

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra rostlinné výroby
Studijní program: M4101 Zemědělské inženýrství
Studijní obor: Všeobecné zemědělství

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Problematika mikroskopických hub u pšenice

Autor diplomové práce:
Bronislava Hortová

Vedoucí diplomové práce:
doc. Ing. Bohumila Voženílková, CSc.

2009

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bronislava HORTOVÁ**
Studijní program: **M4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Všeobecné zemědělství**

Název tématu: **Problematika mikroskopických hub u pšenice**

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

Cílem diplomové práce bude sledování přirozeného výskytu, frekvence a druhové diverzity mykoparazitických hub. Výskyt mykoparazitických hub bude hodnocen v závislosti s jednotlivými faktory prostředí (půdní reakce, způsob hospodaření, plodina, geografická poloha), které mohou ovlivnit prostorové rozšíření a abundanci mykoparazitických hub v přirozeném prostředí.

V pokusech in vitro se bude sledovat povrchová mikroflóra na osivu pšenice. Dále bude zjišťován vliv sledovaných faktorů na kvalitu zrna.

Metodický postup:

Na vytypovaných stanovištích se v daném termínu založí maloparcelkové pokusy se sledovanou plodinou - pšenice.

Rovněž bude zjišťována četnost výskytu sledovaných fytopatogenních hub, strategie odhadu ztrát a hodnocení intenzity choroby.

Zjištění vztahů mezi podmínkami prostředí v závislosti na výskytu chorob u pšenice (stanoviště, ročník, pěstební podmínky).

Sklizeň maloparcelkových pokusů.

Vyhodnocení zdravotního stavu a vyhodnocení výnosotvorných prvků.

Pokusy in vitro

- Povrchová mikroflóra zrn pšenice.
- Stanovovat druhy fuzárií na vzorcích pšenice.
- Statistické hodnocení.

Rozsah grafických prací: 10 stran
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 50 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Kůdela, V. a kol.: Obecná fytopatologie, ACADEMIA, Praha, 1989
Čača, Z. a kol.: Ochrana polních a zahradních plodin. SZN, Praha, 1990
Hoffmann, M., Schmutterer, H.: Parasitäre Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, 1983
Šedivý, J. a kol.: Klíč k určování chorob a škůdců polních plodin, Praha, 1977
Bröhringer, M., Jorg, G.: Ochrana rostlin, Franckh-Koosmos Verlags - GmbH, Stuttgart, 1996
Aktuální separáty týkající se dané problematiky.

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Bohumila Voženílková, CSc.
Katedra rostlinné výroby
Datum zadání diplomové práce: 8. března 2007
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2009

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 15
370 02 České Budějovice

prof. Ing. Martin Krížek, CSc.
děkan

L.S.

doc. Ing. Jiří Diviš, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 8. března 2007

Poděkování

Děkuji své vedoucí diplomové práce, doc.Ing. Bohumile Voženílkové, CSc., za cenné rady a odborné vedení a RNDr. Josefu Hýskovi, CSc. za pomoc při determinaci jednotlivých druhů patogenních hub.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b, zákon č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 27.dubna 2009

.....

Obsah:

1 Úvod	1
2. Literární přehled	3
2.1 Význam houbových onemocnění.....	3
2.2 Vliv vnějšího prostředí na výskyt a vývoj chorob	4
2.3 Faktory vnějšího prostředí	5
2.3.1 Teplota	5
2.3.2 Vlhkost.....	5
2.3.3 Výživa.....	6
2.3.4 Hodnota pH půdy.....	6
2.3.5 Světlo	6
2.4 Integrovaná ochrana rostlin	6
2.5 Preventivní způsoby ochrany rostlin.....	7
2.5.1 Agrotechnické způsoby ochrany.....	7
2.5.1.1 Výběr vhodné lokality	8
2.5.1.2 Osevní postup	8
2.5.1.3 Systém zpracování půdy	9
2.5.1.4 Založení porostu	9
2.5.2 Šlechtění na rezistenci	10
2.6 Houby rodu <i>Fusarium</i>	11
2.6.1 Taxonomie	11
2.6.2 Morfologie hub rodu <i>Fusarium</i>	11
2.6.3 Sekce podle JOFFA (1986).....	12
2.6.4 Napadení houbami rodu <i>Fusarium</i>	14
2.6.5 Ekologie hub rodu <i>Fusarium</i>	15
2.6.6 Vliv pěstebních systémů na výskyt hub rodu <i>Fusarium</i>	16
2.6.7 Vliv na kvalitu a výnos obilí.....	17
2.6.8 Diagnostika hub rodu <i>Fusarium</i>	18
2.7 Mykotoxiny.....	19
2.7.1 Ekologie tvorby toxinů	21
2.7.2 Přípustné minimální obsahy toxických látek.....	22
3. Experimentální část	24
3.1 Pokusný materiál –charakteristika	24
3.1.1 Charakteristika pokusné plodiny:	24
3.1.1.1 Význam a využití pšenice	24
3.1.1.2 Charakteristika odrůd.....	25
3.2 Charakter pozemků a meteorologické údaje.....	26
3.2.1 Stanoviště Lukavec	26
3.2.2 Stanoviště Praha-Ruzyně	28
3.2.3 Stanoviště České Budějovice.....	30
3.3. Metodický postup laboratorního zpracování	31
3.3.1. Hodnocení výnosových ukazatelů	31
3.3.2 Zkoušení klíčivosti.....	31
3.3.3 Kultivace a determinace obilek pšenice v podmínkách in vitro	32
3.3.4 Příprava vzorků pro stanovení obsahu DON	32
3.4 Průběh pokusu v roce 2007.....	33
3.4.1 Stanoviště Lukavec, 2007	33
3.4.1.1 Pšenice ozimá, Lukavec, 2007, hodnocení klíčivosti (%)	33
3.4.1.2 Pšenice ozimá, Lukavec, 2007, HTS (g) a objemová hmotnost (g/l)	34

3.4.1.3	Hodnocení povrchové mikroflóry.....	36
3.4.1.4	Porovnání ekologického a konvenčního systému pěstování.....	37
3.4.1.5	Pšenice ozimá, Lukavec, 2007, druhové zastoupení mikroskopických hub	38
3.4.1.6	Stanovení obsahu deoxynivalenolu v obilkách.....	38
3.4.2	Stanoviště Praha-Ruzyně, 2007	39
3.4.2.1	Pšenice jarní, Praha-Ruzyně, 2007, hodnocení klíčivosti (%).....	39
3.4.2.2	Hodnocení povrchové mikroflóry.....	41
3.4.2.3	Pšenice jarní, Praha-Ruzyně, 2007, druhové zastoupení mikroskopických hub	43
3.4.2.4	Výnos zrna a počet klasů	44
3.4.3	Stanoviště České Budějovice, 2007.....	44
3.4.3.1	Hodnocení klíčivosti	45
3.4.3.2	Hodnocení povrchové mikroflóry.....	47
3.4.3.3	Pšenice ozimá, České Budějovice 2007, druhové zastoupení mikroskopických hub.....	49
3.5	Průběh pokusu v roce 2008.....	50
3.5.1	Stanoviště Lukavec, 2008	50
3.5.1.1	Pšenice ozimá, Lukavec 2008, Hodnocení klíčivosti (%)	50
3.5.1.2	Pšenice ozimá, Lukavec 2008, HTS (g) a objemová hmotnost (g/l)	51
3.5.1.3	Hodnocení povrchové mikroflóry.....	53
3.5.1.4	Porovnání ekologického a konvenčního systému pěstování.....	54
3.5.1.5	Pšenice ozimá, Lukavec 2008, druhové zastoupení mikroskopických hub	55
3.5.1.6	Stanovení obsahu deoxynivalenolu v obilkách.....	55
3.5.2	Stanoviště Praha-Ruzyně, 2008	56
3.5.2.1	Pšenice jarní, Praha-Ruzyně 2008, hodnocení klíčivosti (%).....	56
3.5.2.2	Hodnocení povrchové mikroflóry.....	57
3.5.2.3	Pšenice jarní, Praha-Ruzyně 2008, druhové zastoupení mikroskopických hub	59
3.5.3	Stanoviště České Budějovice, 2008.....	60
3.5.3.1	Pšenice ozimá, České Budějovice 2008, hodnocení klíčivosti.....	60
3.5.3.2	Pšenice ozimá, České Budějovice 2008, HTS (g) a objemová hmotnost (g/l).....	62
3.5.3.3	Hodnocení povrchové mikroflóry.....	63
3.5.3.4	Pšenice ozimá, České Budějovice 2008, druhové zastoupení mikroskopických hub.....	65
4.	Výsledky	66
4.1.	Statistické vyhodnocení výsledků.....	66
4.1.1	Hodnocení klíčivosti (%) v letech 2007 a 2008.....	66
4.1.2	Hodnocení povrchové mikroflóry v letech 2006 a 2007	67
4.1.3.	Hodnocení pěstebního systému v letech 2007 a 2008, stanoviště Lukavec .	68
5.	Diskuse	70
6.	Závěr	74
7.	Literatura	76
8.	Přílohy	81

1. Úvod

Pšenice je jednou z nejrozšířenějších komodit u nás i ve světě. Jedná se o nejstarší kulturní plodinu a její pěstování je spojeno s vlastním vznikem zemědělství. Zrno pšenice je zdrojem pro výrobu chleba, pečiva, těstovin a dalších potravinářských výrobků. Zároveň je využívána i jako krmivo pro hospodářská zvířata, zejména pšeničné šroty, mouka a otruby. Nezastupitelnou úlohu hraje také v průmyslu, kde se zpracovává k výrobě škrobu, plastů a alkoholu. Pšenice je důležitým zdrojem energie a to díky vysokému obsahu škrobu, který je lehce stravitelný. Neméně významný je také obsah bílkovin, které vytvářejí lepek. Jeho vysoký obsah ovlivňuje pekárenské vlastnosti pšenice. Pro využití pšenice pro krmné účely je ale vhodnější nižší obsah zásobních bílkovin, vyšší obsah lepku může způsobovat trávicí obtíže.

V posledních letech dochází k rozvoji ekologického zemědělství. Jeho základní myšlenkou je ochrana přírody a podpora biodiverzity. Mezi hlavní zásady patří omezení používání chemických přípravků, ať už průmyslově vyráběných hnojiv nebo přípravků na ochranu rostlin. Tyto zásady jsou dány legislativním rámcem, který stanovuje Evropská unie, a Zákonem o ekologickém zemědělství. Při ochraně rostlin se uplatňují preventivní způsoby ochrany, respektování stanovištních podmínek a také znalost biologie jednotlivých škůdců a patogenů. Prevence škod způsobených chorobami je založena především na ochraně přirozených nepřátel škodlivých organismů, dále na volbě druhů a odrůd, na střídání plodin a pěstitelských postupech. V konvenčním způsobu pěstování se stanoviště plně přizpůsobuje pěstované plodině a to právě díky použití průmyslových hnojiv, chemických prostředků na ochranu rostlin nebo morforegulátorů.

Cílem práce bylo sledování přirozeného výskytu houbových patogenů, zejména hub rodu *Fusarium*, v ekologicky pěstovaných systémech. Maloparcelkové pokusy byly založeny na třech stanovištích (Lukavec, Praha-Ruzyně a České Budějovice). Houby rodu *Fusarium* jsou významnými patogeny většiny zemědělských plodin. Jejich nebezpečí tedy spočívá právě v jejich nespecifičnosti. Napadají paty stébel, listy i klasy. Při napadení klasů mohou způsobovat snížení výnosů. Pokud mají příznivé podmínky pro rozvoj, mohou tyto ztráty dosáhnout až 50%. Epidemický výskyt této choroby podporuje ve velké míře vysoké zastoupení obilovin v osevním postupu, přehnojování dusíkem, husté porosty a také špatná agrotechnická opatření, zvláště nedokonale zapravené rostlinné zbytky.

Zároveň také snižují klíčivost osiva a pekařskou kvalitu zrna. Jejich škodlivost spočívá také v produkci jedovatých mykotoxinů, které se vytvářejí jako jejich sekundární metabolity. Pokud se fuzariózně napadená zrna dostanou do potravního řetězce, mohou způsobit vážné toxikologické problémy s dopadem na zdraví člověka i hospodářských zvířat. Hladiny mykotoxinů ve všech zemědělských komoditách jsou v posledních letech přísně monitorovány a maximální limity těchto látek jsou stanoveny zákonem.

2. Literární přehled

2.1 Význam houbových onemocnění

V současné době je známo více než 100 000 druhů hub, žijících většinou saprofyticky na různém organickém materiálu. Z fytopatologického hlediska však představují mykózy největší podíl (84%) hospodářsky významných chorob zemědělských plodin (KŮDELA a kol., 1989).

Houby jsou jednobuněčné nebo vícebuněčné eukaryontní organismy s nediferencovanou stélkou, které nemají chlorofyl; proto si výživu obstarávají heterotrofně, a to buď paraziticky či saprofyticky (ZVÁRA a kol., 1991).

Houby se rozšiřují na krátké vzdálenosti rozrůstáním mycelia. Nejdůležitější přenášení spor na větší vzdálenosti je přenášení větrem (anemochorie), méně často se spory přenášejí vodou. V kapkách vody může proud vzduchu přenést houby na poměrně velké vzdálenosti (HURNÁK a kol., 1985).

Mycelium fytopatogenních hub bývá různě zbarvené (od bělavého přes růžové, šedozelené až k černohnědému a černošedému). Zpravidla se rozrůstá v mezibuněčných prostorech hostitele (intercelulární mycelium), nebo roste z jedné jeho buňky do druhé (intracelulární mycelium). Některé houby porůstají podhoubím jeho povrch (povrchové – extracelulární mycelium), které prostřednictvím bočních hyf vniká do epidermálních buněk, kde vytváří haustoria, sloužící k absorpci živin (ZVÁRA a kol., 1991).

Fytopatogenní houby hlavních obilnin (pšenice a ječmene) lze rozdělit podle napadení různých orgánů na: kořenové, stébelné, listové a klasové. U pšenice ozimé (*Triticum aestivum* L.) je velké spektrum patogenů na kořenech, patách stébel a na listech (HÝSEK a kol., 2008).

Patogenní houby mohou napadat kteroukoliv část rostliny a vyvolat charakteristické příznaky choroby, od lokálního poškození až po odumření celého hostitele (KŮDELA a kol., 1989).

Choroba se většinou projevuje v místě infekce rostliny patogenem. U nadzemních částí to mohou být chlorotické skvrny, později s ložiskem infekce. Při pohledu pouhým okem je vidět řada příznaků choroby v podobě například mycelia na povrchu rostliny nebo je mycelium skryto uvnitř hostitele a jsou vidět jen ložiska výtrusů. U chorob kořenů to mohou být nápadné barevné změny (např. černání) (VĚCHET, 2006).

Napadení rostlin patogenními houbami v kořenovém systému je zřídka rovnoměrné. Některé houby infikují především okolí kořenového hrotu, zatímco ostatní parazité nakazí především starší kořeny. Patogenní mikroorganismy se ve rhizosféře vyskytují jak ve vertikálním, tak i v horizontálním směru (VAN BRUGGEN et al., 2006).

Napadení hostitelské rostliny houbami vyvolává změny v metabolismu rostliny, ve funkci jednotlivých orgánů a v její morfologii. Choroba se projevuje příznaky specifickými pro hostitele ve vztahu k parazitující houbě. Poruchy ve fyziologii hostitele jej mohou buď dočasně stimulovat, nebo ihned způsobit snížení jeho výkonnosti. Metabolity hub působí toxicky. Dochází ke změnám dýchání, narušuje se vodní bilance a hospodaření s asimiláty, což způsobuje snížení růstu rostliny, vadnutí zapříčiněné ucpáním vodících cest, nekrózy, hniloby až celkové odumření (HURŇÁK a kol., 1985).

2.2 Vliv vnějšího prostředí na výskyt a vývoj chorob

Vnější prostředí jako soubor podmínek pro rozvoj všech forem života v nejšířším slova smyslu představuje soubor všech biotických a abiotických faktorů, včetně člověka, který svou činností prostředí ovlivňuje, ať již v kladném či záporném smyslu. V rámci těchto podmínek se vytvářejí větší či menší možnosti (jak u hostitelských, tak i patogenních organismů) pro rozvoj životních funkcí v souladu s biologickými zákonitostmi, jejich postavením a úlohou v přírodě (KŮDELA a kol., 1989).

Člověk svou činností jednak vytváří podmínky pro rozšiřování škodlivých činitelů zemědělských plodin, jednak se snaží zabránit výskytu chorob a škůdců a omezit je na minimum. Aby ochrana proti šíření škodlivých činitelů mohla být ekonomická a efektivní, je třeba znát podmínky šíření škodlivých činitelů, především vzájemné vztahy a vazby mezi organismem a prostředím (HURŇÁK a kol., 1985).

