkovského potoka na západnej hranici obce, úsek potoka Dobrotka na východnej hranici obce a približne 2,5 km dlhý úsek rieky Nitry na juhovýchode. Niektoré úseky rieky Nitry patria k veľmi znečisteným tokom a sú zaradené do 4. stupňa znečistenia. Znečistenie rieky Nitry v prevažnej miere zapríčiňujú chloridy zo severných okresov.

2.1.2 Klimatické podmienky

Klíma Čakajoviec patrí do oblasti nížinnej klímy s miernou inverziou teplôt, viac-menej suchej, prevažne teplej. Priemerná ročná teplota je 9,7 °C. Na záujmovom území naprší v priemere 650 – 700 mm zrážok na 1 meter štvorcový za rok. Priemerná ročná teplota v sledovanej lokalite je 9,6 °C, v mesiacoch marec až september 14,5 °C, dlhodobého priemeru SHMÚ. V sledovanom roku za obdobie od 1.9.2009 do 31.7.2010 bola priemerná ročná teplota 8,71 °C z čoho vyplýva, že teplota danej lokality bola za mesiace september až júl o 1,42 °C menšia ako je tomu z priemerných teplôt pre tieto mesiace za obdobie rokov od 1961 po 1990.

Graf č.1 Dlhodobý priemer (1961-1990) teplôt a zrážok v Nitre.
(SHMÚ Bratislava)

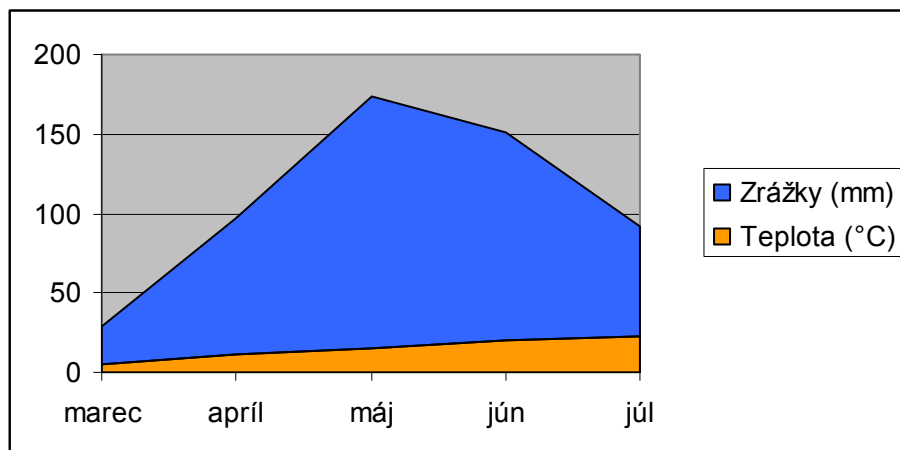


2.1.3 Zrážkové podmienky

V sledovanej lokalite Čakajovce sú zrážky v období roka nerovnomerne rozložené. Dlhodobo najviac zrážok spadne v mesiacoch máj až jún sú to väčšinou zrážky z búrkovej činnosti v dôsledku vyšších teplôt v oblasti. Dlhodobý ročný úhrn zrážok predstavuje 542 mm z čoho v mesiacoch marec až september spadne až 348 mm zrážok.

V mieste nášho pokusu na sledovanej lokalite spadlo v priemere za jedenásť mesiacov podľa priemeru z rokov 1961 až 1990 481 mm zrážok, a priamo v období pokusu od 1.9.2009 do 31.7.2010 bol ročný úhrn zrážok 768,1 čo predstavuje prírastok ročného úhrnu zrážok o 159 % čo predstavuje pomerne vysokú hodnotu. Najväčší rozdiel v úhrne zrážok bol v mesiacoch apríl, máj, jún kedy v mesiacoch apríl spadlo o 220% viac zrážok ďalej máj 259 %, jún 198 % čo predstavuje v tomto roku prudký nárast oproti dlhodobému úhrnu zrážok, tento rok bol výrazne bohatý na zrážky.

Graf č. 2 Teplota a zrážky za vegetačné obdobie jačmeňa jarného v roku 2010. (SHMÚ Bratislava)



2.1.4 Pôdne pomery lokality

V záujmovej lokalite je stredne ťažká – piesočnato hlinitá pôda, obsah piesku je 30%, ílu 5% a organickej hmoty 3%. PH pôdy vykazuje hodnotu 7,3. Drenáž pôdy je dobrá.

Kód BPEJ: 011700

2.2 Charakteristika použitého materiálu

2.2.1 Biologický materiál

V pokuse sme sledovali odrodu jarného jačmeňa Ebson. Odroda Ebson skúšaná v SOŠ v rokoch 1999-2001 a následne registrovaná v roku 2002. Ebson je stredne neskorá odroda jačmeňa (vegetačná doba a doba do klasenia je na úrovni kontrolnej odrody Madonna – 115, 65 dní), stredne vysokého typu 73 cm, so strednou odolnosťou proti poliehaniu. Odroda vykazuje dobrý zdravotný stav. Odolnosť proti múčnatke trávovej je výborná keďže odroda disponuje génom Mlo, pri silnom infekčnom tlaku sa tento gén fenotypicky prejavuje hnedými škvrkami na listoch. Proti rynchospóriovej škvrnitosti a hrdzi jačmennej je dobrá a proti hnedej škvrnitosti priemerná. V podmienkach silnejšieho výskytu hnedej škvrnitosti kladne reaguje na použité fungicídov. Odroda sa vyznačuje špičkovou sladovníckou kvalitou a stredne veľkým zrnom (HTZ 46g) a dobrou výťažnosťou zrna nad 2,5 mm. Odroda Ebson je zaradená do odrodového sortimentu sladovníckeho jačmeňa pre firmu Heineken Slovensko Sladovne, a.s.

Odroda je podľa výskumov Klimekovej (2007), vysoko citlivá na predplodinu. Po troch predplodinách hnojených maštalným hnojom v dávke 40 t.ha, bola úroda zrna jačmeňa štatisticky preukázne nižšia po pšenici letnej f. ozimnej (4,82 t.ha) ako po predplodinách kukurica siata (5,39 t.ha) a vysoko preukázne nižšia ako po predplodine repa cukrová (5,91 t.ha).

2.2.2 Použité pesticídy

V pokuse sme použili nasledovné fungicídy: Amisatr Extra, Artea, Fandango 200 EC a Falcon 460 EC.

AMISTAR EXTRA - je dvojjložkový fungicíd, obsahujúci účinné látky s rozdielnym spôsobom účinku a rozdielnym stupňom systemicity. Pomer týchto účinných látok vo formulovanom produkte zabezpečuje optimálny fungicídny účinok so zachovaním výrazného vplyvu na úrodu a jej kvalitatívne parametre. Azoxystrobin vytvára depozit na povrchu ošetrenej rastliny a následne rovnomerne preniká do pletív (translaminárny a systémový účinok). Výsledkom týchto vlastností je dlhodobý účinok. Navyše azoxystrobin vyniká tým, že porasty sú dlhodobo zdravé a zelené (tzv. green efekt). Tento efekt sa významne prejavuje tak, že rastlina môže dlhšiu dobu tvoriť a

následne ukladať asimiláty do zrn. Výsledkom je nielen nadštandardne vyššie dosahovaná úroda, ale aj vyššia kvalita zrna (napr. HTZ, podiel zrna na sitách a pod.). Pôsobí preventívne, preto by jeho aplikácia mala byť vykonaná pred alebo na začiatku infekcie. Cyproconazole je vysoko systémový a pôsobí na hubové choroby vo vnútri rastlín v počiatkových štádiách formovania haustórií. Zastavuje rast húb ovplyvňujúc biosyntézu sterolov v bunkových membránach. Hoci biologický účinok látky cyproconazole umožňuje protektívnu, kuratívnu a eradikatívnu ochranu rastlín, najlepší efekt dosiahneme vtedy, ak prípravok aplikujeme v počiatkových štádiách rozvoja chorôb. Amistar® Xtra vykazuje veľmi dobrý účinok proti všetkým významným chorobám obilnín, repky, slnečnice a cukrovej repy, najmä: Jačmeň – hnedá škvrnitosť jačmeňa (*Pyrenophora teres*), múčnatka trávová (*Erysiphe graminis*, f.sp. *hordei*), hrdza jačmeňová (*Puccinia hordei*), účinkuje aj na rynchospóriovú škvrnitosť jačmeňa (*Rhynchosporium secalis*).