Pro úspěšné proniknutí fytopatogenních hub do pletiv hostitelské rostliny jsou nutné příhodné vnější podmínky. Vzájemný vztah patogena a hostitele ovlivňuje zejména teplota, vzdušná a půdní vlhkost (a další hodnoty půdy, jako pH, obsah živin, mechanické vlastnosti), sluneční svit a rozmanité biotické faktory. K tomu, aby v této fázi infekčního cyklu vznikla infekce hostitele, musí být vedle příhodných podmínek, příslušných vlastností hostitele (odolnost, náchylnost, predispozice daná vnějšími

podmínkami) k dispozici i minimální množství propagulí (číselný práh infekce) (ZVÁRA a kol., 1991).

Teplota, vlhkost, intenzita světla a vítr jsou kritické faktory, které ovlivňují rozvoj hub rodu *Fusarium*, ať už asexuálních stádií (konidií) nebo stádií sexuálních (askospór). Proto se tyto faktory považují za rozhodující pro rozmnožování a přežívání hub rodu *Fusarium*. Optimální podmínky životního prostředí a rozptýlení inokula se liší v závislosti na tom, zda se houba reprodukuje sexuálně nebo asexuálně.

F.graminearum , *F.avenaceum*, *M.nivale*, *F.moniliforme* se rozmnožují jak pohlavně, tak i nepohlavně, zatímco pouze nepohlavní rozmnožování pomocí konidií bylo pozorováno u *F.culmorum* a *F. poae* (DOOHAN et al., 2003).

2.3 Faktory vnějšího prostředí

2.3.1 Teplota

Teplota se považuje za jeden z nejdůležitějších proměnných faktorů ovlivňujících biologické systémy. Každý rostlinný druh a jeho variety a odrůdy mají jiné nároky na optimální teplotu. Totéž platí pro patogenní organismy. Teploty pod minimem i nad maximem poškozují rostliny a ovlivňují jejich dispozici k chorobám. Patogenita se liší v preferenci vyšších nebo nižších teplot. Mnohé choroby se lépe vyvíjejí v oblastech a letech s nižšími teplotami (např. choroby vyvolané houbami *Fusarium nivale*) (KŮDELA a kol., 1989).

F. culmorum, *F. poae*, *F. avenaceum* a *M. nivale* jsou patogeny pšenice a ječmene, které se vyskytují spíše v chladnějších regionech, zatímco *F. graminearum* je převládajícím patogenem obilovin v oblastech teplejších (DOOHAN et al., 2003).

2.3.2 Vlhkost

Vlhkost, podobně jako teplota, ovlivňuje infekci rostlin i další vývoj chorob ve formě deště nebo závlahové vody, případně jako relativní vlhkost vzduchu a rosa. Vlhkost prostředí ovlivňuje všechny fáze infekčního cyklu. Většina houbových patogenů je závislá na přítomnosti vody na povrchu hostitele nebo na vysoké relativní vlhkosti v atmosféře pouze při klíčení spor . Po proniknutí mohou tyto patogeni získat vodu a živiny z hostitele (KŮDELA a kol., 1989).

Vodní režim může mít vliv na dispozici k chorobám tím, že ovlivňuje příjem živin, turgor buněk rostlinného pletiva i rychlost růstu (BARTOŠ, 1979).

2.3.3 Výživa

Z faktorů výživy mohou mít na dispozici k chorobě a napadení vliv jak makroelementy, tak i mikroelementy. Jednostranné dusíkaté hnojení vesměs zvyšuje dispozici k houbovým chorobám, harmonická výživa draslíkem a fosforem ji snižuje. Vápník působí analogicky jako draslík. Uplatňuje se jako prvek ovlivňující pevnost rostlinných pletiv (BARTOŠ, 1979).

Obecně řečeno rostliny harmonicky živěné mají lepší schopnost se uchránit před novými infekcemi a lokalizovat již existující infekce, než rostliny zásobené určitými živinami nedostatečně nebo v nadbytku (KŮDELA a kol., 1989).

Výživa není limitujícím faktorem průběhu infekce a kolonizace hostitelské tkáně, ale může mít vliv na omezení růstu saprofytických hub (např. obsahem huminových kyselin v půdě) (MOLISZEWSKA A PISAREK, 1996 cit. DOOHAN et al., 2003).

2.3.4 Hodnota pH půdy

Jednotlivé kulturní rostliny a jednotlivé patogenní organismy potřebují k normálnímu růstu a vývoji optimální půdní reakci. Požadavky hub na kyselost prostředí se odlišují (KŮDELA a kol., 1989).

2.3.5 Světlo

Zatímco vlhkost a teplota ovlivňují přibližně stejně hostitele i patogena, světlo působí zpravidla silněji na hostitele. Kromě množství světla jde však o jeho kvalitu, intenzitu, spektrum, dobu osvětlení apod. (KŮDELA a kol., 1989).

2.4 Integrovaná ochrana rostlin

V současné době jsou využívány zásady integrované ochrany rostlin, což je soubor vzájemně se doplňujících agrotechnických, biologických, chemických, fyzikálních a preventivních metod bez nežádoucích vedlejších negativních dopadů na životní prostředí. Nemalou roli hraje také ekonomické hledisko, proto se stanovuje u jednotlivých patogenů a škůdců ekonomický práh škodlivosti, což je hladina intenzity choroby a výskytu škůdce, při které je pokles hodnoty produkce větší než náklady vynaložené na ochranná opatření (HRUDOVÁ a kol., 2006).

Integrovaná ochrana rostlin si neklade za cíl vyhubit škodlivé činitele, nýbrž využít všechny významné složky ekosystémů k udržení škodlivých činitelů pod prahy

škodlivosti. Pro plné využití předností integrované ochrany v praxi je třeba podrobně znát biologii jednotlivých škodlivých činitelů i jejich přirozených nepřátel, především antagonistů, parazitů, predátorů, propracovat spolehlivé metody prognózy a signalizace, propracovat a zpřesnit prahy škodlivosti a znát účinnost jednotlivých způsobů ochrany, zejména agrotechnických zásahů, spekter účinnosti pesticidů apod. (ČAČA a kol., 1990).

Z hlediska výskytu chorob dochází se změnou technologií pěstování ke změnám jak ve významu a hospodářské škodlivosti v současné době nejdůležitějších patogenů, tak ke změnám v jejich spektru. Tomu by měly odpovídat i změny v ochraně rostlin proti chorobám. V systémech s vynecháním orby se dají očekávat změny v doporučených termínech aplikace fungicidů, nelze vyloučit i změny v doporučovaném spektru účinných látek. Zásadní význam u těchto systémů má prevence a z ní pak striktní dodržování osevních postupů s vyloučením sledu kukuřice-obilnina, obilnina-obilnina. Rostlinolékařské problémy v těchto sledech nemohou být dlouhodobě dostatečně efektivně řešeny pouze fungicidní ochranou (ZIMOLKA a kol., 2005).

Integrovaná ochrana rostlin představuje základ ochrany rostlin, je zakotvena v zákoně na ochranu rostlin a platí pro každého uživatele ochranných prostředků. Doporučuje omezit použití chemických přípravků jen na nejnutnější míru (BÖHRINGER, JÖRG, 1996).

2.5 Preventivní způsoby ochrany rostlin

Jedná se převážně o nepřímé způsoby ochrany, jejichž cílem je omezení možností pro výskyt patogena nebo škůdce. Do této skupiny patří agrotechnické způsoby ochrany a šlechtění na rezistenci (HRUDOVÁ a kol., 2006).

2.5.1 Agrotechnické způsoby ochrany

Agrotechnickými zásahy vytváříme předpoklady pro zdravý růst a vývin rostlin. Z mnoha kulturních opatření prováděných člověkem mají pro zdravotní stav pěstovaných rostlin zásadní význam tyto zásahy: výběr vhodné lokality, uplatnění racionálních osevních postupů, základní zpracování a předseťová příprava půdy, výběr odrůd, doba, hustota a hloubka setí a výsadby, výživa rostlin, obdělávání půdy během vegetace, doba a způsob sklizně a skladování sklizených produktů, meliorační a protierozní opatření (ČAČA a kol., 1990).

2.5.1.1 Výběr vhodné lokality

Jedná se především o půdní, klimatické a povětrnostní podmínky, které mají určitou stabilní úroveň. Jim musíme podřídit výběr druhů a odrůd (ČAČA a kol., 1990). U jednoletých kultur by se měly dodržovat izolační vzdálenosti mezi porosty na semeno a produkčními plochami a také izolační vzdálenosti mezi ozimy a jařinami stejné plodiny (HRUDOVÁ a kol., 2006).

2.5.1.2 Osevní postup

Osevní postup má vliv na choroby, jejichž zárodky se přenášejí hlavně půdou a částmi rostlin. Nejpronikavějších a nejrychlejších výsledků se dosahuje v ochraně před chorobami, jejichž výtrusy zapadlé do půdy nevydrží déle než rok (FOLTÝN a kol., 1965).

Opakovaným pěstováním stejné plodiny na stejném pozemku se pozemek zamožuje parazity nebo škůdci specifickými pro tuto plodinu. Při opakovaném pěstování některých plodin nastává tzv. únava půdy. Správný osevní postup podporuje rozvoj mikroflóry, která působí antibioticky (např. potlačuje zárodky fuzariózy) (HURNÁK a kol., 1986).

Účelné střídání plodin v osevním postupu se považuje za jeden z rozhodujících faktorů úspěšného hospodaření, neboť výrazně přispívá k vysokému využití potenciálu stanoviště pěstovaných plodin, agrotechnických a ochranných opatření (HÝSEK, VACH, 2008).

Důležité je respektovat vlastnosti jednotlivých plodin, které mohou být dobrými nebo naopak špatnými předplodinami. Důležitým předpokladem klasifikace dobré nebo špatné předplodiny je i její vliv na nahromadění a přežívání fytopatogenních mikroorganismů, škůdců a plevelů především v půdě (ČAČA a kol., 1990).

Větší pestrostí pěstovaných plodin v osevním postupu se využije jejich kladného působení na výši a kvalitu výnosu a také je příznivě ovlivněno spektrum fytopatogenních hub. Při nutném střídání obilniny po obilnině je nezbytné využívat kombinace, ve kterých hraje roli specifická fytopatogenních hub přenosných půdou. Z ozimých obilnin je vhodné využívat odrůdy odolné vůči vyzimování i plísni sněžné (*Microdochium nivale*, dříve *Fusarium nivale*) (HÝSEK, VACH, 2008).

2.5.1.3 Systém zpracování půdy

Mnohé patogeny a škůdci jsou schopny přežít pouze v svrchních vrstvách půdy, proto hluboká orba bývá důležitým ochranným opatřením (HRUDOVÁ a kol., 2006).

Zaoráním ploch sklizených porostů se likvidují napadené rostliny nebo jejich zbytky. Tak se původci chorob a škůdci dostávají do určité hloubky, v níž obvykle nemají žádoucí podmínky pro přežití, takže jejich patogenita se snižuje nebo vylučuje (ČAČA a kol., 1990).

Orba, jako systém základního zpracování půdy je nedílnou součástí trvale udržitelného zemědělství. Obecně lze říci, že systém orby se zapravením rostlinných zbytků působí jako příznivé opatření ke snížení rozvoje chorob. Kromě obdělávacího systému může fuzáriovou populaci ovlivnit také hloubka orby. Při hlubším způsobu obdělávání půdy bylo zjištěno nižší zastoupení hub rodu *Fusarium* (STEINKELLNER, LANGER, 2004).

2.5.1.4 Založení porostu

Správné založení porostu z hlediska doby a hloubky setí a hustoty porostu je nezbytné pro jeho zdraví. Obecně se z hlediska napadení patogeny a škůdci doporučuje pozdější termín setí na podzim a co nejčasněji na jaře. V praxi ale musíme mít na zřeteli celý komplex faktorů, které se podílejí na výnosu plodiny a také na konkrétních možnostech. Hloubka setí by měla být optimální, při hlubším setí se mnohdy zhoršují podmínky pro vzházení osiva a tím i jejich predispozice pro napadení patogeny. Naopak spory některých patogenů klíčí pouze na světle, a tak může mělká setí vést k napadení vzházejících rostlin. V přehoustlých porostech se pro některé houbové patogeny vytvářejí vhodné mikroklimatické podmínky (HRUDOVÁ a kol., 2006).

Hustota a výška porostu ovlivňují výskyt fuzáriové infekce v několika směrech. Velká hustota biomasy sice zvyšuje půdní vlhkost, která je příznivá pro klíčení spor, ale zároveň také zvyšuje množství mechanických překážek, které omezují rozšiřování spor ve vertikálním směru. Dále pak klasy, které se nachází blíže povrchu půdy a tím blíže zdroji inokula, jsou ve větším riziku infekce pomocí dešťové vody (ZACHARIÁŠOVÁ, HAJŠLOVÁ, 2009).

2.5.2 Šlechtění na rezistenci

Nemoci plodin mohou vést ke značným ztrátám na výnosu. V současné době se v zemědělské produkci jako ochrany proti houbovým chorobám intenzivně využívá fungicidů. Za účelem snížení těchto externích vstupů se v ochraně rostlin používá kultivarů, které jsou rezistentní vůči významným houbovým chorobám (HEITEFUSS, 2001).

Rezistence může být charakterizována jako schopnost organismu bránit se útoku potenciálního patogena. Odolnost je založena na konstitutivních, strukturálních a chemických vlastnostech rostliny, jako jsou např. tloušťka pokožky nebo přítomnost inhibičních látek. Aktivní odolnost se skládá z reakcí a mechanismů, které jsou aktivovány v hostitelských buňkách přítomností patogena (HEITEFUSS, 2001).

Postupy jsou založeny na znalostech interakcí mezi hostitelskou rostlinou a patogenem. Většinou se mezi sebou kříží málo výkonné materiály s vyšším stupněm rezistence s náchylnými materiály, které ale v nepřítomnosti patogena mají velký výnos (HRUDOVÁ a kol., 2006).

Odolnost ke klasovým fuzariózám je polygenně založená a má různé komponenty. Při hodnocení odolnosti odrůd pšenice je pozornost zaměřena především na rezistenci k invazi patogena (1), rezistenci k šíření patogena v klasu (2), a na rezistenci k hromadění mykotoxinů v zrně, která bývá někdy označována jako rezistence typu 3. Ve šlechtění na odolnost ke klasovým fuzariózám jsou využívány dva přístupy. První přístup představuje využití vysoce odolných, ale geneticky velmi odlišných zdrojů rezistence. Mezi tyto zdroje patří např. Sumai 3 pocházející z Číny. U pšenice však může být značného pokroku ve zvýšení odolnosti ke klasové fuzarióze dosaženo i kumulováním genů rezistence z různých zdrojů, které jsou adaptovány do evropských podmínek (ITTU et al., 2002, cit. CHRPOVÁ a kol., 2008).

Byly prokázány rozdíly v odolnosti odrůd pšenice i mezi jejími vzdálenými příbuznými, úplná imunita k fuzarióze klasu však dosud zjištěna nebyla. Vyšší odolnost k fuzarióze klasu bývá spojována s nižším výnosem i s nižší pekařskou kvalitou. Podle nejnovějších informací odrůdy, které jsou nositeli genu zakrslosti Rht 2 (Rht-D1b), vykazují náchylnosti k fuzarióze klasu (CHRPOVÁ a kol., 2008).

Při šlechtění odolných odrůd vůči chorobám by neměla být selekčním kritériem konkrétní úroveň rezistence, ale schopnost rostliny vytvořit určitou úroveň výnosu a kvality navzdory infekčnímu tlaku chorob (KONVALINA a kol., 2008).

2.6 Houby rodu *Fusarium*

2.6.1 Taxonomie

Systematika v rámci rodu *Fusarium* je založena na morfologii makrokonidií, mikrokonidií a chlamydospor, konidioforů, rychlosti růstu kolonií houby, pigmentace vzdušného mycelia a substrátu při kultivaci in vitro (ŠIRŮČKOVÁ, KROUTIL, 2007).

Některé druhy rodu *Fusarium* tvoří plodničky – perithecia - náležící k rodům z třídy Ascomycetes.

Perfektní stádium hub podle (VÁNI, 2005)

Říše: *Fungi*

Oddělení: *Ascomycota* – vřeckaté houby

Pododdělení: *Pezizomycotina* (*syn.Ascomycotina*)

Třída: *Sordariomycetes*

Řád: *Hypocreales*

Rod: *Gibberella, Nectria, Monographella*

Anamorfní stádium hub podle (VÁNI, 2005)

Říše: *Fungi*

Oddělení *Ascomycota* – vřeckaté houby

Pomocné pododdělení: *Deuteromycotina (Fungi imperfecti)*

Pomocná třída: *Hyphomycetes* – uzavřená konidiomata se netvoří

Řád: *Moniliales*

Rod: *Fusarium*

2.6.2 Morfologie hub rodu *Fusarium*

Je jedním z velmi bohatých a rozšířených rodů hyfomycet v přírodě. Druhy tohoto rodu žijí saprofytický v půdě, na rostlinných částech, ale jsou i parazitické na vyšších rostlinách. *Fusaria* vytvářejí bohaté myceliální porosty světlých barev, plstnaté nebo vatovité, s provazcovitými myceliálními svazky. Konidiální stadium vytváří buď volné jednotlivé konidiofory, na nichž se odštěpují konidie, nebo jsou konidiofory shluknuty do makroskopicky viditelných, drobných polštářovitých útvarů, zvaných sporodochia (FASSATIOVÁ, 1979).

Jsou známy dva druhy konidií, makrokonidie a mikrokonidie. Makrokonidie jsou dvoubuněčné až vícebuněčné a mají rohlíčkovitý tvar. Pro určení druhu jsou

nejtypičtější makrokonidie. Sledujeme u nich počet buněk, velikost (počet buněk a velikost i u jednoho druhu značně kolísá), tvar zahnutí, dále tvar a zahnutí vrchní buňky a zahnutí dolní buňky. U některých druhů se vyskytují hojně i chlamydospory (FASSATIOVÁ, 1979).

Chlamydospory jsou jednobuněčné až vícebuněčné propagační útvary, které vznikají přeměnou vegetativních buněk vícebuněčných konidií. Jejich průměr je větší než u vegetativních buněk, obsah hustší a blána buněčná tlustší. Mají schopnost přetrvávat (FASSATIOVÁ, 1979).

Determinace fuzarií je možná podle příznaků napadení. Ty můžeme sledovat většinou pouze v určitém časovém období infekce. Determinaci je možné provádět na několika úrovních. Přímou na napadené části rostliny, pokud si nejsme jisti, posuzujeme příznaky pod mikroskopem (velikost spor), izolací patogena z ložiska infekce, kultivací a následným určením. Kromě hlavních příznaků se mohou objevit druhotné, někdy velice nápadné změny v habitu rostliny (lámání stébel, bělení klasů apod.). K identifikaci patogena se v současné době používají úspěšně molekulární metody (VĚCHET, 2005).

Určit přesně jednotlivé druhy rodu *Fusarium* v klasech je možné pouze mikroskopicky a někdy i následnou kultivací na agarových půdách. V poslední době se ukazuje další možnost určení fuzarióz pomocí techniky PCR s druhově specifickými primery ke kvantitativní detekci jednotlivých druhů rodu *Fusarium*. Metoda Real Time PCR spolehlivě zjišťuje míru napadení rostliny patogenem u výběru osiva, před použitím fungicidů a podobně (VĚCHET, 2008).

Na základě konidiálního stádia je rod *Fusarium* rozdělen do 12 sekcí a obsahuje asi 40 druhů (BOTH, 1971, cit. FASSATIOVÁ, 1979).

2.6.3 Sekce podle JOFFA (1986)

Sekce Sporotrichiella

Fusarium poae, *F. sporotrichioides*, *F. sporotrichioides* var. *tricinctum*, *F. sporotrichioides* var. *chlamydosporum*. Vytváří kultury bílo-červené, karmínově červené, fialové až hnědé. Tyto houby jsou rozšířené v přírodě na různých rostlinách i v půdě. Vyskytují se v teplejších regionech.

Sekce Spicarioides

Fusarium decemcellulare. Kultury jsou růžové, karmínově červené až fialové. Vyskytuje se na mnoha rostlinách a v půdě v různých zemích, zejména tropických a subtropických oblastí.

Sekce Liseola

Fusarium moniliforme, *F. moniliforme* var. *subglutinans*. Kultury jsou smetanově bílo- hnědé, světle oranžové až fialové. Jsou distribuovány na velmi širokém spektru rostlin v subtropických, tropických a vlhkých mírných pásmech po celém světě. Vyskytují se na půdách obdělávaných i neobdělávaných, spíše v teplejších než chladnějších regionech.

Sekce Elegans

Fusarium oxysporum, *F.oxysporum* var. *redolens*. Tvoří bílé, světle růžové, oranžové, fialové až světle fialové kultury. Nachází se na celém světě, v půdě, na mnoha rostlinných druzích, v mírném, subtropickém i tropickém pásmu.

Sekce Martiella

Fusarium solani, *F. javanicum*. Kultury jsou bílé, smetanové, oranžově-modré až hnědé barvy. Jsou celosvětově rozšířené, nachází se v hojné míře v půdě, na různých rostlinách, především v subtropických, tropických a mírných oblastech.

Sekce Lateritium

Fusarium lateritium, *F. stilboides*, *F. xylarioides*. Tvoří bílé, růžové, žluté, oranžové, karmínově červené až modro-hnědé kultury. Velmi rozšířeny na řadě rostlin a hmyzu v mírných, subtropických a tropických oblastech.

Sekce Eupionnotes

Fusarium dimerum, *F. merismoides*. Kultury jsou světle žluté, oranžové, růžové až zelené. Napadají různé hostitelské rostliny ve všech klimatických pásmech.

Sekce Gibbosum

Fusarium equiseti, *F. equiseti* var. *acuminatum*. Vytváří bílé až světle růžové nebo karmínově červené kultury. Velmi rozšířený patogen na celé řadě hostitelských rostlin. Vyskytuje se ve všech klimatických zónách.

Sekce Arachnites

Fusarium nivale. Vytváří kultury bílé, světle žluté až hnědé barvy. Bylo izolováno z obilovin a trav, hlavně v mírných pásmech. Tento druh je znám pod názvem plíseň sněžná a napadá mladé ozimé obilí, stonky i listy a způsobuje jejich celkové uhynutí (FASSATIOVÁ, 1979).

Sekce Arthrosporiella

Fusarium semitectum, *F.semitectum* Berk. and Rav. var. *majus* Wr. Kultury jsou bílé, světle žluté až karmínově červené. Patogen je celosvětově rozšířený, především v mírném podnebí.

Sekce Roseum

Fusarium avenaceum, *F. arthrosporioides*. Vytváří kultury žluté, purpurové až červené barvy. Rozšířeny v mírném, subtropickém i tropickém pásmu. Napadá obilniny, trávy, ovoce, zeleninu a další rostliny.

Sekce Discolor

Fusarium culmorum, *F.graminearum*, *F.sambucinum*. Kultury mají světle růžovou, růžovou až červenohnědou barvu. Napadá různé hostitelské rostliny ve všech klimatických pásmech

2.6.4 Napadení houbami rodu *Fusarium*

Mezi nejzávažnější onemocnění pšenice v raných fázích růstu patří ta, která jsou způsobena několika druhy rodu *Fusarium*. Jejich zastoupení je závislé především na teplotních podmínkách v oblastech pěstování. Mezi nejčastěji se vyskytující patří *F.graminearum*, *F. culmorum*, *F. avenaceum* a *Fusarium nivale*, původce plísně sněžné. Zdrojem inokula jsou infikované obilky a infikované posklizňové zbytky obilovin, kukuřice, plevelných trav. Na těchto je častá tvorba perithécií, která přezimují a jsou zdrojem askospór. Fuzariózní hynutí mladých rostlin (seeding blight) je prakticky výlučně způsobeno infekcí přenesenou osivem. Silně napadené obilky jsou scvrklé, světlé a často růžové díky přítomnosti mycelia *Fusarií* (TVARŮŽEK, 1996).

Nejvíce jsou ohroženy obilniny s předplodinami kukuřice, hrách a jiné luskoviny, sled obilnina po obilnině nebo po travách. Minimalizační technologie, kdy zůstává větší množství posklizňových zbytků na povrchu půdy, pronikavě zvyšují riziko infekce. Rozvoj infekce nastává při kombinaci vlhkého a teplého počasí. Intenzivní sluneční svit infekci zpomaluje. Rozhodující podmínkou je minimálně 5 mm srážek pro minimální 24 hodinové ovlhčení klasů, respektive minimální 24 hodinové ovlhčení porostu spolu s průměrnou denní teplotou přesahující 16-18°C. Výskyt ranních mlh rovněž zvyšuje náchylnost (IILČÍK, 2003).

Dalším rizikovým faktorem je způsob hospodaření, v němž hraje důležitou roli předplodina, způsob zpracování půdy a odrudová odolnost. Za efektivní ochranu je

považováno jen takové zpracování půdy, které zaklopí zbytky organické hmoty, jež mohou být zdrojem infekce. Účinná rezistence hostitelské odrůdy má rovněž velký význam (VÁŇOVÁ a kol., 2000).

Fuzária parazitují na celé rostlině, mohou být přítomna již v zárodku obilky, vyskytují se v kořenech a spolu s dalšími houbami působí jejich černání. Na patách stébel způsobují hnědnutí, v koléncích, na stéblech a listech působí nekrózy. Na klasech pšenice vytvářejí oranžová ložiska plná konidií, na klasech ječmene jsou tmavší ložiska přímo v zrnu. Bylo zaznamenáno též prorůstání mycelia houby rostlinou, čímž dochází k její systémové infekci. U rodu *Fusarium* je známa nespecifičnost, - tj. vlastnost nenapadat pouze jeden typ rostliny. Tato houba může napadat všechny druhy obilnin – pšenici, ječmen, oves, žito, kukuřici i trávy (HÝSEK, VACH, 2008).

Fuzariózy klasu pšenice (*Fusarium graminearum*, *F. culmorum*, *F. avenaceum*, *Microdochium nivale* a další) škodí již na klíčících rostlinkách, ničí ozimy pod sněhem, napadají i klasy. Jejich důsledkem může být běloklasost typu přímého zbělení jednotlivých klásků, částí nebo i celého klasu v důsledku poškození klásků nebo vřetene klasovou chorobou (ZIMOLKA a kol., 2005).

2.6.5 Ekologie hub rodu *Fusarium*

Zastoupení některých chorob kolísá v závislosti na lokalitě a ještě podstatněji v závislosti na výrobní oblasti. V průběhu sledování se stále výrazněji projevují fuzariózy v klase. Problém spočívá nejen v přímých škodách, ale v podstatné míře ve škodách působených mykotoxiny. Výsledky ukazují, že fuzariózy v klase se chovají podobně jako braničnatky. Jejich výskyt stoupá s nadmořskou výškou a srážkami, ale pouze do oblastí s dostatečnou teplotou, potřebnou pro jejich včasný a masivní rozvoj (ZIMOLKA a kol., 2005).

Pro vznik choroby jsou rozhodující dva zdroje inokula: infikované obilky a kontaminovaná půda se zbytky napadených rostlin z předcházející sklizně. Infikované obilky mají jako zdroj choroby význam hlavně na podzim při pozdějším setí. Kontaminovaná půda hraje roli hlavně v předjaří, kdy jsou rostliny oslabeny buď nízkou teplotou nebo dlouho ležící sněhovou pokrývkou. Časné polehnutí porostu podporuje napadení (PRIGGE a kol., 2006).

Ve formě mycelia přežívá houba na zbytcích rostlin v půdě poměrně dlouhou dobu. Běžně bývá uváděno 18 měsíců, může se jednat ale i o delší dobu (CHRPOVÁ a kol., 2007).

Druhy rodu *Fusarium* přežívají velmi dobře na zbytcích kukuřice jako mycelium, popřípadě v jiných formách. Např. *F. graminearum* vytváří chlamydozspory, které přežívají období mezi hostitelskými plodinami. Existující populace v půdě je schopna kolonizovat zbytky rostlinných tkání kukuřice i bez předchozí infekce rostlin při vegetaci. Vlastní infekce je ale podmíněna dostatečným infekčním potenciálem, ať již se jedná o pohlavní askospory, či nepohlavní konidie. Většina studií ale potvrzuje, že infekce klasů je více než z 90% vyvolávána větrem přenášenými askosporami (KLEM, TVARŮŽEK, 2005).

Napadení druhů fuzárií v časném jarním období se projeví škodlivě především na vývojově opožděných porostech, které nejsou odnoženy. Při nepříznivém chladném a vlhkém počasí u nich může dojít k projevům vyzimování a nežádoucího prořídnutí. Porosty, které byly včas zasety a do počátku zimy již odnožily, bývají k přenosu infekce fuzárií méně náchylné (TVARŮŽEK, KRAUS, 1998).

2.6.6 Vliv pěstebních systémů na výskyt hub rodu *Fusarium*

V posledních letech je možno nalézt celou řadu studií hodnotících výskyt chorob pat stébel, listových skvrnitostí a zejména chorob klasů, hlavně fuzárií v závislosti na pěstebních systémech. Výskyt chorob pat stébel bývá v ekologickém systému hospodaření někdy uváděn jako četnější, některé práce popisují v ekologickém zemědělství nižší škodlivost fuzarióz. Vysvětlení tohoto jevu je snad možno hledat ve vzájemných konkurenčních vztazích společenstev hub, kolonizující stejné prostředí, které nejsou narušeny fungicidním potlačením určitých skupin organismů, narušení vnitřní rovnováhy, rozkolísáním systému a uvolněním prostoru pro druhy jiné (MATUŠINSKY, 2007).

Půdy s vyšší biologickou rozmanitostí a aktivitou, jako jsou přírodní půdy nebo ekologicky řízené zemědělské půdy, jsou často více odolnější k rozvoji chorob, než půdy konvenčně obhospodařované (VAN BRUGGEN et al., 2006).

Významným faktorem, ovlivňujícím šíření chorob polních plodin, je způsob zpracování půdy v kombinaci s osevním postupem. V osevním postupu je zásadním ukazatelem procento obilnin. Co se týče způsobu zpracování půdy, rozhodujícím

ukazatelem je množství a kvalita organické hmoty ponechané na povrchu půdy (HÝSEK a kol., 2008).

Pokud je v osevním postupu nižší procento obilnin a tyto nejdou po sobě, pak nemusí být ve výskytu chorob mezi různými technologiemi založení porostů významný rozdíl (HÝSEK a kol., 2008).

2.6.7 Vliv na kvalitu a výnos obilí

Obilná zrna napadená patogeny *Fusarium*, se od zrn zdravých liší v mnoha ohledech, předně v jejich chemickém složení, které vede ke snížení kvality zrn. Změny v chemickém složení jsou doprovázeny změnami ve fyzikálních vlastnostech, např. blednutím zrn a snížením hmotnosti (TKACHUK et al., 1991, cit. JIRSA a kol., 2008).

Fusarium graminearum a *Fusarium culmorum* způsobují vážné poškození zrna v klasech ozimé pšenice, které ovlivňuje výnos a kvalitu pro všechny směry použití. Je snížena kvalita osiva, jsou zhoršeny mlýnsko-pekárenské parametry včetně barvy těsta a krmné obilí může při vyšším obsahu mykotoxinů snižovat užitkovost hospodářských zvířat (VÁŇOVÁ a kol., 2000).

Při silném napadení mohou způsobit až 50% výnosových ztrát. Poškozené může být osivo, stéblo i klas (ORT, 2007).

Druhotnou chorobou fuzariózy klasů je šednutí klasů při zpožděné nebo „mokrém“ sklizni. Toto poškození bývá nejčastěji doprovázeno porůstáním zrna a snížením pádového čísla u pšenic. Ještě horším dopadem je vliv zaplísňených zrn na jakost výrobku (ZIMOLKA a kol., 2005).

Přítomnost hub rodu *Fusarium* u pšenice má škodlivý vliv na zpracovatelské vlastnosti obilí. Bylo zjištěno, že *F. graminearum* bylo schopno zničit granule škrobu a narušit buněčnou stěnu bílkovin. Fusariově napadená zrna ve vzorku mají za následek vznik slabšího těsta nevyhovujícího pekárenské kvalitě (PIRGOZLIEV et al., 2003).

Skladování obilovin je důležitým článkem v procesu produkce potravin a má nezanedbatelné ekonomické dopady. V průběhu skladování mohou mikroorganismy přítomné na obilkách vytvářet mykotoxiny. Počáteční infekce může pocházet buď již z pole (zejména *Fusarium*), nebo může ke kontaminaci spórami dojít v průběhu uskladňování (zejména *Penicillium*, *Aspergillus*). Jak rychle se budou mikroorganismy množit a zda a kolik mykotoxinů budou produkovat, záleží pak kromě intenzity a typu

počáteční kontaminace zásadním způsobem na podmínkách skladování. Podmínky skladování jsou určeny vlhkostí a teplotou (POLIŠENSKÁ, 2006).

2.6.8 Diagnostika hub rodu *Fusarium*

Metoda PCR – polymerázová řetězová reakce

Základem těchto metod je izolace DNA z homogenizovaného vzorku, amplifikace hledaného úseku DNA (je-li ve vzorku přítomen) pomocí polymerázové řetězové reakce (PCR) a vyhodnocení případných amplifikovaných fragmentů pomocí gelové elektroforézy (BARTUŠKOVÁ a kol., 2007).

Polymerázová řetězová reakce je metoda *in vitro* pro amplifikaci určitého úseku DNA o známé sekvenci bází. Probíhá v teplotních cyklech a jejím prostřednictvím lze pomnožit (amplifikovat) tento úsek z několika málo kopií do řádově bilionů kopií (BARTUŠKOVÁ a kol., 2007).

Její největší výhodou je rychlost a schopnost prokazovat i nekultivovatelné vzorky. PCR je rovněž vysoce citlivá a relativně specifická. Je však třeba brát zřetel na možnost falešné pozitivivity, příp. falešné negativity (VOTAVA a kol., 2000).