Amistar® Xtra sa používa pred alebo na začiatku výskytu choroby. V prípade silného infekčného tlaku alebo pre trvávanie podmienok pre šírenie choroby je možné ošetrenie po 30 dňoch opakovať. Dve ošetrenia sú dostatočné k zabezpečeniu ochrany plodiny po celú dobu vegetácie. Zabezpečí sa taktiež nielen optimálna úroda, ale aj vynikajúca kvalita zrna. Optimálna dávka postrekovej kvapaliny je 200-400 litrov na ha.

1. Skorý termín aplikácie v obilninách

Skoré ošetrenie porastov obilnín sa odporúča vykonať na začiatku výskytu choroby a za predpokladu skorého nástupu silného infekčného tlaku – vo vývojovej fáze 39-49 podľa BBCH (pšenica), resp. 30-39 podľa BBCH (jačmeň).

2. Neskorý termín aplikácie v obilninách

Z dôvodu využitia špecifických predností prípravku Amistar® Xtra a k zabezpečeniu maximálnej úrody a jej optimálnej kvality sa druhá aplikácia odporúča s cieľom ochrany vlajkového listu a klasu – vo fáze 51/55-59 podľa BBCH (pšenica), resp. 49/51 podľa BBCH (jačmeň).

3. Systém dvoch ošetrení v obilninách

Pri plánovanom systéme dvoch ošetrení počas vegetácie odporúčame prvé ošetrenie na ochranu listového aparátu vykonať v rastovej fáze 31-35 podľa BBCH a druhé ošetrenie zamerané na ochranu klasu vykonať v rastovej fáze 51-59 podľa BBCH. Pri oboch ošetreniach odporúčame použiť zníženú dávku prípravku 0,5 l/ha, resp. je

možné na prvé ošetrenie použiť prípravok Artea® 330 EC v dávke 0,4-0,5 l/ha a následne prípravok Amistar® Xtra v dávke 0,5 l/ha.

Prípravok Amistar® Xtra môžete kombinovať formou tank-mix s bežne používanými herbicídmi, fungicídmi, insekticídmi, rastovými regulátormi a kvapalnými dusíkatými hnojivami (Reklamné materiály spoločnosti Syngenta)

Tabuľka č.1 Rozsah registrácie prípravku Amistar Xtra (Vestník MPSR, 2010).

Plodina	Škodlivý organizmus	Dávka na ha
pšenica ozimná	múčnatka trávová, hrdze, septorióza pšenice	0,5 – 0,75 l
jačmeň jarný	múčnatka trávová, hnedá škvrnitosť jačmeňa	0,5 – 0,75 l
repa cukrová	múčnatka repová, cercosporióza	0,75 l
slnečnica	biela hniloba, pleseň sivá, <i>Phomopsis heliathii</i>	0,75 l
repka	biela hniloba	0,75 l

ARTEA 330 EC - Obidve účinné látky prípravku Artea® 330 EC – propiconazole aj cyproconazole – patria do skupiny triazolov a sú absorbované asimilujúcimi časťami rastlín v prevažnej miere už v priebehu jednej hodiny po ošetrení. Následne sú xylómom translokované akropetálne (smerom hore) a dostávajú sa aj do neošetrených častí rastliny. Podstata účinku spočíva v tom, že obidve účinné látky atakujú a ničia patogéna vo vnútri pletív vo fáze tvorby prvých príchytých orgánov – haustórií. Dochádza k inhibícii biosyntézy sterolov v membránach buniek, čím účinné látky pôsobia ako demetylačné inhibítory (DMI), a to má za následok zastavenie rastu a vývoja húb. Hoci biologický účinok látok cyproconazole a propiconazole umožňuje protektívnu, kuratívnu a eradikatívnu ochranu obilnín, najlepší efekt dosiahneme vtedy, ak prípravok aplikujeme v počiatočných štádiách vývoja chorôb. Artea® 330 EC účinkuje proti listovým a klasovým chorobám obilnín. V pšenici spoľahlivo pôsobí proti septoriózam (*Septoria tritici*, *Septoria nodorum*), hrdziam (*Puccinia striiformis*, *Puccinia recondita*), múčnatke trávovej (*Erysiphe graminis*). V jačmeni zabezpečuje ochranu proti – hnedej škvrnitosti jačmeňa (*Pyrenophora teres*), múčnatke trávovej

(*Erysiphe graminis*, f.sp. *hordei*), hrdzi jačmeňovej (*Puccinia hordei*) a účinkuje aj na rynchospóriovú škvrnitosť jačmeňa (*Rhynchosporium secalis*).

Prípravkom Artea® 330 EC môžete ošetrovať porasty obilnín v období od konca odnožovania (BBCH 29) až do stredu kvitnutia (BBCH 65). Odporúčame ošetrovanie pri zaznamenaní prvých príznakov choroby (napadnutie maximálne 3% listovej plochy). Dávku 0,4 l/ha voľte len pri nižšom až strednom infekčnom tlaku a pri plánovanej druhej aplikácii. V prípade pretrvávajúcich optimálnych podmienok pre šírenie choroby je možné ošetrovanie zopakovať po 3 až 5 týždňoch v dávke 0,5 l/ha. Ošetrovanie proti klasovým fuzariózam vyžaduje viac pozornosti. Je potrebné sledovať či sú splnené podmienky šírenia choroby (fuzariózy klasov) v období kvitnutia. Termín aplikácie je potrebné precízne načasovať. K uvoľňovaniu askospór fuzárií, ktoré môžu infikovať kvitnúci porast dochádza, keď po zrážkach väčších ako 3 mm nasleduje jeden až dva dni s teplotami nad 15°C. Samotná infekcia nastáva zhruba 8 dní po uvoľnení askospór, keď sú zrážky počas dvoch dní nad 1 mm a teplota nad 16°C. Dobrý fungicídny účinok proti fuzariám je možné dosiahnuť iba aplikáciou fungicídu Artea® 330 EC a to 1-2 dni pred alebo tesne po infekcii. Zaradenie prípravku Artea® 330 EC do technológie ochrany obilnín proti chorobám je výhodné pre jeho rýchly počiatkový a dlhý ochranný účinok, vysokú odolnosť k dažďovým zrážkam, preventívny a kuratívny účinok a nízke náklady (Reklamné materiály spoločnosti Syngenta).

Tabuľka č. 2 Rozsah registrácie prípravku Artea 330 EC (Vestník MPSR, 2010).