PCR spočívá v cyklickém střídání tří jednoduchých fází, z nichž každá probíhá za určité teploty.

1. teplotní denaturace – rozpojení dvoušroubovice DNA na jednotlivé řetězce
2. připojení primerů (annealing) – navázání specifických primerů na odpovídající místo rozvinuté DNA
3. polymerace (syntéza) – za přítomnosti DNA polymerázy se syntetizuje úsek vymezený navázanými primery, zároveň dochází k dosyntetizování vlákna (vytvoření dvouřetězce). Vzniklé reakční produkty (amplikony) slouží v dalším cyklu jako matrice pro vznik nových kopií. Každý cyklus zdvojnásobí počet kopií původní DNA (HOUF, VANDAMME, 2000)

Metody DNA identifikace detekují rychle a s vysokou přesností fytopatogenní houby. Umožňují výrazně zkrátit dobu posuzování kvality obilí a zároveň odhalit obsah nebezpečných mykotoxinů (RYAZANTSEV et al., 2008).

2.7 Mykotoxiny

Mykotoxiny jsou látky, které vznikají jako produkty látkového metabolismu hub a mohou působit toxicky na živé organismy. Bývá běžné, že jeden druh houby vytváří více druhů mykotoxinů (SPITZER, 1995).

Toxinogenní druhy se vyskytují ve všech hlavních taxonomických skupinách hub. Nejznámější mykotoxiny jsou však metabolickými produkty rodů *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria*. Všechny kmeny toxinogenních druhů však nemusí produkovat mykotoxiny. Například pouze 22% kmenů *Fusarium moniliforme* produkuje v laboratorní kultuře chemicky detekovatelné hladiny moniliforminu, zatímco u druhu *Fusarium subglutinans* je to až 81% kmenů (BETINA, 1990).

Produkce mykotoxinů začíná většinou v období zpomalení růstu vláknité houby či v jejím klidovém období a je považována za obrannou reakci, která má houbu chránit před ostatními druhy vláknitých hub a bakterií. Tvorba mykotoxinů však nemusí nutně korelovat s nárůstem mycelia. V takovém případě se jedná o takzvanou „asymptomatickou infekci“, jejímž důsledkem je výskyt mykotoxinů v zrnech obiloviny zdánlivě dobré jakosti (ZACHARIÁŠOVÁ, HAJŠLOVÁ, 2009).

Produkce mykotoxinů je ovlivněna více faktory. Je to především záležitost jednotlivých druhů patogena. Některé kmeny produkují méně toxinů, jiné podstatně více. Vliv na produkci mykotoxinů má i stres. Pokud se dostává patogen do stresu, produkce mykotoxinů stoupá (CHRPOVÁ a kol., 2008).

Výroba houbových sekundárních metabolitů, mykotoxinů není dána pouze genetickou informací plísňových kmenů, ale závisí také na řadě vnějších faktorů prostředí (SCHOLLENBERGER et. al., 2007).

Fusarium spp. vytváří čtyři hlavní skupiny mykotoxinů: (1) trichotheceny, (2), zearalenon a jeho deriváty, (3) moniliformin, (4) butenolid (JOFFE, 1986).

Mykotoxiny produkované houbami z rodu *Fusarium* patří k nejběžnějším a nejnebezpečnějším. Nejčastější jsou deoxynivalenol, nivalenol, zearalenon, T-2 toxin a další. Často jsou uváděny pod kódovým označením (DON, NIV, ZEN, T-2 atd.) (ORT, 2007).

Trichothecenové deriváty – deoxynivalenol (DON), nivalenol (NIV) a T2 toxin, způsobují u člověka i hospodářských zvířat mykotoxikózy projevující se zvracením a dalšími zažívacími potížemi. Navíc jsou tyto látky velmi stabilní jak tepelně, tak chemicky. Další skupinu mykotoxinů představuje zearalenon (ZEA) a jeho deriváty, u nichž byly prokázány estrogení účinky. Do potravního řetězce se tyto sloučeniny

mohou dostávat jak přímou konzumací kontaminované produkce, tak i zprostředkovaně krmivy a následně živočišnými produkty (SÝKOROVÁ, MATĚJKOVÁ, 2005).

Jednotlivé izoláty hub vytvářejí různá spektra mykotoxinů, i když v rámci jednotlivého druhu je tvorba víceméně specifická. Jsou však i některé izoláty, které toxin nevytvářejí (atoxigenní) (HÝSEK, VACH, 2008).

Např. *Microdochium nivale* var. *majus* a *M. nivale* var. *nivale* (dříve známé pod jménem *Fusarium nivale*), které se v našich podmínkách vyskytují velmi často a jsou příčinou i větších výnosových ztrát a nižší kvality osiv a také se hojně vyskytují i v klase, toxické látky neprodukují (VÁŇOVÁ a kol., 2007).

Z druhů rodu *Fusarium*, které produkují jedovaté mykotoxiny, se u nás běžně vyskytují na pšenici i na ječmeni dva druhy: *Fusarium graminearum*, převládající v současné době, a *Fusarium culmorum*, které bylo více rozšířeno ještě před deseti lety (HÝSEK, VACH, 2008).

V minulých letech byly v Evropě dominantními *Fusarii* pšenice producenti mykotoxinu deoxynivalenolu (DONu) ze skupiny trichothečenů typu B, který je díky četnosti svého výskytu považován za „marker“ celkové mykotoxinové kontaminace. Zajímavou skutečností je, že v roce 2007 a 2008 se začínají rozšiřovat i chemotypy produkující ve velké míře trichothečen typu B – nivalenol (NIV) (ZACHARIÁŠOVÁ, HAJŠLOVÁ, 2009).

Toxicita nivalenolu je asi 10x vyšší než toxicita DON. Relativně nebezpečnější nežli akutní intoxikace je v našich podmínkách dlouhodobé působení nízkých hladin mykotoxinů, vedoucí k oslabení imunitního systému nebo zvýšenému výskytu sekundárních infekcí (CHRPOVÁ a kol. 2008).

Výskyt trichothečenů typu A (HT-2 a T-2 toxin) je typický hlavně pro oves, zatímco fumonisiny a zearalenon jsou mykotoxiny převažující v kukuřici (ZACHARIÁŠOVÁ, HAJŠLOVÁ, 2009).

Mykotoxiny zjištěné u obilních fuzárií (SPITZER, 1995)

Druh houby	Toxin
<i>Fusarium avenaceum</i>	Deoxynivalenol (DON), Zearalenon (ZEA), Diacetoxyscirpenol (DAS), T-2 Toxin
<i>Fusarium culmorum</i>	DON, ZEA, DAS
<i>Fusarium graminearum</i>	Nivalenol, T-2 Toxin, HT-2 Toxin
<i>Fusarium nivale</i>	DAS, Nivalenol
<i>Fusarium oxysporum</i>	T-2 Toxin, HT-2 Toxin

2.7.1 Ekologie tvorby toxinů

Předpoklady pro rozvoj hub mají vysloveně komplexní charakter. Rozhodující vliv má dostupnost vody, pro většinu hub musí být vlhkost substrátu alespoň 14% a relativní vlhkost vzduchu 65%. Toxinogeneze je v blízkosti limitních podmínek pro růst prakticky nulová, pak se postupně zvyšuje úměrně s dostupností vody. U každého toxinu je tedy nutno zvážit podmínky limitující růst příslušné houby. Při kontaminaci vlhkého substrátu více druhů hub se tvoří toxinů méně než při jednom druhu houby. Uplatňují se tu jednak vlivy konkurence různých druhů hub; vedle toho některé kmeny mohou degradovat toxiny jiného kmene (KALÁČ, MÍKA, 1988).

Většina hub dobře roste při teplotě 15 až 30°C (optimum 25°C), přežívat ale může za výrazně odchylných teplot. Optimální teplota pro toxinogenezi je obvykle blízká optimální teplotě růstu (KALÁČ, MÍKA, 1988).

Produkce mykotoxinů v zrně probíhá především v období mezi třetím až čtrnáctým dnem po infekci (KLEM, TVARŮŽEK, 2005).

Povaha a množství mykotoxinů, které produkuje rod *Fusarium*, se mění v závislosti na druhu nebo dokonce na konkrétních izolátech podílejících se na infekci. Je tedy vysoce žádoucí analyzovat druhy, které způsobují infekci, a pokud možno také které chemotypy jsou přítomny a v závislosti na tom vyhodnotit potenciální riziko kontaminace zrna mykotoxiny (NICHOLSON et. al., 2004).

Jedním z faktorů, který je podmínkami skladování zásadně ovlivněn a jehož zhoršení může způsobit úplné znehodnocení skladovaných obilovin, je přítomnost zástupců mikroskopických patogenů, „plísni“ a jejich toxických produktů, mykotoxinů.

Hovoříme o mykotoxikologické kvalitě obilovin. Mykotoxiny a jejich producenti, mikroskopické houby, představují pro bezpečnost potravinového řetězce závažné riziko na celém světě (POLIŠENSKÁ, 2006).

Ukazuje se, že velmi důležité je rychlé usušení produkce v případě sklizně za nepříznivého počasí. Pokud je sušení pomalé, např. prosychá-li volně ložené obilí, v průběhu pomalého snižování vlhkosti může dojít k několikanásobnému namnožení jak *Fusarií*, tak mykotoxinů (POLIŠENSKÁ, 2006).

Při nevhodném skladování, například nedostatečném provětrávání sila, může dojít ke vzniku takzvaných „mokrých míst“ a k sekundárnímu rozvoji fuzariového patogena (ZACHARIÁŠOVÁ, HAJŠLOVÁ, 2009).

Výzkumy potvrzují důležitost rychlého snížení vlhkosti pod kritickou hranici. Bylo např. zjištěno, že při skladování pšenice sklizené s vlhkostí 20% při teplotě 20°C, došlo v průběhu prvních 2 týdnů ke zvýšení obsahu DON až 13x. Je známo, že obsah DON se v některých případech zvýšil i při vlhkosti zrna 17% dokonce o 16% (POLIŠENSKÁ, 2006).

2.7.2 Příпустné minimální obsahy toxických látek

Fuzariózy klasu se vyskytují ve všech obilnářských oblastech světa. V rámci EU jsou v současné době stanoveny požadavky na maximální obsah mykotoxinů v potravinách a v surovinách pro jejich výrobu Nařízením Komise (ES) č. 1126/2007, kterým se stanoví maximální limity některých kontaminujících látek v potravinách. Limity maximálního obsahu fusariových toxinů v obilovinách jsou následující:
DON – 1,25 mg. kg⁻¹, ZEA – 0,1 mg. kg⁻¹ pro nezpracované obiloviny kromě pšenice tvrdé, ova a kukuřice s účinností od 1.6.2007 (CHRPOVÁ a kol., 2007).

Pro některé fuzariové mykotoxiny byly Vědeckým výborem pro potraviny (SCF – Scientific Committee on Food) navrženy tolerovatelné denní dávky (TDI – Tolerable Daily Intake), a to 1µg/kg tělesné váhy pro DON, 0,2 µg/kg tělesné váhy pro zearalenon, 0,7 µg/kg pro NIV a 0,06 µg/kg tělesné váhy pro HT-2 a T-2 toxin (ZACHARIÁŠOVÁ, HAJŠLOVÁ, 2009).

Mykotoxiny jsou na základě směrnic sledovány hlavně u potravinářských produktů a krmiv. Z obecného pohledu se uvádí, že fusariozní mykotoxiny působí následovně: zearalenon (karcinogenně a estrogeně), deoxynivalenol (imunosupresivně

a vyvolává dávení), T-2 toxin (imunosupresivně, cytotoxicky a působí na krev), nivalenol (karcinogenně, působí na krev a vyvolává dávení) (SPITZER, 1995).

3. Experimentální část

3.1 Pokusný materiál – charakteristika

3.1.1 Charakteristika pokusné plodiny:

Pšenice setá *Triticum aestivum* L

Čeleď: *Poaceae*

Rod: *Triticum*

Rod pšenice *Triticum* L. patří do čeledi lipnicovitých *Poaceae* a zahrnuje řadu druhů. Rod pšenice se podle počtu chromozómů rozděluje na tři skupiny: diploidní ($2n = 14$), tetraploidní ($2n = 28$) a hexaploidní ($2n = 42$) (PETR, 1997).

3.1.1.1 Význam a využití pšenice

Pšenice obecná (*Triticum aestivum* L.) je jak celosvětově, tak i v ČR nejvýznamnější obilninou a to z celé řady důvodů, především proto, že je potravinářsky nejvýznamnější a nejvhodnější pro řadu potravinářských výrobků. Její použití je prakticky univerzální. Má vynikající pekařské vlastnosti z důvodů obsahu a kvality lepku. Má velké rozšíření i jako krmná obilnina. Je velmi dobře využitelná pro další průmyslové zpracování (DIVIŠ, 2000).

Pšenice je sice nejrozšířenější obilninou; má široký areál pěstování, ale s ohledem na ekonomicky příznivé výsledky pěstování je třeba definovat optimální podmínky pro její pěstování, tj. určit, kde lze dosáhnout nejvyšší výnosy s požadovanou jakostí potravinářskou, průmyslovou a krmnou, kde je třeba nejméně nákladů, nebo kde jsou vklady nejlépe využity (PETR, 1997).

Pšenice je obilnina dosti náročná na teplo i vláhu, proto se jí nejlépe daří v podnebí teplejším s přiměřeným množstvím srážek. Pěstuje se hlavně v nížinách a v podhoří, kde jí vyhovuje podnebí i půda. Pšenice má značné požadavky i na příznivé vlastnosti půdy. Nejlépe roste v nezaplevelené úrodnější půdě hlinité a hlinitojílovité s příznivou, propustnou spodinou, dobře prokypřené a zásobené humusem, vápnem a živinami. Z větších požadavků na půdu vyplývá i větší náročnost pšenice na předplodinu (KUHN, 1960).

Konzum pšenice je z dietetického hlediska příznivý svým poměrem základních výživných látek glycidů a bílkovin, u tmavé mouky i vlákniny, minerálních látek a vitamínů. Průmyslově se pšenice využívá k výrobě škrobu s následným využitím v

papírenském textilním průmyslu, výrobě plastů, alkoholu a dalších produktů, Sláma se využívá k výrobě celulózy, lepenek a desek z řezané slámy, dále se i spaluje a pro tento účel se různě upravuje (PETR, 1997).

Obilniny jsou dnes rovněž nenahraditelné pro zajištění celé živočišné výroby, jako hlavní součást krmných jaderných směsí pro všechny druhy a kategorie hospodářských zvířat (pro výrobu masa, mléka, vajec, tuků atd.) Pro monogastriční zvířata tvoří samotný základ krmné dávky a pro polygastriční zvířata jsou nezbytnou součástí jaderných doplňků. Kromě toho jsou obilniny využívány jako píce (směsky), případně i ke konzervaci jako celé rostliny (DIVIŠ, 2000).

3.1.1.2 Charakteristika odrůd

Pšenice setá ozimá (*Triticum aestivum* L.) odrůda EBI

Do státní odrůdové knihy byla zapsána v roce 1997.

Byla vyšlechtěna firmou Nickerson GmbH v Německu. Při vysokých výnosech zrna zejména v oblastech obilnářských a bramborářských má vynikající a stabilní pekařskou jakost E. Patří do skupiny odrůd pozdních s delším stéblem a dobrou odolností k poléhání. Je dosti odolná k braničnatce plevové, chorobám pat stébel a rzi plevové (Anonym 1).

Pšenice setá ozimá (*Triticum aestivum* L.) odrůda ALKA

Ve státní odrůdové knize je registrována od roku 1995.

Je registrována v České republice, na Slovensku a v Německu. Je poloranou odrůdou s dobrou pekařskou jakostí A7, kterou je schopna stabilizovat i v méně příznivých podmínkách. Nadprůměrné výnosy zrna poskytuje při pěstování v bramborářské oblasti. Alka má dobrou odolnost ke komplexu chorob listu i klasu, při nižším tlaku chorob ji můžeme pěstovat i bez fungicidů (Anonym 1).

Pšenice setá ozimá (*Triticum aestivum* L.) odrůda MERITTO

Ve Státní odrůdové knize je registrována od roku 2003.

Odrůda zařazena do kategorie B - chlebová, pekárenská. Základní využití jako potravinářská pšenice - při dodržení odrůdové agrotechniky jsou předpoklady pro splnění požadavků pro výkup na úrovni kvalitní potravinářské pšenice. Odrůda je středně odolná padlí na listu i klasu, méně odolná listovým skvrnitostem a rzi plevové, dosti náchylná na napadení rzi pšeničnou (Anonym 1).

Pšenice setá jarní (*Triticum aestivum* L.) odrůda ARANKA

Ve Státní odrůdové knize je registrována od roku 1998.

Je poloraná odrůda jarní pšenice s vysokým výnosem zrna. Odolnost k porůstání zrna je dobrá. Má kratší stéblo s dobrou odolností proti poléhání, dobře odnožuje a zahušťuje porost. Vzhledem k dobré adaptabilitě vykazuje stabilní výnosy ve všech výrobních oblastech. Aranka má vyšší odolnost k padlí travnímu a rzem. Odolnost k braničnatce plevové a běloklasosti je střední, vykazuje střední rezistenci k viru žluté zakrslosti ječmene (BYDV) (Anonym 1).

Pšenice setá jarní (*Triticum aestivum* L.) odrůda ZUZANA

Ve Státní odrůdové knize je registrována od roku 2003.

Zuzana je intezivní jarní pšenice, která zejména při včasném setí a intezivní agrotechnice využije svůj výnosový potenciál, janž patří k absolutně nejvyšším mezi jarními pšenicemi. Jakostí se Zuzana řadí do kategorie B a současně je testována v krmných pokusech s kuřaty. Předpoklad dobré jakosti dává složení aminokyselin zejména vyšší obsah lysinu a methioninu a nižší obsah lepku. Zuzana má vysoký výnos, dobrou odolnost k chorobám, je tolerantní k fusariu klasu a má vysokou odolnost k poléhání (Anonym1).

3.2 Charakter pozemků a meteorologické údaje

Pšenice byla pěstována na třech lokalitách (Lukavec, Praha-Ruzyně a České Budějovice), jednalo se o maloparcelkové pokusy. Hodnoty se zjišťovaly v laboratorních rozborech.

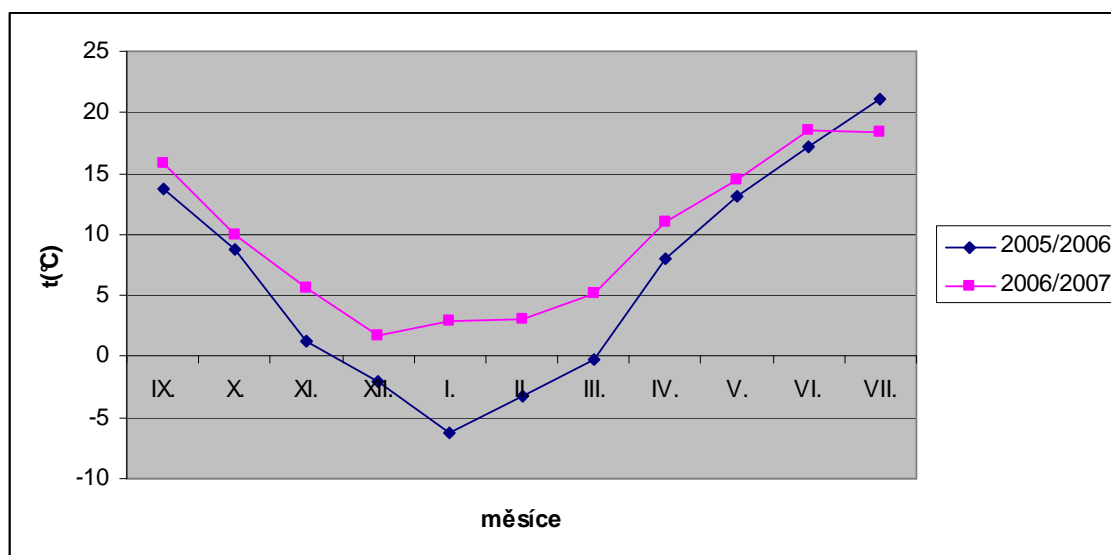
3.2.1 Stanoviště Lukavec

Lokalita se nalézá v nadmořské výšce 610 m.n.m., v bramborářské výrobní oblasti, klimatický region je mírně teplý. Půdní typ je oglejená kambizem, půdní druh je půda písčito-hlinitá, matečným substrátem je rula. Průměrné roční srážky jsou 682 mm, průměrná roční teplota je 7,3°C a pH půdy je slabě kyselé (pH 5,8). Klimatické údaje jsou uvedeny v tabulce 1 a 2 a grafu 1 a 2 (Anonym 2).

Tab.1 Průměrné teploty vzduchu během vegetačního období 2005/2006 a 2006/2007.
Lukavec

	IX.	X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	celkem
2005/2006	13,7	8,8	1,3	-2	-6,3	-3,3	-0,2	8	13,2	17,2	21,1	6,5
2006/2007	15,9	10	5,6	1,7	2,9	3	5,1	11	14,5	18,5	18,4	9,690909

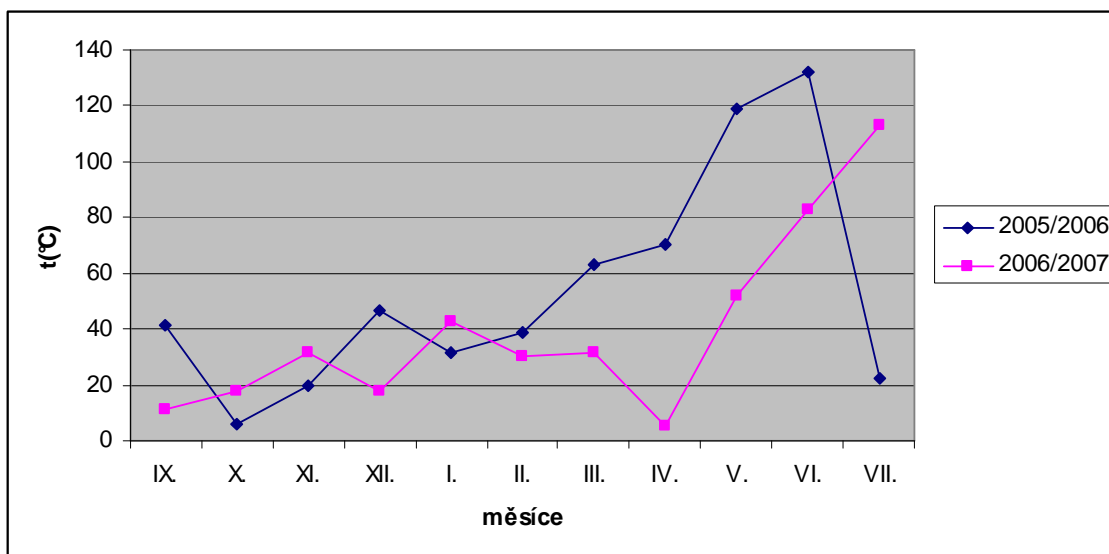
Graf 1 Průměrné teploty vzduchu během vegetačního období 2005/2006 a 2006/2007,
Lukavec



Tab.2 Průměrné úhrny srážek během vegetačního období 2005/2006 a 2006/2007,
Lukavec

	IX.	X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	celkem
2005/2006	41,6	6,1	19,9	46,8	31,7	39	62,9	70,1	119	132,3	22,1	591,5
2006/2007	11,3	18	31,7	17,8	42,9	30,2	31,8	5,3	52,1	82,8	113	436,9

Graf 2 Průměrné úhrny srážek během vegetačního období 2005/2006 a 2006/2007, Lukavec



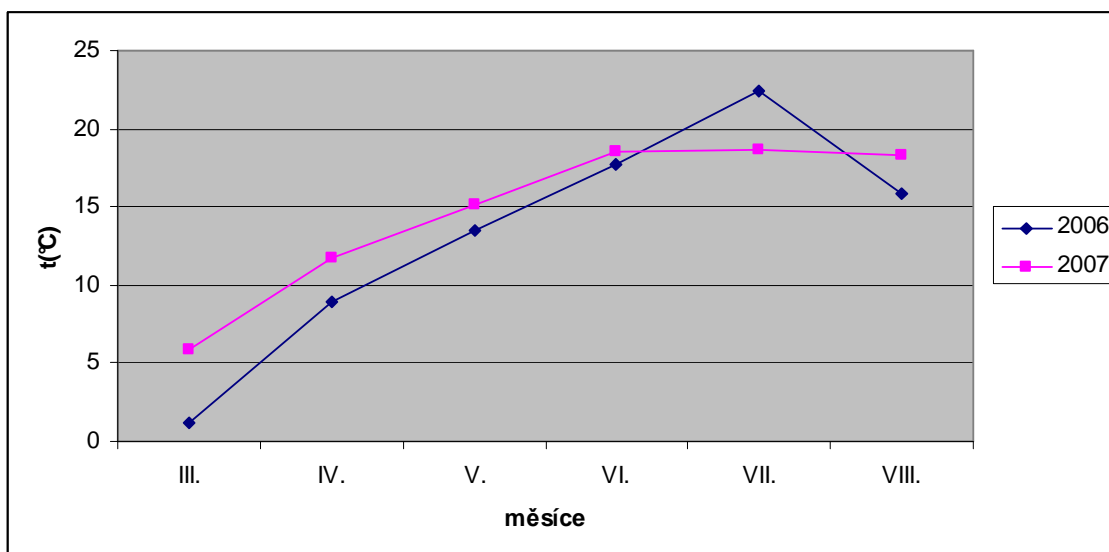
3.2.2 Stanoviště Praha-Ruzyně

Lokalita se nalézá v nadmořské výšce 340 m.n.m., v řepařské výrobní oblasti, klimatický region je teplý. Půdní typ je modální hnědozem, půdní druh je půda jílovito-hlinitá, matečným substrátem je spraš. Průměrné roční srážky jsou 472 mm, průměrná roční teplota je 7,9°C a pH půdy je neutrální (7,0). Klimatické údaje jsou uvedeny v tabulce 3 a 4 a v grafu 3 a 4 (Anonym 2).

Tab. 3 Průměrné teploty vzduchu během vegetace v roce 2006 a 2007, Praha-Ruzyně

	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	celkem
2006	1,2	8,9	13,5	17,7	22,4	15,8	13,25
2007	5,9	11,7	15,1	18,6	18,7	18,3	14,71667

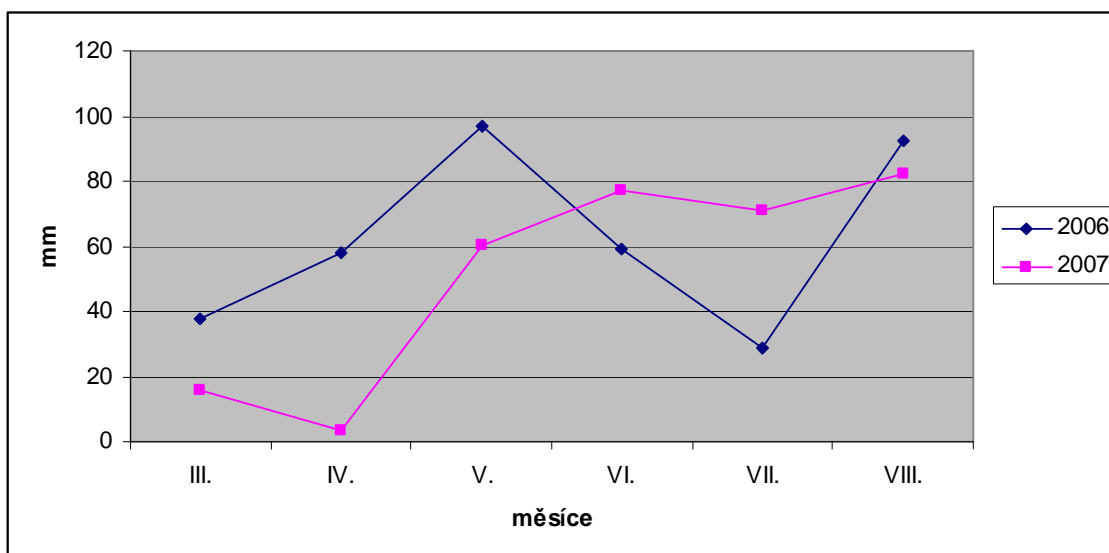
Graf 3 Průměrné teploty vzduchu během vegetace v roce 2006 a 2007, Praha-Ruzyně



Tab.4 Průměrné úhrny srážek během vegetačního období v roce 2006 a 2007, Praha-Ruzyně

	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	celkem
2006	37,8	58,3	97	58,9	28,7	92,4	373,1
2007	16	3,2	60,2	77,3	70,8	82,5	310

Graf 4 Průměrné úhrny srážek během vegetačního období v roce 2006 a 2007, Praha-Ruzyně



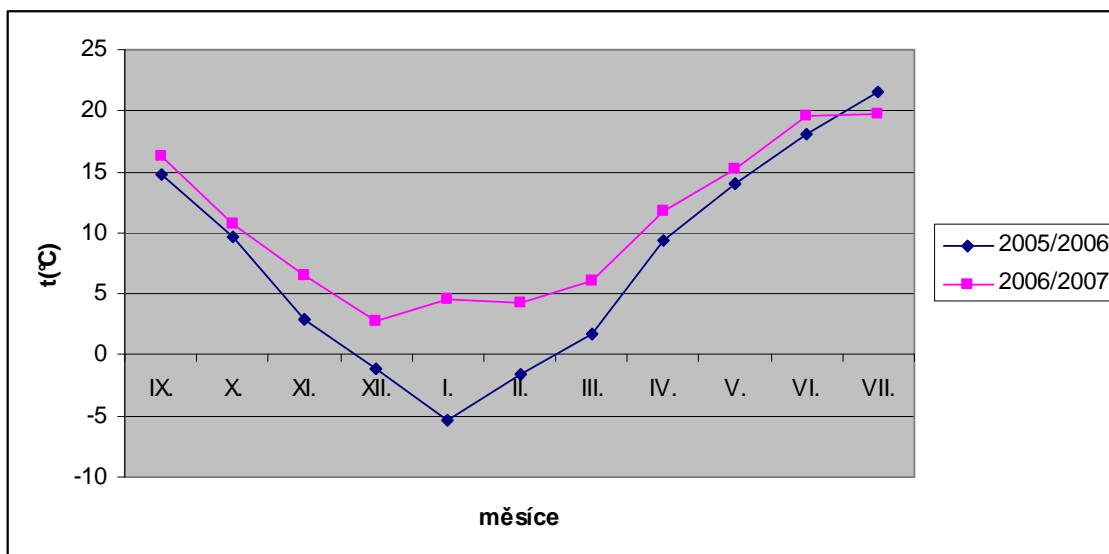
3.2.3 Stanoviště České Budějovice

Lokalita se nachází v nadmořské výšce 380 m.n.m., v bramborářském výrobním typu, klimatický region je mírně teplý. Půdní typ je kambizem pseudo-glejová (hnědá půda oglejená), půdní druh je písčitohlinitý. Průměrná roční teplota vzduchu je 7,8°C, průměrný úhrn srážek je 620 mm a pH půdy je 6,4. Klimatické údaje jsou uvedeny v tabulce 5 a 6 a grafech 5 a 6 (Anonym 2).

Tab.5 Průměrné teploty vzduchu během vegetace v roce 2006 a 2007, České Budějovice

	IX.	X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	celkem
2005/2006	14,8	9,7	2,9	-1,2	-5,4	-1,6	1,7	9,4	14	18,1	21,5	7,627273
2006/2007	16,3	10,7	6,5	2,7	4,5	4,3	6,1	11,8	15,2	19,6	19,7	10,67273

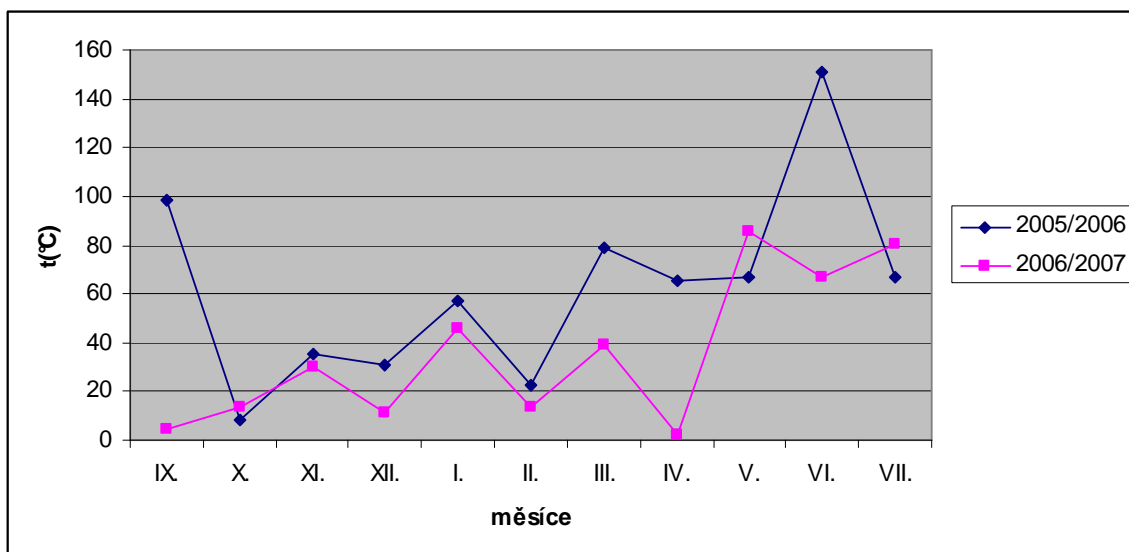
Graf 5 Průměrné teploty vzduchu během vegetace 2005/2006 a 2006/2007, České Budějovice



Tab. 6 Průměrné úhrny srážek během vegetace 2005/2006 a 2006/2007, České Budějovice

	IX.	X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	celkem
2005/2006	98,3	8,4	35,6	31	57,4	22,5	79,1	65,6	66,9	150,9	66,8	682,5
2006/2007	4,4	13,6	30,1	10,9	45,6	13,7	39	1,9	85,3	66,6	80,5	391,6

Graf 6 Průměrné úhrny srážek během vegetace 2005/2006 a 2006/2007, České Budějovice



3.3. Metodický postup laboratorního zpracování

3.3.1. Hodnocení výnosových ukazatelů

Při laboratorním hodnocení se zjišťovaly některé výnosové ukazatele, jednalo se o objemovou hmotnost (OH) a hmotnost tisíce zrn (HTZ). HTZ se stanovovala odpočítáváním zrn ručně. Zrna byla vážena na analytických vahách. OH se zjišťovala pomocí ocejchované nádoby (1000 ml) a obilné váhy na obilném měřiči. Postup je stanoven dle ČSN 461011, č.5. Závisí na pěstitelských podmínkách, ročníku, zdravotním stavu, polehlosti a odrůdě. Důležitý je termín včasné sklizně; po deštivém počasí objemová hmotnost zralého zrna rychle klesá (ZIMOLKA a kol., 2005). Tyto výnosové ukazatele byly součástí hodnocení u pšenice na stanovišti v Lukavci.