Plodina	Škodlivý organizmus	Dávka na ha
pšenica ozimná	múčnatka trávová, hrdze, septorióza pšenice	0,4-0,5 l
jačmeň jarný	múčnatka trávová, hrdza jačmená, hnedá škvrnitosť jačmeňa	0,4 l
Vinič	múčnatka viniča	0,03%

Fandango®200 EC - obsahuje dve nové mimoriadne výkonné fungicídne molekuly z odlišných chemických skupín. Plne systémové vlastnosti oboch účinných látok umožňujú ich spoločné pôsobenie v rôznych bunkových štruktúrach cieľových hubových patogénov, čo výrazne zvyšuje spoľahlivosť účinku a minimalizuje riziká vzniku rezistencie. Optimálna kombinácia odlišných mechanizmov i spektra biologickej účinnosti prináša do tohto segmentu trhu nielen unikátnu šírku, ale i novú úroveň fungicídneho účinku. Prípravok zároveň redukuje výskyt nešpecifických lis-tových škvrn a ramulárií v porastoch obilnín, čotiež prispieva k výraznej výnosovej a kvalitatívnej odozve spojenej s jeho použitím. Fluoxastrobin sa ako reprezentant poslednej generácie strobilurinov z novej chemickej triedy dihydrodioxazinov vyznačuje mimoriadnymi chemicko-dynamickými vlastnosťami v rámci strobilurinových molekúl. Najväčší význam má jeho vysoká mobilita v rastlinných pletivách, ktorá dosahuje úroveň azolov. Mechanizmom účinku sa však od tejto skupiny účinných látok zásadne odlišuje, pretože pôsobí ako inhibítor mitochondriálneho dýchania patogénnych húb. Vysoko účinný je najmä v počiatočných štádiách infekcie, kedy bráni klíčeniu spór a ich penetrácii do listov. Zabezpečuje rýchly nástup účinku a dlhodobé reziduálne pôsobenie prípravku. Fluoxastrobin zároveň pozitívne ovplyvňuje fyziologické procesy prebiehajúce v rastlinách, čo prináša významné zvýšenie úrody a zlepšenie kvalitatívnych parametrov. V spektre účinnosti tejto molekuly dominujú listové škvrnitosti, septórie a plesň snežná. Prothioconazole je najnovšia účinná látka z rodiny DMI molekúl z novej podskupiny triazolinthionov. Vykazuje unikátne spektrum fungicídnej účinnosti, ktoré zahŕňa stebľolam, múčnatku, septórie, hrdze, DTR, hnedú i rhynchosporiovú škvrnitosť a klasové fuzariózy. Mimoriadna úroveň účinnosti proti špecifickým chorobám jačmeňa predurčuje Fandango na prednostné využitie práve v tejto obilnine. Spoločné plne systémové pôsobenie oboch molekúl a ich excelentná účinnosť proti hneď i rhynchosporiovej škvrnitosti, múčnatke a hrdziam zabezpečuje dlhodobú komplexnú ochranu porastov jarných i ozimných jačmeňov. Ideálny variant fungicídnej ochrany predstavuje Fandango najmä pre sladovnícke jačmene (Reklamné materiály firmy Bayer)

Tabuľka č. 3 Rozsah registrácie prípravku Fandango 200 EC (Vestník MPSR, 2010).

Plodina	Škodlivý organizmus	Dávka na ha
pšenica ozimná	múčnatka trávová, hrdze, septorióza pšenice	0,75 – 1,0 l
	stebloham, fuzariózy klasov	0,75 l
jačmeň jarný	múčnatka trávová, hrdza jačmenná, rynchospóriová škvrnitosť jačmeňa	1,0 l
	fuzariózy klasov	0,75 – 1,0 l

Falcon 460 EC je jediný trojzložkový fungicíd na trhu vďaka čomu sa vyznačuje veľmi dobrým preventívnym, kuratívnym a eradikátnym účinkom. Všetky tri účinné látky majú systémové pôsobenie a vzájomne sa podporujú a dopĺňajú. Prípravok pôsobí proti širokému spektru hubových chorôb vrátane fuzarióz klasov obilnín (*Fusarium culmorum*, *Fusarium graminearum*, atď.). Spiroxamine je moderná systémovo pôsobiaca účinná látka zo skupiny spiroketalamínov s preventívnym (protektívnym), eradikátnym (zastavuje napadnutie) a kuratívnym (liečebným) účinkom. Vyznačuje sa vysokou biologickou účinnosťou a priaznivými toxikologickými a ekobiologickými vlastnosťami. Preniká veľmi rýchlo do rastliny, kde je rovnomerne rozmiestnený v listo-vých pletivách (bez kumulácie v špičkách listov). Spiroxamine sa vyznačuje eradikátnym účinkom nielen na múčnatku trávovú, ale aj na hrdze, septoriózy, rynchospóriovú a hnedú škvrnitosť. Po aplikácii spiroxaminu strácajú bunky patogénov osmotický tlak a dochádza k odumieraniu konidiofórov. Spiroxamine brzdí tvorbu ergosterolov dôležitého stavebného kameňa bunkových membrán patogéna. Miesta pôsobenia spiroxaminu sú odlišné od miest, v ktorých zasahujú azoly (Reklamné materiály spoločnosti Bayer)

Tabuľka č. 4 Rozsah registrácie prípravku Falcon 460 EC (Vestník MPSR, 2010).

Plodina	Škodlivý organizmus	Dávka na ha
pšenica ozimná	múčnatka trávová, hrdze, septorióza pšenice	0,6 l
jačmeň jarný	múčnatka trávová,	0,4 l
Vinič	múčnatka viniča	0,03%

2.3 Založenie pokusu

V roku 2010 bolo použité na sejbu certifikované osivo odrody Ebson zakúpené v osivárskej firme. Sejba bola uskutočnená v termíne 7.marec 2010 po predplodine kukurici siatej –*Zea Mays*. Hĺbka sejby bola 40 mm. Vzdialenosť v riadku 125 mm. Použitá bola sejačka MISTRÁL so 6m záberom. Výsevok 4,5 mil klíčivých semien na hektár.

Pri zakladaní porastu boli vykonané nasledovné pracovné operácie:

- 7.3 sejba
- 22.4 prihnojovanie rozmetaním LAV 27 dávka
- 29.4 aplikácia selektívneho herbicídu Lintur Premium v dávke 130g.ha
- Ošetrovanie fungicídmi (Amistar extra, Fandango 200 EC, Falcon 460 EC, Artea)
- 10.7 kombajnový zber a likvidácia pozberových zvyškov.

Postrek bol vykonaný ručne naprieč riadkov v parcelkách.

Vymeranie parceliek a úprava chodníkov medzi parcelkami sa realizovala s použitím herbicídu Glyphogan v dávke 30ml na 20 l vody, ktorým boli ošetrované buriny na okraji porastu.