3.3.2 Zkoušení klíčivosti

Klíčivost lze definovat jako schopnost semen poskytnout v optimálních podmínkách za stanovenou dobu normálně vyvinuté klíčence. Ke zkoušce klíčivosti se používají čistá semena získaná při rozboru čistoty, z nichž se náhodně odpočítává zpravidla 400 (nejméně však 200) semen. Klíčivost se zakládá v opakováních po 100, 50 nebo 25 semenech. Při samotné zkoušce je důležité, aby byl zajištěn rovnoměrný a

dostatečný přísun vody pro bobtnání a počáteční růst klíčenců. K tomu slouží tzv. „lůžko“. Podle velikosti a druhu semen se volí různé druhy substrátů (MOUDRÝ,1998).

Zrna pšenice byla umístěna na filtrační papír, ten svými okraji zasahoval do vody na dně klíčidla. Zkouška byla prováděna po 100 semenech ve 4 opakováních. Zrna se nechala na klíčidle 7 dní. Hodnocení se provádělo po dostatečném vyvinutí klíčence.

3.3.3 Kultivace a determinace obilok pšenice v podmínkách in vitro

K determinaci povrchové mikroflóry byl použit PDA agar. Před umístěním na kultivační medium se prováděla povrchová sterilizace zrn. Zrna byla povrchově ošetřena 1% chlornanem sodným (přípravek Savo) a poté opláchnuta destilovanou vodou. Od každého vzorku bylo odpočítáno 30 semen a umístěno na Petriho misky (10 semen na každou). Kultivace se prováděla ve třech opakováních.

Petriho misky byly inkubovány ve tmě, při teplotě 21°C po dobu 10 dnů. Po této době bylo provedeno makroskopické určení kolonií hub, zejména výskyt hub rodu *Fusarium spp.*, a zaznamenán výskyt četnosti.

Z jednotlivých misek byly dále rozočkovány narostlé kolonie hub. Očkování se provádělo na PDA agar a sladínový agar. Petriho misky byly opět inkubovány ve tmě, při teplotě 21°C. Následná determinace hub rodu *Fusarium* byla provedena ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby (VÚRV v Praze-Ruzyni pod vedením RNDr. Hýska, CSc.)

3.3.4 Příprava vzorků pro stanovení obsahu DON

Test na stanovení obsahu deoxynivalenolu (DON) ve vzorcích pšenice byl prováděn ve VÚRV Praha-Ruzyně. Jednotlivé vzorky byly zváženy (10g) a poté sešrotovány na elektrickém mlýnku. Tyto vzorky v řádně označených papírových sáčcích byly odeslány do VÚRV Praha-Ruzyně. Analýza mykotoxinů byla sledována u vzorků pšenice, které byly zaslány z Lukavce a to v roce 2006 i 2007. Výsledné hodnoty byly dopočítány programem Ridasoft.

3.4 Průběh pokusu v roce 2007

3.4.1 Stanoviště Lukavec, 2007

V roce 2007 bylo hodnoceno 12 vzorků pšenice ozimé, jednalo se o odrůdy EBI a ALKA. Vzorky byly rozděleny podle předplodiny, meziřádkové vzdálenosti a systému pěstování. Vedlejším pokusem bylo také porovnání výnosových ukazatelů (HTS a objemová hmotnost), které byly měřeny přímo v Lukavci, a stanovení obsahu DON v obilkách. Zároveň byl porovnán také pěstební systém; část variant byla pěstována ekologicky a část konvenčně. Metodický postup zpracování je popsán v kapitole 3.3.

3.4.1.1 Pšenice ozimá, Lukavec, 2007, hodnocení klíčivosti (%)

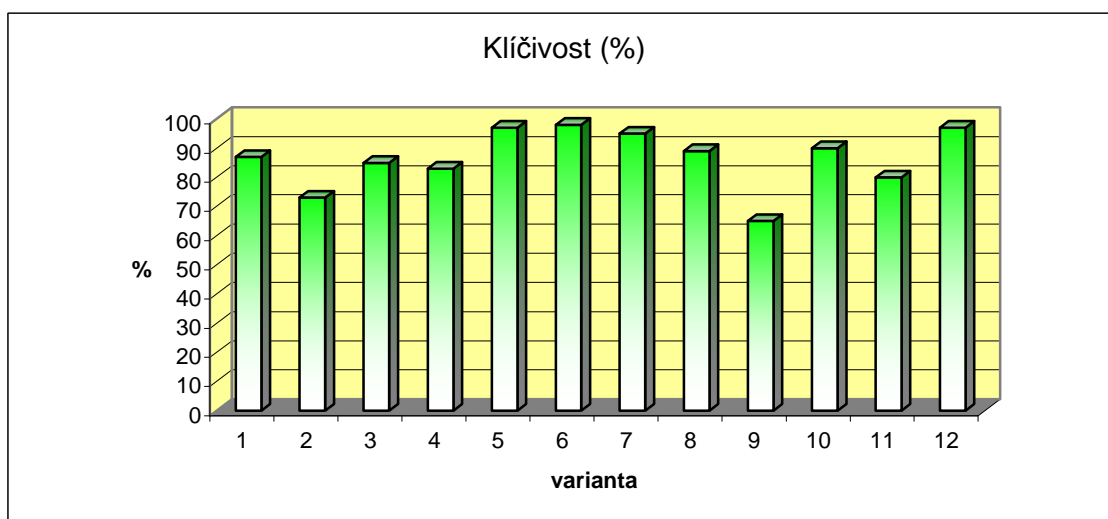
Tab.7 Pšenice ozimá, Lukavec, 2007, klíčivost (%)

varianta	odrůda	předplodina	meziřádková vzdálenost (cm)	klíčivost (%)
1	EBI-E	jetel	12,5	87
2	EBI-E	jetel	25	73
3	ALKA-E	jetel	12,5	85
4	ALKA-E	jetel	25	83
5	EBI- K	brambory	12,5	97
6	EBI- K	brambory	25	98
7	ALKA- K	brambory	12,5	95
8	ALKA- K	brambory	25	89
9	EBI- K	jetel	12,5	65
10	EBI- K	jetel	25	90
11	ALKA- K	jetel	12,5	80
12	ALKA- K	jetel	25	97

K – konvenční, E - ekologické

Nejvyšší klíčivost byla zjištěna u varianty číslo 6, (98%), nejnižší u varianty číslo 9 (65%). Výsledky jsou znázorněny v grafu 7.

Graf 7 Pšenice ozimá, Lukavec,2007, klíčivost (%)



3.4.1.2 Pšenice ozimá, Lukavec, 2007, HTS (g) a objemová hmotnost (g/l)

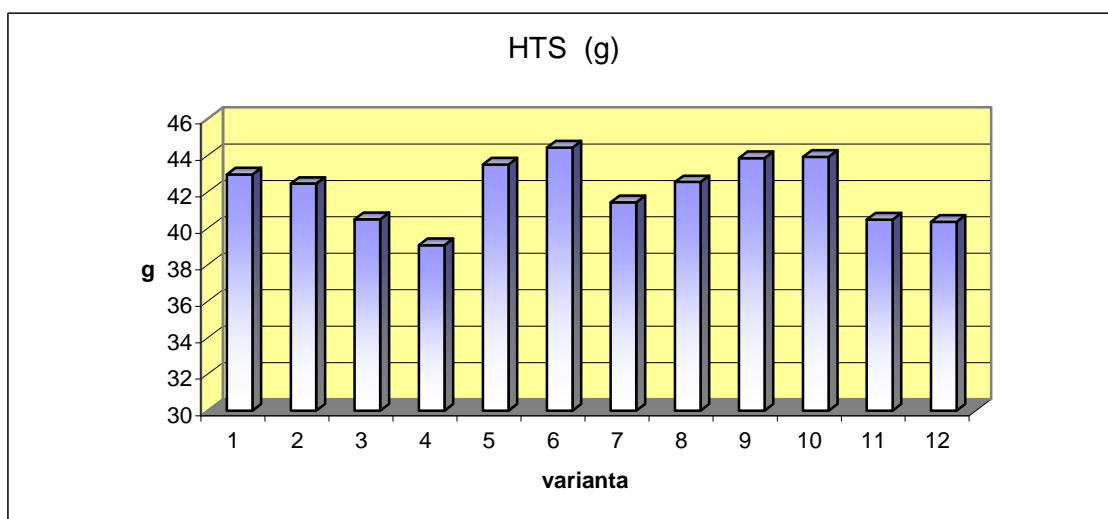
Tab. 8 Pšenice ozimá, Lukavec, 2007, HTS (g) a objemová hmotnost (g/l)

varianta	odrůda	předplodina	meziřádková vzdálenost (cm)	HTS (g)	OH (g/l)
1	EBI-E	jetel	12,5	42,966	738
2	EBI-E	jetel	25	42,453	726
3	ALKA-E	jetel	12,5	40,503	733
4	ALKA-E	jetel	25	39,072	731
5	EBI- K	brambory	12,5	43,507	725,5
6	EBI- K	brambory	25	44,436	740
7	ALKA- K	brambory	12,5	41,429	755
8	ALKA- K	brambory	25	42,54	732
9	EBI- K	jetel	12,5	43,861	755
10	EBI- K	jetel	25	43,937	760,5
11	ALKA- K	jetel	12,5	40,479	766,5
12	ALKA- K	jetel	25	40,353	759,5

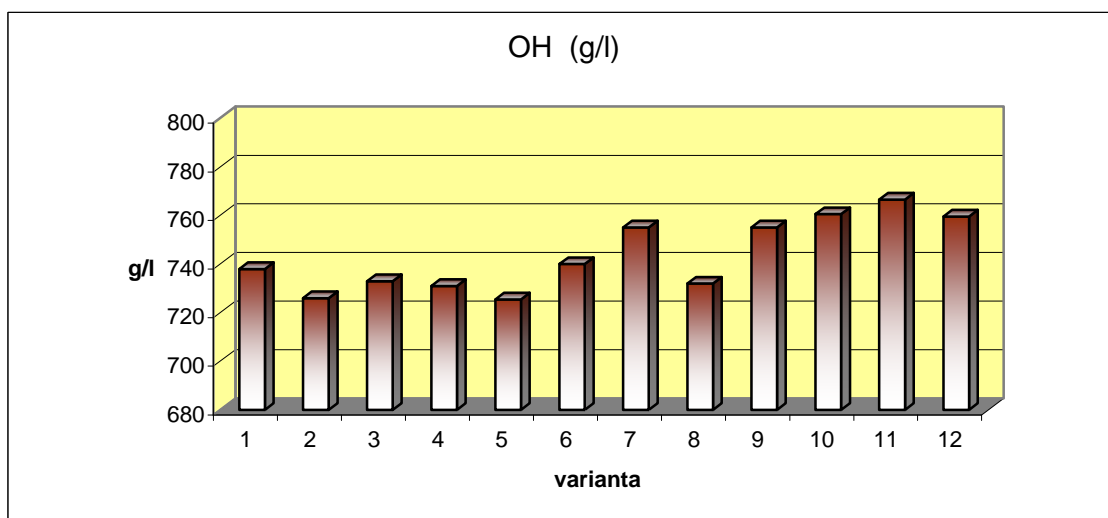
K – konvenční, E - ekologické

Nejvyšší HTZ byla zjištěna u varianty číslo 6 (44,4g) a nejnižší u varianty číslo 4 (39,07g). Nejvyšší hodnotu objemové hmotnosti měla varianta číslo 11 (766,5 g/l) a nejnižší potom varianta číslo 5 (725,5 g/l). Naměřené hodnoty jsou patrné z grafů 8 a 9.

Graf 8 Pšenice ozimá, Lukavec, 2007, HTS (g)



Graf 9 Pšenice ozimá, Lukavec, 2007, objemová hmotnost (g/l)



3.4.1.3 Hodnocení povrchové mikroflóry

Tab 9 Pšenice ozimá, Lukavec, 2007, PDA agar, povrchová mikroflóra (%)

varianta	I. opakování			II. opakování			III. opakování		
	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	ostatní	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	ostatní	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	ostatní
1	45	10	10	55	0	20	30	5	30
2	80	10	0	45	30	10	75	5	10
3	80	0	0	70	0	15	0	0	0
4	35	25	0	75	10	5	60	20	10
5	20	15	20	30	15	10	25	0	10
6	25	10	0	30	0	10	40	20	0
7	40	0	15	40	10	15	25	20	15
8	65	15	10	30	10	0	50	15	10
9	35	10	35	50	0	15	50	5	0
10	80	10	20	40	0	25	30	20	10
11	25	20	0	55	5	30	50	20	0
12	40	0	20	30	0	15	50	0	10

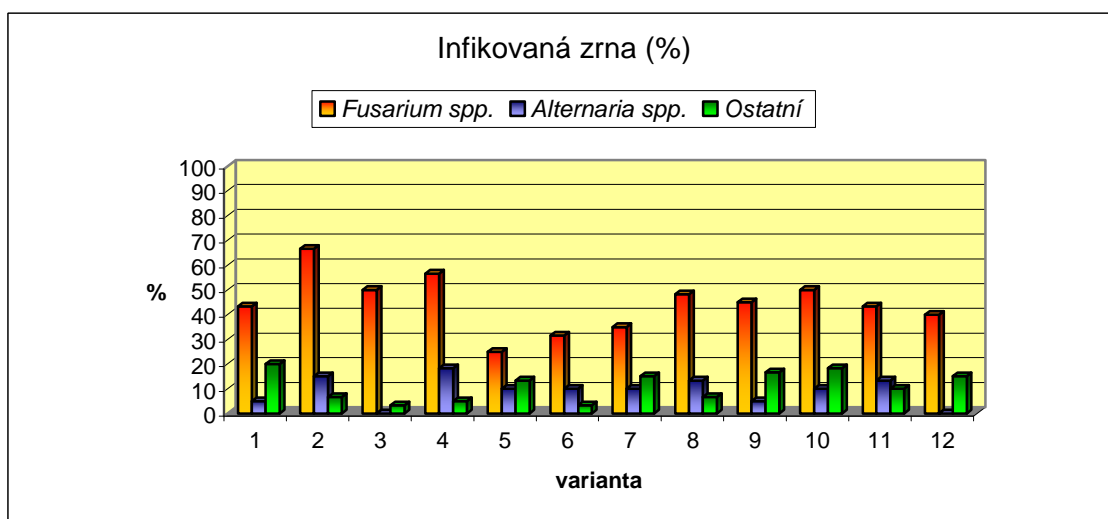
Tab.10 Pšenice ozimá, Lukavec, 2007, PDA agar, infikovaná zrna (%)

varianta	odrůda	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	ostatní
1	EBI-E	43,3	5	20
2	EBI-E	66,6	15	6,6
3	ALKA-E	50	0	3,3
4	ALKA-E	56,6	18,3	5
5	EBI- K	25	10	13,3
6	EBI- K	31,6	10	3,3
7	ALKA- K	35	10	15
8	ALKA- K	48,3	13,3	6,6
9	EBI- K	45	5	16,6
10	EBI- K	50	10	18,3
11	ALKA- K	43,3	13,3	10
12	ALKA- K	40	0	15

K- konvenční, E - ekologické

Na PDA agaru bylo zjištěno největší množství hub rodu *Fusarium* u varianty číslo 2 (66,6%), nejnižší výskyt byl u varianty číslo 5 (25%). U hub rodu *Alternaria* bylo nejvyšší zastoupení u varianty číslo 4 (18,3%) a nejnižší u varianty číslo 3 a 12, kde bylo 0% výskytu. Četnosti výskytu jsou znázorněny v grafu 10.