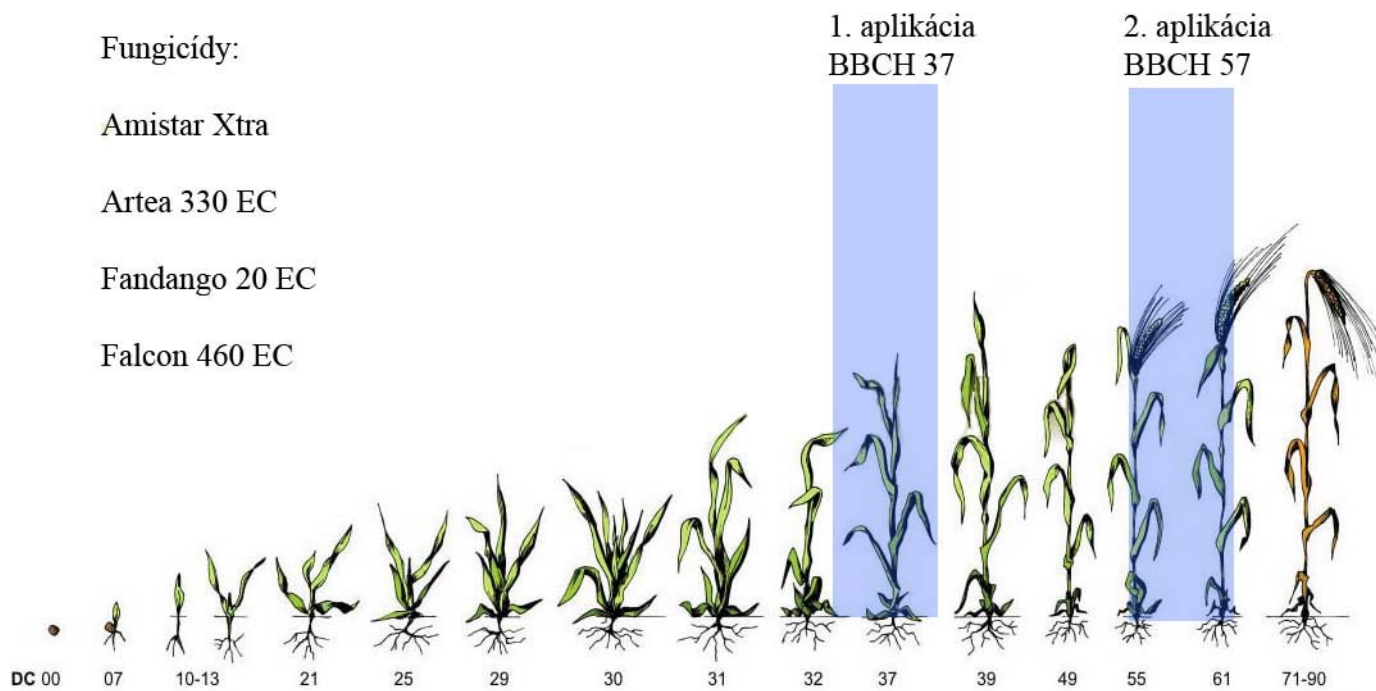
2.4 Metódy hodnotenia

Celý pokusný porast jačmeňa jarného bol rozdelený na 5 variantov a každý variant mal štyri opakovania v ktorých sa hodnotilo po 10 listov z každého poschodia. Bez ošetrovania fungicídneho prípravku zostal variant číslo 1 ktorý nám slúžil ako kontrolný variant. Ostatné varianty boli ošetrované fungicídmi a označené ako varianty číslo 2, 3, 4, 5.

Tabuľka č. 5 Popis aplikácie jednotlivých prípravkov

Variant	Popis variantu	Aplikácia		Dávka na ha	Dávka vody na ha
		BBCH 37	BBCH 57		
1	Kontrola				
2	Falcon 460 EC	•	•	0,4 l	300 l
3	Artea 330 EC	•	•	0,4 l	300 l
4	Amistar Xtra	•	•	0,5 l	300 l
5	Fandango 200 EC	•	•	1,0 l	300 l

Obrázok č.1 Schéma aplikácie jednotlivých fungicídov



Napadnutie listov bolo vyhodnotené podľa stupníc napadnutia – pre *Pyrenophora teres* a *Ramulariu collo cygni* zvlášť, podľa nasledovnej stupnice:

1. stupeň = 67,6-100 % napadnutia listovej plochy
2. stupeň = 35,1-67,5 % napadnutia listovej plochy
3. stupeň = 25,1-35 % napadnutia listovej plochy
4. stupeň = 15,1-25 % napadnutia listovej plochy
5. stupeň = 10,1-15 % napadnutia listovej plochy
6. stupeň = 5,1- 10 % napadnutia listovej plochy
7. stupeň = 2,51-5 % napadnutia listovej plochy
8. stupeň = 0,1-2,5 % napadnutia listovej plochy
9. stupeň = 0 % napadnutia listovej plochy

Intenzita napadnutia listov jednotlivými chorobami bola hodnotená po druhom fungicídnom ošetrení o 14-21 dní, podľa výskytu chorôb na konkrétnych listových poschodiach. Hodnotenie bolo uskutočnené na základe percentuálneho napadnutia plochy listov (10 ks z každého opakovania) danou chorobou na zvolenom listovom poschodí (F1-F4), ktoré je chorobou najviac napadnuté.

Spôsob vyhodnotenia pokusu

Pri chorobách listov alebo klasov sa vypočíta priemerné (celkové percento) napadnutia listového poschodia za každé opakovanie zvlášť a priemerne za každý variant.

Na hodnotenie fungicídnej účinnosti jednotlivých fungicídov proti jednotlivým chorobám bol použitý Abottov vzorec:

$$FÚ (\%) = \frac{(K - V) \cdot 100}{K}$$

Kde:

FÚ – fungicídna účinnosť vyjadrená v %

K – % napadnutia listov príslušnou chorobou v kontrolnom variante

V - % napadnutia listov príslušnou chorobou v príslušnom ošetrovanom variante

3. VÝSLEDKY PRÁCE

3.1 Zhodnotenie napadnutia rastlín jačmeňa jarného jednotlivými patogénmi v roku 2010

V roku 2010 sme na rastlinách jarného jačmeňa hodnotili vývoj hnedej škvrnitosti jačmeňa a Ramulárovej škvrnitosti.

Ako prvú sme hodnotili kontrolu označenú ako variant 1, ponechanú počas celej doby vegetácie bez ošetrovania fungicídmi. Termíny hodnotenia kontroly boli rovnaké ako termíny hodnotenia ošetrovaných variantov, hodnotenie zdravotného stavu porastu sa uskutočnilo 7 dní po aplikácii fungicídov v ošetrovaných variantoch.

Aj napriek tomu, že rok 2010 bol charakterizovaný vysokým úhrnom zrážok, bol výskyt niektorých chorôb hlboko pod prahom škodlivosti. *Blumeria graminis* sa vyskytovala len na spodných listových poschodiach a neprekračovala napadnutie 5%. Hrdze sa v poraste nevyskytovali vôbec. V záujmovom poraste jačmeňa jarného sa vo väčšej miere objavila infekcia *Pyrenophthora teres*, a napadnutie *Ramularia collo-cygni*. Výskyt ostatných patogénov bol pod prahom 5% a hodnotenie účinnosti fungicídov by preto nebolo relevantné. Obidve sledované choroby boli najviac rozvinuté v čase voskovej zrelosti na 3. liste zhora a hodnotenie účinnosti fungicídov prebehlo 23.6. 2010. V roku 2010 vykazoval porast jarného jačmeňa výrazné napadnutie patogénom *Ramularia collo-cygni*. Najviac napadnutý 3. list zhora vykazoval v kontrolnom variante priemerné napadnutie 27,8% čo podľa stupnice zodpovedá 3. stupňu napadnutia. Druhý sledovaný patogén *Pyrenophthora teres* sa vo voskovej zrelosti vyskytoval na 3. liste na úrovni 5% čo zodpovedá 7. stupňu napadnutia podľa stupnice.

3.2 Fungicídna účinnosť prípravkov

Varianty 2, 3, 4, 5 boli chemicky ošetrované podľa tabuľky 5. v rastovej fáze BBCH 37-57 a následne o 21 dní bol zhodnotený ich zdravotný stav.

Hodnotili sme najviac napadnutý tretí list z vrchu. V termíne hodnotenia sa ako najlepšie účinný fungicíd proti napadnutiu patogénom *Ramularia collo-cygni* osvedčil Amistar Xtra použitý vo variante 4, keďže rastliny ošetrované týmto prípravkom boli na 3. liste najmenej napadnuté (3,05%), a symptómy sa v najväčšej miere vyskytli na 3. liste

rastlín vo variante 2, ktorý bol ošetrovaný prípravkom Falcon 460 EC (7,77%), (tab.5). Podľa stupnice zodpovedá napadnutie po aplikácii prípravku Amistar Xtra 7. stupňu napadnutia a 6. stupňu napadnutia u prípravku Falcon 460 EC.

Tabuľka č.6 Fungicídna účinnosť proti *Ramularii collo-cygni*

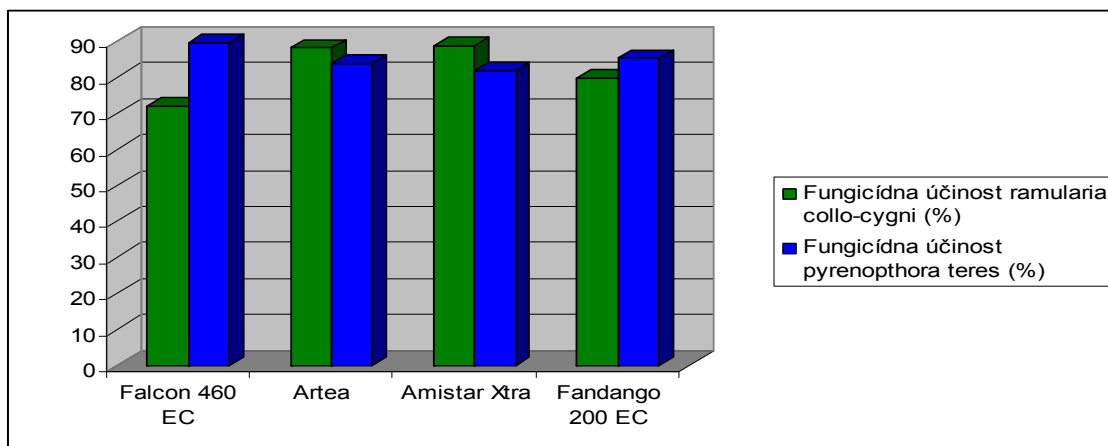
Variant	Popis variantu	Napadnutie listovej plochy po ošetrení (%)	Fungicídna účinnosť (%)
1	Kontorla	—	—
2	Falcon 460 EC	7,77	72,03
3	Artea	3,27	88,22
4	Amistar Xtra	3,05	89,02
5	Fandango 200 EC	5,62	79,76

Proti hnedej škvrnitosti jačmeňa vykazoval v termíne hodnotenia najlepšiu účinnosť prípravok Falcon 460 EC použitý vo variante 2, keďže rastliny ošetrované týmto fungicídnom vykazovali nanižšie napadnutie tretieho listu z hora (0,52%). Ako najhorší sa ukázal prípravok Amistar Xtra použitý vo variante 6, ktorého tretie listy z hora vykazovali napadnutie (0,92%). V oboch prípadoch sa však jedná o 8. stupeň napadnutia. Fungicídna účinnosť jednotlivých prípravkov voči patogénu *Pyrenophora teres* bol vo všetkých prípadoch nad hodnotou 80 %. Najvyššiu účinnosť vykazoval fungicíd Falcon 460 EC z účinnosťou 89,75 %. Fungicíd Fandango 200 EC vykazoval účinnosť 85,36 %, ďalej nasledoval prípravok Artea 83,95 % a Amistar Xtra 81,95 %, (tab.7).

Tabuľka č.7 Fungicídna účinnosť proti *Pyrenophora teres*

Variant	Popis variantu	Napadnutie listovej plochy po ošetrení (%)	Fungicídna účinnosť (%)
1	Kontorla	—	—
2	Falcon 460 EC	0,52	89,75
3	Artea	0,82	83,95
4	Amistar Xtra	0,92	81,95
5	Fandango 200 EC	0,75	85,36

Graf č. 3 Fungicídna účinnosť prípravkov proti sledovaným patogénom.

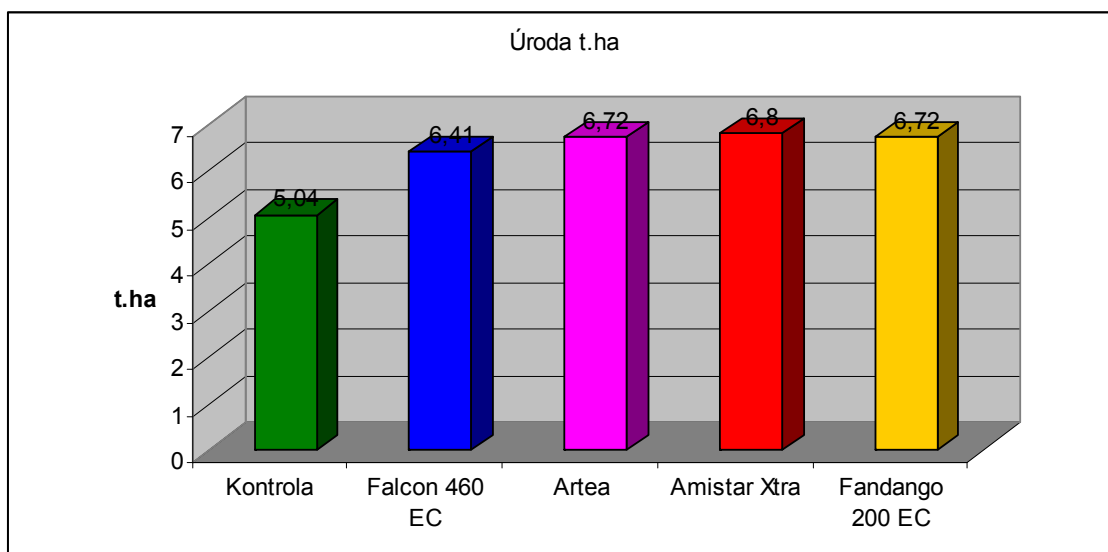


3.3 Biologická účinnosť použitých fungicídov proti jednotlivým chorobám

Z vyššie uvedených údajov vyplýva, že v termíne hodnotenia biologická účinnosť prípravkov proti *Ramularii collo-cygni* bola na 3. liste z hora v rozmädzí 72,03% u variantu 2 ošetreného prípravkom Falcon 460 EC až 89,02% u variantu 4 a prípravku Amistar Xtra. Pri hnedej škvrnitosti jačmeňa sa naopak najlepšie osvedčil prípravok Falcon 460 EC, ktorý narozdiel od najslabšieho účinku voči ramuláριοvej škvrnitosti, bol v prípade hnedej škvrnitosti najúčinnnejší (89,75%). Najslabší účinok bol sledovaný u prípravku Amistar Xtra (81,95%), ktorý bol naopak v prípade potláčania ramulárie najúčinnnejší.

Z pohľadu vzťahu aplikácie fungicídov a výšky úrody vypovedá graf č. 4. V kontrolnom variante bola dosiahnutá úroda 5,04 t.ha⁻¹. Pri porovnaní z ostatnými fungicídmi vykazoval najvyššiu dosiahnutú úrodu Amistar Xtra, kedy úroda vo variante 4 dosiahla výšku až 6,8 t.ha⁻¹. Za menej účinné sa dajú pokladať prípravky Artea 330 ECa Fandango 200 EC pri ktorých úroda dosiahla 6,72 t.ha⁻¹. Najnižšie úrody boli dosiahnuté v 2. variante ošetrenom prípravkom Falcon 460 EC a to 6,41 t.ha⁻¹.

Graf č. 4 Úroda jačmeňa jarného v jednotlivých variantoch



Z vyššie uvedených údajov možno konštatovať, že aplikácia všetkých fungicídov mala priaznivý účinok na výšku úrody. V kontrole dosiahnutých 5,04 t.ha⁻¹ bolo v prípade variantu 6 až 6,8 t.ha⁻¹ čo predstavuje zvýšenie až o 1,76 t.ha⁻¹. Najmenšie navýšenie úrody v prípade variantu 2. bolo 1,37 t.ha⁻¹ pri použití prípravku Falcon 460 EC.