Graf 10 Pšenice ozimá, Lukavec, 2007, PDA agar, infikovaná zrna (%)



3.4.1.4 Porovnání ekologického a konvenčního systému pěstování

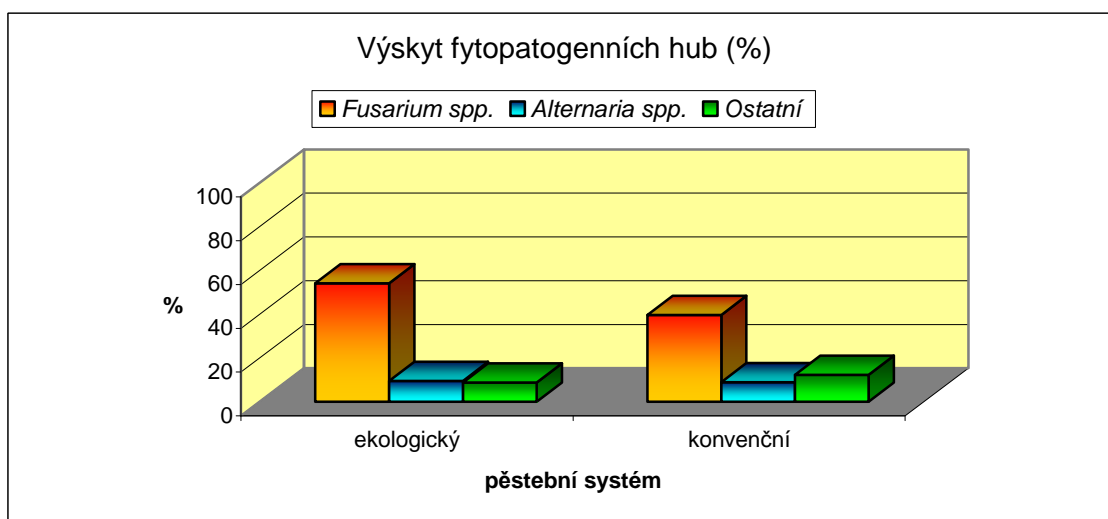
V roce 2007 byly na lokalitě v Lukavci pěstovány dvě odrůdy ozimé pšenice (EBI a ALKA), předplodinami byly brambory a jetel. V ekologické variantě byl pro obě odrůdy předplodinou pouze jetel, po předplodině brambory nebyl pokus vlivem nepříznivého počasí sklizen.

Tab. 11 Pšenice ozimá, Lukavec, 2007, výskyt fytopatogenních hub (%)

Kultivační medium PDA agar			
Pěstební systém	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Alternaria spp.</i>	Ostatní
ekologický	54,1	9,5	8,7
konvenční	39,7	8,9	12,2

V ekologickém systému pěstování byl průměrný výskyt hub rodu *Fusarium* 55%, což je vyšší hodnota než při konvenčním systému pěstování (39,7%). Četnost výskytu hub rodu *Alternaria* byla opět vyšší v ekologickém pokusu (10%), u konvenčního systému byla hodnota 9,5%. Hodnoty jsou znázorněny v grafu 11.

Graf 11 Pšenice ozimá, Lukavec, 2007, výskyt fytopatogenních hub (%)



3.4.1.5 Pšenice ozimá, Lukavec, 2007, druhové zastoupení mikroskopických hub

Tab.12 Druhové zastoupení mikroskopických hub

varianta	odrůda	PDA	Sladinový agar
1	EBI-E	<i>Penicillium vermiculatum</i>	sterilní mycelium
2	EBI-E	sterilní mycelium	<i>Epicocum nigrum</i>
3	ALKA-E	sterilní mycelium	sterilní mycelium
4	ALKA-E	<i>Fusarium poae</i>	sterilní mycelium
5	EBI- K	<i>Botrytis cinerea</i>	sterilní mycelium
6	EBI- K	sterilní mycelium	sterilní mycelium
7	ALKA- K	<i>Penicillium spp.</i>	sterilní mycelium
8	ALKA- K	<i>Penicillium spp.</i>	<i>Rhizoctonia solani (cereali)</i>
9	EBI- K	<i>Mucor spp.</i>	Sterilní mycelium
10	EBI- K	sterilní mycelium	sterilní mycelium
11	ALKA- K	sterilní mycelium	sterilní mycelium
12	ALKA- K	sterilní mycelium	Sterilní mycelium

Na PDA agaru se vyskytovalo *Fusarium poae*. U většiny vzorků se přesný druh nepodařilo determinovat. To bylo zřejmě způsobeno kratší dobou kultivace jednotlivých hub. Pro podporu sporulace je také vhodné ozařování UV 360.

3.4.1.6 Stanovení obsahu deoxynivalenolu v obilkách

Na stanovení obsahu DON v obilkách bylo testováno celkem 12 vzorků pšenice. Jednalo se o odrůdy EBI a ALKA. Všechny vzorky měly obsah nižší než LOQ (limit kvantifikace), což je hodnota nižší než 0,2 mg/kg = méně než 200 µg/kg. Limitní hodnota pro DON v nezpracovaném obilí je 1,25 mg/kg = 1250 µg/kg.

3.4.2 Stanoviště Praha-Ruzyně, 2007

V roce 2007 byla hodnocena jarní pšenice, jednalo se o odrůdy ARANKA a ZUZANA. Hodnotila se klíčivost, četnost výskytu mikroskopických hub a determinace hub rodu *Fusarium*. Pěstební systém byl pouze ekologický, předplodina byla pro všechny opakování stejná (řepka). Maloparcelkový pokus se prováděl v deseti opakováních. Jarní pšenice byla hodnocena z důvodu změny pozemku; výnosové ukazatele (HTS a objemová hmotnost) nebyly k dispozici. Metodický postup zpracování je uveden v kapitole 3.3.

3.4.2.1 Pšenice jarní, Praha-Ruzyně, 2007, hodnocení klíčivosti (%)

Tab. 13 Pšenice jarní, Praha-Ruzyně, 2007, klíčivost (%)

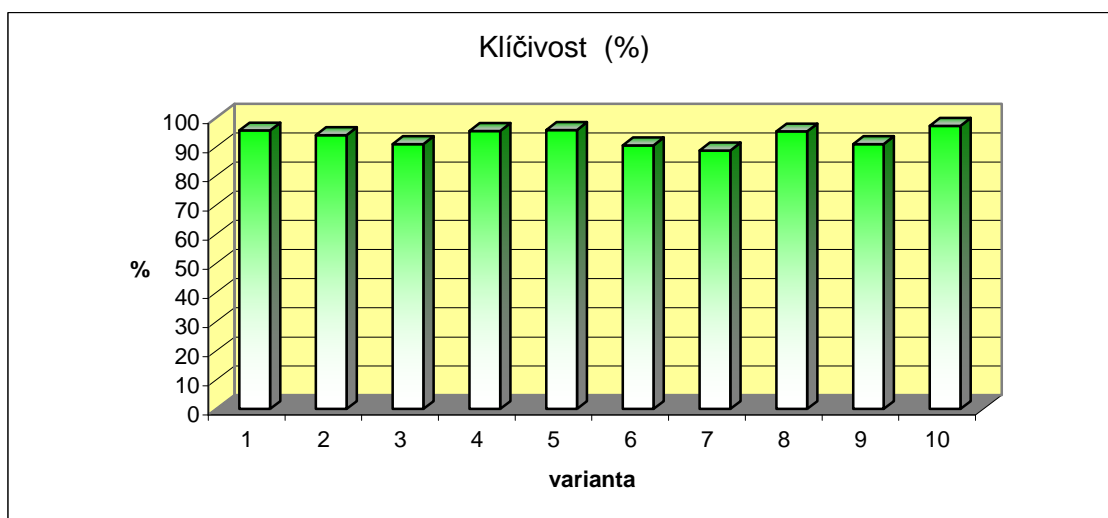
varianta	odrůda	předplodina	meziřádková vzdálenost (cm)	Klíčivost (%)
1	ARANKA	řepka	12,5	97
2	ARANKA	řepka	25	92,5
3	ZUZANA	řepka	12,5	97
4	ZUZANA	řepka	25	95
5	ARANKA	řepka	12,5	94,25
6	ARANKA	řepka	25	95,5
7	ZUZANA	řepka	12,5	85
8	ZUZANA	řepka	25	96
9	ARANKA	řepka	12,5	93,5
10	ARANKA	řepka	25	86
11	ZUZANA	řepka	12,5	97
12	ZUZANA	řepka	25	93,5
13	ARANKA	řepka	12,5	98
14	ARANKA	řepka	25	95
15	ZUZANA	řepka	12,5	80,5
16	ZUZANA	řepka	25	97,25
17	ARANKA	řepka	12,5	87
18	ZUZANA	řepka	12,5	97
19	ARANKA	řepka	12,5	95
20	ZUZANA	řepka	12,5	97,5

Tab.14 Pšenice jarní, Praha-Ruzyně, 2007, klíčivost (%), průměrné hodnoty

varianta	odrůda	předplodina	meziřádková vzdálenost (cm)	Klíčivost (%)
1	ARANKA	řepka	12,5	95,62
2	ARANKA	řepka	25	94
3	ZUZANA	řepka	12,5	91
4	ZUZANA	řepka	25	95,5
5	ARANKA	řepka	12,5	95,75
6	ARANKA	řepka	25	90,5
7	ZUZANA	řepka	12,5	88,75
8	ZUZANA	řepka	25	95,3
9	ARANKA	řepka	12,5	91
10	ZUZANA	řepka	12,5	97,25

Nejvyšší klíčivost byla zjištěna u varianty číslo 10 (97,25%), nejnižší potom u varianty číslo 7 (88,75%). Výše uvedené hodnoty jsou průměrem z deseti opakování a jsou patrné z grafu 12.

Graf 12 Pšenice jarní, Praha-Ruzyně, klíčivost (%), průměrné hodnoty



3.4.2.2 Hodnocení povrchové mikroflóry

Tab.15 Pšenice jarní, Praha-Ruzyně 2007, PDA agar, povrchová mikroflóra (%)

varianta	I. opakování			II. opakování			III. opakování		
	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	ostatní	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	ostatní	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	ostatní
1	45	10	10	30	20	0	30	0	0
2	60	10	0	30	25	15	60	10	0
3	20	15	10	40	0	0	20	10	5
4	50	10	0	10	10	10	0	10	20
5	35	10	10	60	0	5	40	20	0
6	75	10	0	80	10	5	50	5	10
7	25	15	0	35	0	0	30	0	0
8	60	0	0	20	0	0	40	0	0
9	70	10	10	50	20	30	55	0	10
10	45	20	5	75	0	0	30	40	10
11	20	20	10	30	0	25	40	10	10
12	50	10	0	20	25	0	50	10	0
13	45	10	0	25	15	20	45	10	10
14	20	0	30	50	0	0	25	0	0
15	50	20	0	80	10	0	50	20	0
16	10	30	10	40	0	30	40	0	30
17	35	0	40	45	5	20	30	10	30
18	75	10	0	40	20	0	50	15	0
19	40	25	10	50	0	25	30	20	10
20	50	10	0	20	40	20	20	40	10

Tab.16 Pšenice jarní, Praha-Ruzyně 2007, PDA agar, infikovaná zrna (%)

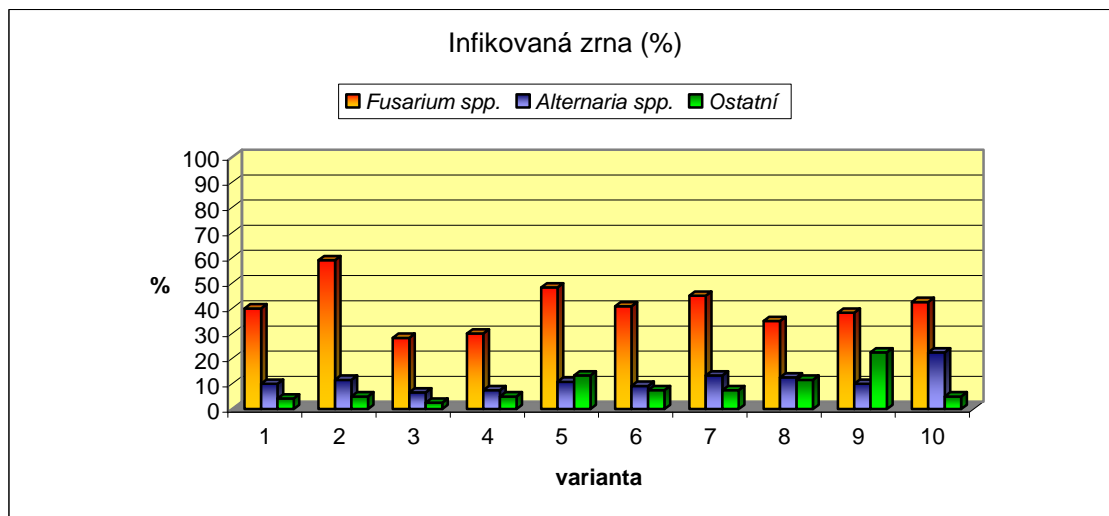
varianta	odrůda	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	Ostatní
1	ARANKA	35	10	3,3
2	ARANKA	50	15	5
3	ZUZANA	26,6	8,3	5
4	ZUZANA	20	10	10
5	ARANKA	45	10	5
6	ARANKA	68,3	8,3	5
7	ZUZANA	30	5	0
8	ZUZANA	40	0	0
9	ARANKA	58,3	10	16,6
10	ARANKA	50	18,3	5
11	ZUZANA	30	10	15
12	ZUZANA	40	15	0
13	ARANKA	38,3	11,6	10
14	ARANKA	31,6	0	10
15	ZUZANA	60	16,6	0
16	ZUZANA	30	10	23,3
17	ARANKA	36,6	5	30
18	ZUZANA	55	15	0
19	ARANKA	40	15	15
20	ZUZANA	30	30	10

Tab.17 Pšenice jarní, Praha-Ruzyně 2007, PDA agar, infikovaná zrna (%), průměrné hodnoty

varianta	odrůda	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	Ostatní
1	ARANKA	40	10	4,15
2	ARANKA	59,1	11,6	5
3	ZUZANA	28,3	6,6	2,5
4	ZUZANA	30	7,5	5
5	ARANKA	48,3	10,8	13,3
6	ARANKA	40,8	9,15	7,5
7	ZUZANA	45	13,3	7,5
8	ZUZANA	35	12,5	11,6
9	ARANKA	38,3	10	22,5
10	ZUZANA	42,5	22,5	5

Nejvyšší výskyt infikovaných zrn houbami rodu *Fusarium* byl zjištěn u varianty číslo 5 (59,1%), nejnižší u varianty číslo 3 (28,3%). Nejvyšší četnost hub rodu *Alternaria* byl u varianty číslo 10 (22,5%) a nejnižší u varianty číslo 3 (6,6%). Zjištěné hodnoty jsou průměrem z deseti opakování a jsou uvedeny v grafu 13.

Graf 13 Pšenice jarní, Praha-Ruzyně 2007, PDA agar, infikovaná zrna (%), průměrné hodnoty



3.4.2.3 Pšenice jarní, Praha-Ruzyně, 2007, druhové zastoupení mikroskopických hub

Tab.18 Pšenice jarní, Praha-Ruzyně 2007, druhové zastoupení mikroskopických hub

varianta	odrůda	PDA	Sladinový agar
1	ARANKA	<i>Fusarium oxysporum</i> , sterilní mycelium	<i>Fusarium oxysporum</i> , sterilní mycelium
2	ARANKA	<i>Fusarium poae</i> 2x	<i>Fusarium poae</i> 2x
3	ZUZANA	<i>Mucor</i> spp., sterilní mycelium	sterilní mycelium 2x
4	ZUZANA	<i>Fusarium graminearum</i> , <i>Fusarium poae</i>	<i>Fusarium poae</i> , sterilní mycelium
5	ARANKA	<i>Fusarium poae</i> , sterilní mycelium	<i>Fusarium poae</i> , sterilní mycelium
6	ARANKA	<i>Fusarium poae</i> , sterilní mycelium	<i>Fusarium poae</i> , <i>Fusarium oxysporum</i>
7	ZUZANA	<i>Fusarium poae</i> , sterilní mycelium	<i>Fusarium poae</i> , sterilní mycelium
8	ZUZANA	sterilní mycelium 2x	sterilní mycelium 2x
9	ARANKA	<i>Fusarium oxysporum</i> , sterilní mycelium	<i>Fusarium oxysporum</i> , sterilní mycelium
10	ZUZANA	sterilní mycelium 2x	sterilní mycelium 2x

Na obou kultivačních médiích převládalo *Fusarium poae*, dále to bylo *Fusarium oxysporum* a *Fusarium graminearum*.