3.4 Ekonomická efektivita aplikácie fungicídov

Po zbere úrody a jej vyčíslení pre každý variant ošetrenia zvlášť, bol vyhodnotený vplyv použitých prípravkov na ekonomiku aplikácie fungicídov, pričom priama ekonomická efektívnosť fungicídnej ochrany bola vyjadrená vo finančných jednotkách (€·ha⁻¹) podľa vzťahu (Fecenko a Ložek, 2000)

$$K_{EE} = \left(\frac{P}{N} \right)$$

kde: K_{EE} – koeficient ekonomickej efektívnosti (€·ha⁻¹)

P – prírastok úrody v dôsledku fungicídneho ošetrenia v porovnaní z kontrolou (€·ha⁻¹)

N – prírastok nákladov na fungicídne ošetrenie (náklady na prípravky, náklady za dopravu a aplikáciu prípravkov, náklady na zber prírastku úrody (€·ha⁻¹))

Po vyčíslení prírastku úrody a nákladov spojených s ošetrovaním porastu bol vypočítaný aj zisk podľa vzorca (Fecenko a Ložek, 2000)

$$Z = P - N$$

Kde: Z – zisk (€·ha⁻¹)

P – prírastok úrody v dôsledku fungicídneho ošetrovania v porovnaní s kontrolou (€·ha⁻¹)

N – prírastok nákladov na fungicídne ošetrovanie (náklady na prípravky, náklady za dopravu a aplikáciu prípravkov, náklady na zber prírastku úrody (€·ha⁻¹))

Pre výpočet boli použité ceny jednotlivých prípravkov, ktoré boli zistené od firmy zaoberajúcej sa distribúciou prípravkov na ochranu rastlín (Tabuľka 8). Ceny potravinárskych komodít (sladovnícky jačmeň) za rok 2010 boli získané z databázy Výskumného ústavu ekonomiky poľnohospodárstva a potravinárstva.

Tabuľka č. 8 Cena aplikovaných prípravkov v €·ha⁻¹ (Chemont BA s.r.o)

Variant	Popis variantu	Dávka na ha	Účinná látka	Cena prípravku (€·ha ⁻¹)
2	Falcon 460 EC	0,4 l	spiroxamine	7,84
3	Artea 330 EC	0,4 l	propiconazole+cyproconazole	8,96
6	Amistar Xtra	0,5 l	Azoxystrobin+cyproconazole	12
8	Fandango 200 EC	1,0 l	fluoxastrobin+prothioconazole	19,2

Výkupná cena sladovníckeho jačmeňa sa v druhom polroku 2010 pohyboval na úrovni 152,61 € za tonu. V prípade potravinárskeho jačmeňa na úrovni 128,82 € a krmného jačmeňa 94,25 € za tonu produkcie.

Tabuľka č. 9 Ekonomická efektívnosť aplikácie fungicídov v €·ha⁻¹

Variant	Popis variantu	Cena prípravku (€·ha⁻¹)	Príprastok úrody (t·ha)	Zisk (€·ha⁻¹)
2	Falcon 460 EC	7,84	1,37	196,16
3	Artea 330 EC	8,96	1,68	242,42
4	Amistar Xtra	12	1,76	251,59
5	Fandango 200 EC	19,2	1,68	232,18

Ako vidno z tabuľky 9, ekonomická efektívnosť jednotlivých prípravkov kolísala v rozmedzí zisku 196,16 €·ha⁻¹ u variantu 2. ošetrovaného prípravkom Falcon 460 EC a až 251,59 €·ha⁻¹ pri variante č. 4 ošetrovaného prípravkom Amistar Xtra.

4 DISKUSIA

Aj napriek tomu, že rok 2010 sa vyznačoval nadpriemerným úhrnom zrážok bol výskyt niektorých patogénov pod prahom škodlivosti. Múčnatka trávová, ako patogén ktorému vyššia vlhkosť vyhovuje a podporuje jej rozvoj sa v poraste vyskytol len na úrovni najspodnejších listov a napadnutie neprekračovalo hodnotu 5%. Tento jav môže byť zapríčinený vysokou odolnosťou sledovanej odrody Ebson, ktorá disponuje génom rezistencie Mlo.

Výskyt hrdzí v poraste jačmeňa jarného bol minimálny aj napriek faktorom počasia ktoré hrdze podporuje. Nepotvrdila sa ani teória Prigge (2004), že odrody jačmeňa disponujúce génom rezistencie voči múčnatke sú citlivejšie a často silne napádané hrdzami.

V roku 2010 bol vo všetkých variantoch jačmeňa jarného sledovaný výskyt dvoch patogénov a to *Ramularia collo-cygni* a *Pyrenophora teres*.

V poraste sa v najväčšej miere vyskytlo napadnutie *Ramulariou collo-cygni*, čo potvrdzuje fakt, že táto choroba sa už pevne udomácnila aj v našich podmienkach a treba ju brať do úvahy ako tvrdí (Gubiš, 2009).

Najviac napadnutý tretí list z hora vykazoval v kontrole priemerné napadnutie ramuláriou na úrovni 27,8%. Pričom najväčšie napadnutie vykazovalo v kontrole opakovanie b. kde bolo priemerné napadnutie až 56,5% listovej plochy. Rozvoj ochorenia v poraste prepuklo až vo fáze steblovania čo podvrádza hypotézu, že staršie rastliny sú náchylnejšie (Balz et al., 2006).

Pyrenophora teres sa v kontrole vyskytla tesne nad úrovňou napadnutia 5%, kedy bolo priemerné napadnutie týmto patogénom na úrovni 5,125%. Keďže sa tento patogén prenáša prevažne infikovaným osivom ako tvrdí Vaňova (2009), možno teda konštatovať, že za slabý vývoj infekcie môže kvalitné osivo a taktiež aj dobrá odolnosť sledovanej odrody Ebson.

Z pokusov vyplýva že v chemicky ošetrených variantoch sa najvyššou účinnosťou proti ramulárii a teda aj najmenším podielom napadnutia prejavil pri hodnotení Amistar Xtra v 6. variante a ako najslabšie účinný sa ukázal Falcon 460 EC v 2. variante.

Narozdiel od ramulárie sa v pokusoch na účinnosť proti hnedej škvrnitosti ukázal ako najviac účinný fungicíd Falcon 460 EC v 2. variante a ako najmenej účinný fungicíd Amistar Xtra v 6. variante.

Možno konštatovať, že z hľadiska účinných látok sa proti ramulárií najviac prejavila kombinácia azoxystrobinu a cyproconazole a naopak najmenší účinok vykázal spiroxamine. Pri hnedej škvrnitosti sa naopak prejavil dobrý účinok spiroxamine a slabší účinok kombinácie azoxystrobinu a cyproconazole.

Pri chemickom ošetrení jednotlivých variantov jačmeňa jarného v roku 2010 môžeme tvrdiť, že všetky použité fungicídy boli proti hnedej škvrnitosti účinné cez 80%, čo poukazuje na vysokú účinnosť použitých prípravkov. Čo môže byť dané aj preventívnym účinkom ošetrenia, keďže vývoj hnedej škvrnitosti v raných fázach vegetácie nemusí byť epidemický, ale ako tvrdí Vaňová (2009) epidémia môže vypuknúť až v čase steblovania. Pričom v tomto období bol už porast ošetrený prvým aplikačným zásahom jednotlivých fungicídov čo mohlo mať za následok, nízky stupeň napadnutia hnedou škvrnitosťou.

Pre zhodnotenie úspešnosti fungicídneho ošetrenia porastov jarného jačmeňa je v konečnom dôsledku rozhodujúcim kritériom úrodový efekt.

Je treba zdôrazniť, že najlepšie výsledky v roku 2010 boli dosiahnuté v 6. variante po aplikácii Amistaru Xtra, kedy sa úroda oproti kontrole zvýšila až o 1,76 t.ha. Najnižšia úroda bola získaná vo variante 2, ktorý bol ošetrený Falconom 460 EC, pričom nárast úrody bol oproti kontrole o 1,37 t.ha. Možno konštatovať, že cena prípravku nemôže zohrávať pri jeho výbere podstatnejšiu úlohu, keďže v našich pokusoch sa ako najlepší ukázal fungicíd ktorého cena bola druhá najvyššia s pomedzi použitých fungicídov. Pričom najlacnejší fungicíd vykázal v pokuse aj najslabšiu schopnosť tvorby a ochrany úrody.

5 NÁVRH NA VYUŽITIE VÝSLEDKOV

Práca prináša poznatky vývoja chorôb v poľnom patosystéme, ktoré majú priamy praktický význam na sledovanie priebehu napadnutia jačmeňa jarného v podmienkach sledovanej lokality. Z praktického hľadiska sú výsledky spektra a dynamiky vývoja hlavných listových chorôb, ak aj špecifických spôsobov chemickej ochrany proti nim priamym a cenným výsledkom pre prax, najmä pre poľnohospodárske subjekty skúmaného regiónu. Na základe výsledkov práce možno vysloviť priame odporúčania o výbere účinných fungicídov, správneho načasovania chemickej ochrany proti prevalentným patogénom, ako i výber špecifický účinného fungicídneho, ošetrenia v presne špecifikovaných termínoch.

6 ZÁVER

Závery predkladanej práce možno zhrnúť do nasledovných bodov:

- Výskyt chorôb nebol v najväčšej miere ovplyvnený priebehom počasia.
- Najfrekvencovanejšou chorobou jačmeňa jarného na sledovanej lokalite bol ramulária collo-cygni a hnedá škvrnitosť jačmeňa, ostatné choroby ako múčnatka a hrdze sa vyskytovali v nižšej frekvencii pod prahom škodlivosti.
- Dosiahnuté výsledky v sledovanom pokuse jednoznačne potvrdzujú kľúčový význam fungicídneho ošetrenia a jeho vplyv na úrodu a kvalitu sladovníckeho jačmeňa
- Dôležitá je včasnosť fungicídneho zásahu, ktorá by mala úzko súvisieť a zodpovedať priebehu poveternostných a klimatických podmienok, ako aj predpokladanému infekčnému tlaku v poraste
- Použitie fungicídov u jarného jačmeňa môže byť vysoko efektívne pri vhodnej voľbe a kombinácií prípravkov, ak aj pri optimálnom termíne ošetrenia podľa aktuálneho zdravotného stavu porastov

7 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

1. BARTOŠOVÁ, M.L. *Ekologické Poľnohospodárstvo*. prvé. Nitra : Vydavateľstvo EKO, 1995. Nechemické metódy ochrany rastlín proti chorobám a škodcom, s. 100-103.
2. BALZ, Torsten, et al. Chemical control and strategies against *Ramularia collo-cygni* . In *1st European Ramularia Workshop*. Göttingen.Germany : University of Göttingen, 2006. s. 37-52.
3. BACH, E, et al. Structures, properties and relationship to the aspergillomarasmines of toxins produced by *Pyrenophora teres*. *Plant Pathology*. 1979, 14, s. 41–46.
4. BATURO A., 2006: Effect of thermotherapy, grain treatment and leaf spraying with biological control agents on spring barley (*Hordeum vulgare*) health in organic system. *Phytopatol. Pol.* 41, 15-26
5. BEMBELKACEM, A, et al. Variation in the pathogenicity of 20 Algerian isolates of *Pyrenophora graminea* Ito & Kur. on nine barley (*Hordeum vulgare* L.) varieties. *Phytopathol : Mediterr.* 2000, 39, s. 10-15.
6. BOKOR, P. - HUDEC, K. – KULICHOVÁ, R.: *Hubové choroby obilnín*. Nitra : SPU, 1999. 140 s.
7. BRENT, Keith; HOLLOMON, Derek. *Fungicide resistance in crop pathogens : How can it be managed?*. Brussel : Newline Graphics, 2007. 60 s. ISBN 90-72398-07-6.
8. CAGÁŇ, Ľudovít . *Choroby a škodcovia poľných plodín*. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2010. 894 s. ISBN 978-80-552-0354-6.
9. CANDRÁKOVÁ, Eva. Opodstatnenosť ošetrovania jarného jačmeňa fungicídmi. In *Agromanuál*. 2010, 5, s. 15-17.
10. CANDRÁKOVÁ, Eva. Ochrana jačmeňa jarného zameraná na choroby listov. In *Agromanuál*. 2008, 5, s. 35-39.
11. DRAHORÁD, J. Ochrana osiva a vzhádzajúcich porostu. In: *Obilninárske listy*, roč. 11, 2003, č. 4, s. 87.
12. FUHRER, J. Agroecosystem response to combinations of elevated CO₂, ozone, and global climate change. *Agriculture, Ecosystems & Environment* . 2003, 97, s. 1–20.

13. GHINI, R, et al. Climate change and plant diseases. *Scientia Agricola* . 2008, 65, s. 98–107.
14. GUBIŠ, J, et al. Odolnosť genetických zdrojov jačmeňa voči ramulárovej škvrnitosti na jačmeni. In: *Informačný spravodajca*. Piešťany : Centrum výskumu rastlinnej výroby , 2009. s. 13.
15. HERZ, M, et al. *Breeding for resistance against non-parasitic leaf spots in barley*. Germany : Bavarian State Research Centre for Agriculture, Institute for Crop Science and Plant Breeding, 2008. 347 s.
16. HEISER, I, et al. Photodynamic oxygen activation by rubellin D, a phytotoxin produced by *Ramularia collo-cygni*. *Physiological and molecular plant pathology*. 2003 , 62 , s. 29-36.
17. HANZALOVÁ, A. – BARTOŠ, P. 2010. Listové choroby pšenice. In *Úroda*, roč. 58, 2010, č. 4, s. 68-70.
18. HECKMAN, DS, et al.,(2001). Molecular evidence for the early colonization of land by fungi and plants. *Science* 293, 1129-1133.
19. HUDEC, Kamil. Fungicídy v obilninách : termíny a stratégie aplikácie. *Naše pole*. 2008, 6, s. 18-20.
20. HUDEC, Kamil. Fungicídne a insekticídne morenie osiva. In: *Agroporadenstvo*. (2010).
21. HURŇÁK, A. – BAŘINKA, L. 1997. *Ochrana rastlín*. 4. vyd. Bratislava: Príroda, 1997. 137 s. ISBN 80-07-01027-0.
22. HUSZÁR, J. – HUDEC, K. – BOKOR, P.: *Choroby poľných plodín*. Nitra : SPU, 2001. 172 s.
23. HŘIVŇA, L. - HOLÁNEK, P. : Možnosti ovlivnění kvality sladovnického ječmene. . *Úroda*, 51, 2003, 8, 12-15 ISSN: 0139-6013
24. HYLDAL VOLLMER, Jeanette. *Interaction Between Fungal Plant Pathogens on Leaves : Especially simultaneous development of *Rynchosporium secalis* and *Drechslera teres* on barley*. Roskilde, 2005. 111 s. Dizertační práce. Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen, Denmark. ISBN 87-550-3496-9.
25. HÝSEK, Jozef; VACH, Milan; JAVUREK, Miloslav. *Biologická ochrana obilnin proti houbovým fytopatogenom : Metodika pro praxi*. Praha : Výskumný ústav rostlinné výroby.

26. CHADOVÁ, J. 2006. *Přehled chorob a skladištních škůdců na osivu vybraných druhů plodin*. 1. vyd. České Budějovice: Kurent, 2006. 104 s. ISBN 80-903522-1-9.
27. JUREČKA, D. – ŘÍHA, K.: Výskyt a význam chorob obilnin. Praha : Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2000. 27 s.
28. JÚZA, Lubomír. Ekonomický program proti chorobám obilnín. In *Naše pole* . 2009, 5, s. 2.
29. JÚZA, Lubomír. 2005. Ochrana obilnín proti hubovým chorobám. In *Naše pole*, roč. 9, 2005, č. 5, s. 37.
30. JORGENSEN, J.H. Genetics of powdery mildew resistance in barley. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 1994, 13, 97–119.
31. MIETHBAUER , S, et al. The phytopathogenic fungus *Ramularia collo-cygni* produces biologically active rubellins on infected barley leaves . *Journal of phytopathology*. 2003, 151, s. 665-668.
32. MOLNÁROVÁ, Juliana ; ŽEMBERY, Jozef. *Obilniny II : Pestovanie jarných hustosiatych obilnín a jačmeňa ozimného*. Nitra : Ústav vedecko-technických informácií pre pôdohospodárstvo, 1999. Postavenie a význam jarných hustosiatych obilnín a jačmeňa ozimného, s. 5. ISBN 80-85330-65-2.
33. MICHALÍKOVÁ, A.: Ochrana rastlín I. 2. vyd. Nitra : SPU, 1988. 222 s.
34. MUCHOVÁ, D. - ONDREJČÁK, F. - LICHVÁROVÁ, M. 2010. Rezistencia proti chorobám – významný problém šľachtenia a pestovania obilnín. In *Naše pole*, roč. 14, 2010, č. 5, s. 43-44.
35. ORT, P. 2009. Fungicídni ochrana obilnin pro výnos a vysokou kvalitu. In *Agromanuál*, roč. 4, 2009, č. 4, s. 42-43.
36. PINNSCHMIDT, H, et al. Expression of resistance of barley varieties to *Ramularia* leaf spot and the status of the disease in Denmark . In *Danish Institut of Agricultural Sciences*. Denmark : Research Centre Flakkebjerg, 2000. s. 30-42.
37. PRIGGE, G. - GERHARD, M. - HABERMEYER, J. *Hubové choroby obilnin : znaky pro včasné rozlišení*. Praha : BASF spol. s.r.o, 2006. 156 s.
38. RAUČINOVÁ, E. Ochrana obilnín proti hubovým chorobám. In *Naše pole*, roč. 4, 2000, č. 5, s. 32-33.

39. RICAUD, C. – EGAN, B. T. – GILLASPIE, A. G. – HUGHES, C. G. 1989. *Diseases of Sugarcane*. 1. ed. Amsterdam: Esliever, 1989. p.p. 399. ISBN 0-444-42797-X.
40. SALAMANTI, S. et al., 2004: Occurrence of *Ramularia collo-cygni* on Spring Barley in Norway. Proceedings of the 2nd International Workshop on Barley Leaf Blights. 7-11 April 2002, ICARDA, Aleppo, Syria: 355-359.
41. SERDAHELY, P. 2003. Ekonomická a účinná ochrana obilnín proti chorobám. In: *Naše pole*, roč. 7, 2003, č. 2, s. 26.
42. SMEDEGÅRD-PETERSEN, V. Isolation of two toxins produced by *Pyrenophora teres* and their significance in disease development of net-spot blotch of barley. *Plant Pathology*. 1977, 10, s. 203–211.
43. SMEDEGÅRD-PETERSEN, V, et al. Correlation between sensitivity of barley to *Pyrenophora teres* toxins and susceptibility to the fungus.. *Plant Pathology*. 2002, 60, s. 121–129.
44. ŠVEC, Miroslav ; MIKULOVÁ, Katarína. Laboratórna metóda identifikácie genetických zdrojov rezistencie voči múčnatke trávovej na pšenici : Laboratory method identification of resistance genetic sources to powdery mildew on wheat . In *Určovanie a hodnotenie chorob obilnín. Vliv biotických a abiotických stresů na výskyt a vývoj chorob. : 7. odborný seminář* . Praha : Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2009. s. 13-18.
45. TOMÁS, A. - SOLÍS, I. 2001. *Effects of powdery mildew (Blumeria graminis) severity on durum wheat cultivars*. Dpto de Ciencias Agroforestales, EUIT Agrícolas, Universidad de Sevilla, Ann. Appl. Biol., p. 417-419.
46. TVARŮŽEK, L. Ako ďalej vo fungicídnej ochrane obilnín. In *DAS "Ako udržať ziskovosť pestovania obilnín?"* [online]. Praha : DAS, 2010 [cit. 2011-02-15].
Dostupné z WWW:
<http://www.agroporadenstvo.sk/ochrana/DAS_tvaruzek_uprav.pdf>.
47. TVARŮŽEK, L. Nové trendy vo fungicídnej ochrane rastlín. In: *Ochrana intenzívne pestovaných hustosiatych obilnín proti škodlivým činiteľom*, 2001, č. 1 s. 25-28.
48. VAŇOVÁ, Marie. Jačmeň jarný : choroby prenosné osivom, choroby na listoch a v klase. In *Naše pole*. 2009, 5, s. 37-40.
49. VAŇOVÁ, Marie. Hnedé listové skvrnitosti na jarním ječmeni. In *Rostlinolékař*. 2009, 3, s. 14-17.

50. VAŇOVÁ, Marie. Význam ochrany proti chorobám přenosným osivem a užitečnost použití mořidel. In *Rostlinolékař*. 2007, 5, s. 10-11.
51. VĚCHET, Lubomír. Závažnost padlí travního na obilninách a jeho škodlivost. In *Agromanuál*. 2008, 4, s. 52-53.
52. VĚCHET, Lubomír. Listové choroby na obilninách. In *Agromanuál*. 2009, 4, s. 35.
53. WALTERS, DR, et al. Ramularia collo-cygni: the biology of an emerging pathogen of barley . *FEMS MICROBIOLOGY LETTERS* . 2008, 279, s. 1-7.
54. WEERASENA, J:S., STEFFENSON, B.J and FALK, A.B. (2004). Conversion of an amplified fragment length polymorphism marker into a co.dominant marker in the mapping the Rph 15 gene conferring resistance to barley leaf rust, Puccinia hordei Otth. *Theoretical and Applied Genetics*, 108: 712-719.
55. ZIMOLKA, Jozef a kol. 2005. *Pšenice – pěstování, hodnocení a užití zrna*. 1 vyd. Praha: Profí press, 2005. 180 s. ISBN 80-86726-09-6.
56. ŽÁK, Štefan. Hodnotenie zdravotného stavu a úrody vybraných odrôd jačmeňa jarného. In *Rostlinolékař*. 2008, 4, s. 11-13.
57. ŽÁK, Š. Hodnotenie zdravotného stavu a úrody vybraných odrôd jačmeňa jarného. In : *Rostlinolékař*. – ISSN 1211-3565.-Roč. 19, č. 4, 2008. s. 11-12.
58. ZHAOHUI, LIU, et al. Pyrenophora teres: profile of an increasingly damaging barley pathogen. *MOLECULAR PLANT PATHOLOGY* . 2011, 12, s. 1–19 .