3.4.2.4 Výnos zrna a počet klasů

Tab.19 Pšenice jarní, Praha-Ruzyně 2007, výnos zrna (t/ha), počet klasů (ks)

varianta	odrůda	šířka řádků	výnos zrna (t/ha)	počet klasů (0,25m ²)	počet klasů (m ²)
1	ARANKA	12,5	3,904	100	400
2	ARANKA	25	3,423	61	244
3	ZUZANA	12,5	2,819	67	268
4	ZUZANA	25	4,520	57	228
5	ARANKA	12,5	3,210	97	388
6	ARANKA	25	4,802	72,5	290
7	ZUZANA	12,5	3,027	74,5	298
8	ZUZANA	25	3,017	82,5	330
9	ARANKA	12,5	2,388	86,5	346
10	ARANKA	25	2,625	76,5	306
11	ZUZANA	12,5	2,072	82,5	330
12	ZUZANA	25	3,348	65,5	262
13	ARANKA	12,5	2,665	93	372
14	ARANKA	25	1,963	79,5	318
15	ZUZANA	12,5	2,436	82,5	330
16	ZUZANA	25	1,466	88	352
17	ARANKA	12,5	2,663	88,5	354
18	ZUZANA	12,5	3,521	91,5	366
19	ARANKA	12,5	3,451	81	324
20	ZUZANA	12,5	1,933	79,5	318
průměr			2,963	80,3	321,2

Výše uvedené hodnoty byly zaslány z Prahy-Ruzyně. Průměrný výnos byl 2,963 t/ha, počet klasů na 0,25m² (80,3) a průměrný počet klasů na 1m² byl 321,2.

3.4.3 Stanoviště České Budějovice, 2007

V roce 2007 bylo hodnoceno 24 vzorků ozimé pšenice, jednalo se o odrůdu EBI. Varianty byly rozděleny podle předplodiny a meziřádkové vzdálenosti. Maloparcelkové pokusy byly založeny ve dvanácti opakováních. Hodnocení zahrnovalo stanovení klíčivosti, četnosti výskytu mikroskopických hub a determinaci hub rodu *Fusarium*. Hodnocení výnosových ukazatelů (HTZ a objemová hmotnost) v roce 2007 dostupná nebyla.

3.4.3.1 Hodnocení klíčivosti

Tab.20 Pšenice ozimá, České Budějovice 2007, klíčivost (%)

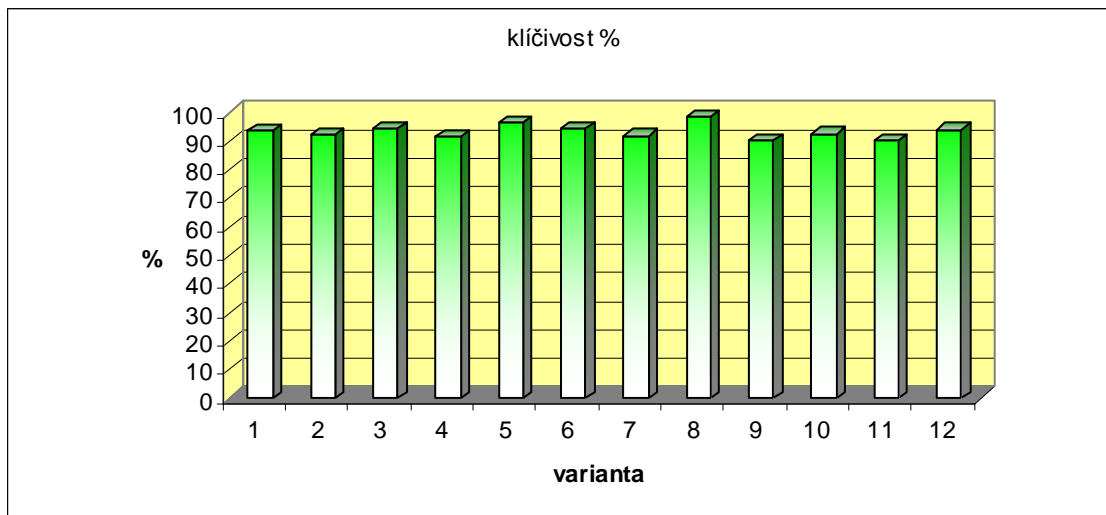
varianta	odrůda	předplodina	meziřádková vzdálenost (cm)	klíčivost (%)
1	EBl	jetel	12,5	93
2	EBl	jetel	12,5	94,5
3	EBl	jetel	12,5	94
4	EBl	jetel	12,5	95
5	EBl	jetel	25	93
6	EBl	jetel	25	92
7	EBl	jetel	25	90,25
8	EBl	jetel	25	93,5
9	EBl	brambory	12,5	95
10	EBl	brambory	12,5	98
11	EBl	brambory	12,5	90,5
12	EBl	brambory	12,5	93,5
13	EBl	brambory	25	92
14	EBl	brambory	25	97,5
15	EBl	brambory	25	97
16	EBl	brambory	25	98
17	EBl	LOS	12,5	89
18	EBl	LOS	12,5	91
19	EBl	LOS	12,5	87
20	EBl	LOS	12,5	94
21	EBl	LOS	25	90,5
22	EBl	LOS	25	95
23	EBl	LOS	25	94
24	EBl	LOS	25	94,25

Tab.21 Pšenice ozimá, České Budějovice 2007, klíčivost (%) průměrné hodnoty

varianta	odrůda	předplodina	meziřádková vzdálenost (cm)	klíčivost (%)
1	EBl	jetel	12,5	93,7
2	EBl	jetel	25	92,5
3	EBl	jetel	12,5	94,5
4	EBl	jetel	25	91,8
5	EBl	brambory	12,5	96,5
6	EBl	brambory	25	94,7
7	EBl	brambory	12,5	92
8	EBl	brambory	25	98,5
9	EBl	LOS	12,5	90
10	EBl	LOS	25	92,7
11	EBl	LOS	12,5	90,5
12	EBl	LOS	25	94,1

Nejvyšší procento klíčivosti bylo zjištěno u varianty číslo 8 (98,5%) a nejnižší u varianty číslo 9 (90%). Výše uvedené hodnoty jsou průměrem z dvanácti opakování a jsou uvedeny v grafu 14.

Graf 14 Pšenice ozimá, České Budějovice 2007, klíčivost (%) průměrné hodnoty



3.4.3.2 Hodnocení povrchové mikroflóry

Tab.22 Pšenice ozimá, České Budějovice 2007, PDA agar, povrchová mikroflóra (%)

varianta	I.opakování			II. opakování			III. opakování		
	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	ostatní	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	ostatní	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	ostatní
1	25	30	10	60	0	10	35	0	0
2	65	10	10	50	0	15	50	10	20
3	60	10	0	40	20	20	50	15	20
4	50	10	0	40	0	15	30	20	0
5	40	20	10	60	10	10	20	25	0
6	70	10	15	40	25	10	40	10	20
7	80	0	10	40	15	20	60	0	0
8	65	10	0	35	20	15	50	0	15
9	20	0	10	30	0	5	10	0	0
10	35	0	0	20	0	15	20	0	0
11	50	10	10	40	10	0	60	0	10
12	40	20	10	50	20	10	30	30	20
13	45	10	0	20	20	0	40	10	0
14	60	10	0	40	10	20	20	40	10
15	40	10	10	50	10	0	0	30	15
16	60	0	0	20	20	20	30	10	20
17	50	10	0	80	0	0	50	10	0
18	70	0	10	80	0	0	50	0	20
19	60	10	10	40	40	0	40	10	5
20	70	0	0	30	40	0	50	20	0
21	70	0	15	80	0	10	30	15	20
22	40	25	0	40	20	0	70	10	0
23	40	25	0	50	10	20	30	10	10
24	60	10	10	20	50	10	60	0	10

Tab.23 Pšenice ozimá, České Budějovice 2007, PDA agar, infikovaná zrna (%)

varianta	odrůda	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	ostatní
1	EBI	40	10	6,6
2	EBI	51,6	6,6	15
3	EBI	50	15	13,3
4	EBI	36,6	10	5
5	EBI	40	18,3	6,6
6	EBI	50	15	15
7	EBI	56,6	5	10
8	EBI	50	10	10
9	EBI	20	0	5
10	EBI	25	0	5
11	EBI	50	6,6	6,6
12	EBI	40	23,3	13,3
13	EBI	33,3	20	0
14	EBI	40	20	10
15	EBI	33,3	16,6	8,3
16	EBI	36,6	10	13,3
17	EBI	60	6,6	0
18	EBI	66,6	0	10
19	EBI	46,6	20	5
20	EBI	50	20	0
21	EBI	60	5	15
22	EBI	50	18,3	0
23	EBI	40	15	10
24	EBI	46,6	20	10

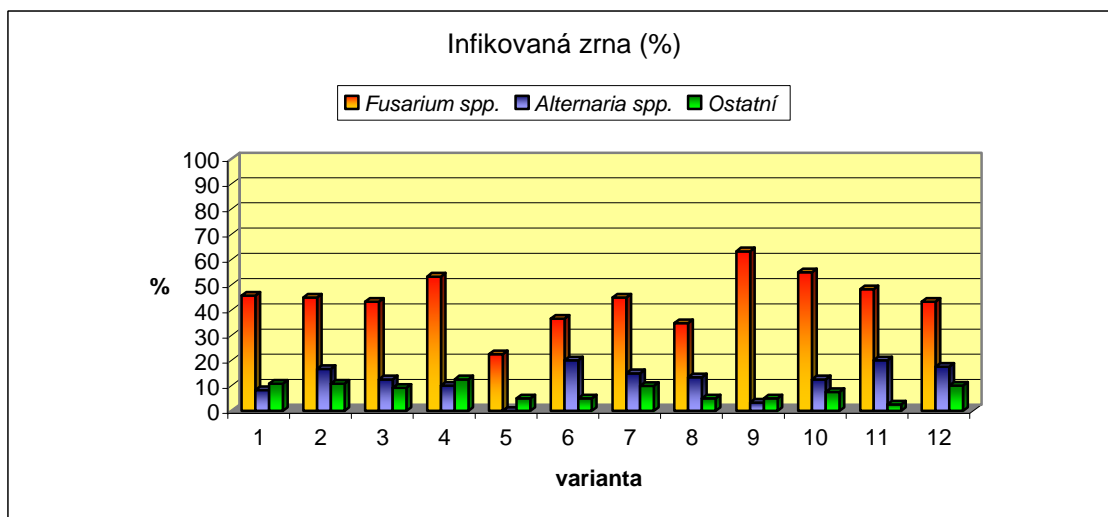
Tab.24 Pšenice ozimá, České Budějovice 2007, PDA agar, infikovaná zrna (%)
průměrné hodnoty

varianta	odrůda	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	Ostatní
1	EBI	45,8	8,3	10,8
2	EBI	45	16,6	10,8
3	EBI	43,3	12,5	9,1
4	EBI	53,3	10	12,5
5	EBI	22,5	0	5
6	EBI	36,6	20	5
7	EBI	45	14,9	9,9
8	EBI	34,9	13,3	5
9	EBI	63,3	3,3	5
10	EBI	55	12,5	7,5
11	EBI	48,3	20	2,5
12	EBI	43,3	17,5	10

Nejvyšší výskyt hub rodu *Fusarium* byl zjištěn u varianty číslo 9 (63,3%). Nejnižší výskyt byl u varianty číslo 5 (22,5%). Nejvyšší infekce zrn houbami rodu *Alternaria* byla zjištěna u varianty číslo 6 a 11 (20%). Nejnižší výskyt byl u varianty

číslo 5 (0%). Získané hodnoty jsou průměrem z dvanácti opakování a jsou zaznamenány v grafu 15.

Graf 15 Pšenice ozimá, České Budějovice 2007, PDA agar, infikovaná zrna (%) průměrné hodnoty



3.4.2.3 Pšenice ozimá, České Budějovice 2007, druhové zastoupení mikroskopických hub

Tab.25 Pšenice ozimá, České Budějovice 2007, druhové zastoupení mikroskopických hub

varianta	odrůda	PDA agar	Sladinový agar
1	EBI	<i>Fusarium poae</i> 2x	sterilní mycelium, <i>Penicillium</i> spp.
2	EBI	sterilní mycelium 2x	<i>Mucor</i> spp., sterilní mycelium
3	EBI	sterilní mycelium 2x	<i>Mucor</i> spp., sterilní mycelium
4	EBI	<i>Fusarium poae</i> , sterilní mycelium	<i>Fusarium poae</i> , <i>Aspergillus</i> spp.
5	EBI	sterilní mycelium 2x	sterilní mycelium 2x
6	EBI	<i>Fusarium poae</i> , sterilní mycelium	<i>Nigrospora</i> spp., <i>Fusarium poae</i>
7	EBI	<i>Diplodia</i> spp., sterilní mycelium	<i>Diplodia</i> spp., sterilní mycelium
8	EBI	sterilní mycelium 2x	sterilní mycelium 2x
9	EBI	sterilní mycelium 2x	sterilní mycelium 2x
10	EBI	<i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Fusarium tricinctum</i>	<i>Fusarium oxysporum</i> , sterilní mycelium
11	EBI	sterilní mycelium 2x	<i>Fusarium poae</i> , sterilní mycelium
12	EBI	<i>Alternaria</i> spp., <i>Penicillium</i> spp	<i>Alternaria</i> spp., <i>Penicillium</i> spp.

Na sladinovém agaru bylo určeno *Fusarium poae* a *Fusarium oxysporum*, na PDA agaru to bylo opět *Fusarium poae*, *Fusarium oxysporum* a také *Fusarium tricinctum*. Zároveň byly určeny další druhy hub, které se však vyskytovaly v menší míře.

3.5 Průběh pokusu v roce 2008

3.5.1 Stanoviště Lukavec, 2008

V roce 2007 bylo hodnoceno 16 vzorků ozimé pšenice, jednalo se o odrůdy EBI a MERITTO, vzorky byly opět rozděleny podle předplodiny, meziřádkové vzdálenosti a pěstebního systému. Průběh pokusu probíhal stejným způsobem jako v roce 2007.

3.5.1.1 Pšenice ozimá, Lukavec 2008, Hodnocení klíčivosti (%)

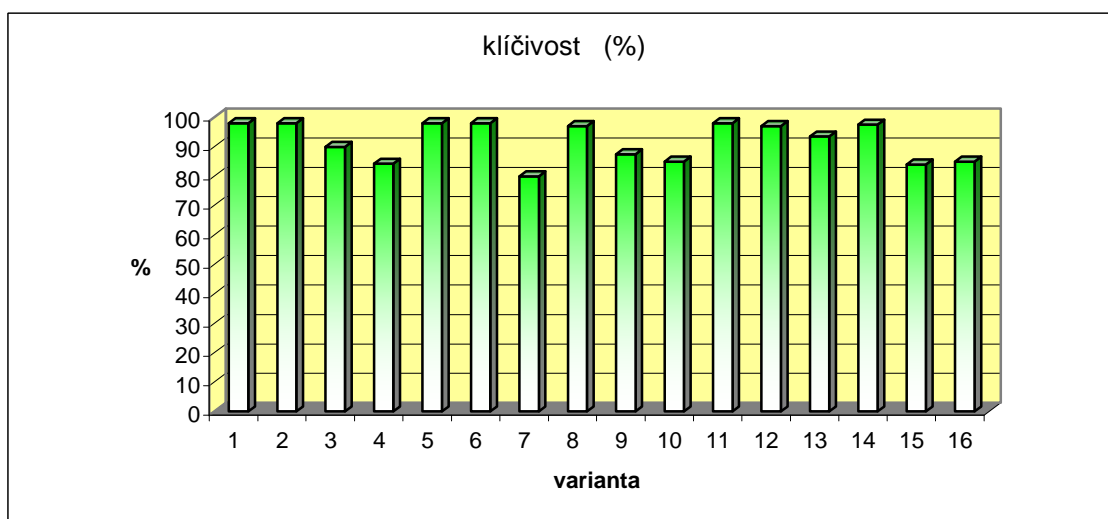
Tab.26 Pšenice ozimá, Lukavec 2008, klíčivost (%)

varianta	odrůda	předplodina	meziřádková vzdálenost (cm)	klíčivost (%)
1	EBI E	brambory	25	98
2	EBI E	brambory	12,5	98
3	MERITTO E	brambory	25	90
4	MERITTO E	brambory	12,5	84,25
5	EBI K	brambory	25	98
6	EBI K	brambory	12,5	98
7	MERITTO K	brambory	25	80
8	MERITTO K	brambory	12,5	97
9	EBI E	jetel	25	87,5
10	EBI E	jetel	12,5	85
11	MERITTO E	jetel	25	98
12	MERITTO E	jetel	12,5	97
13	EBI K	jetel	25	93,5
14	EBI K	jetel	12,5	97,5
15	MERITTO K	jetel	25	84
16	MERITTO K	jetel	12,5	85

K – konvenční, E – ekologický

Nejvyšší klíčivost byla zjištěna u variant číslo 1, 2, 5, 6 a 11 a to 98%. Nejnižší klíčivost byla u varianty číslo 15 (84%). Výsledky jsou znázorněny v grafu 16.

Graf 16 Pšenice ozimá, Lukavec 2008, klíčivost (%)



3.5.1.2 Pšenice ozimá, Lukavec 2008, HTS (g) a objemová hmotnost (g/l)

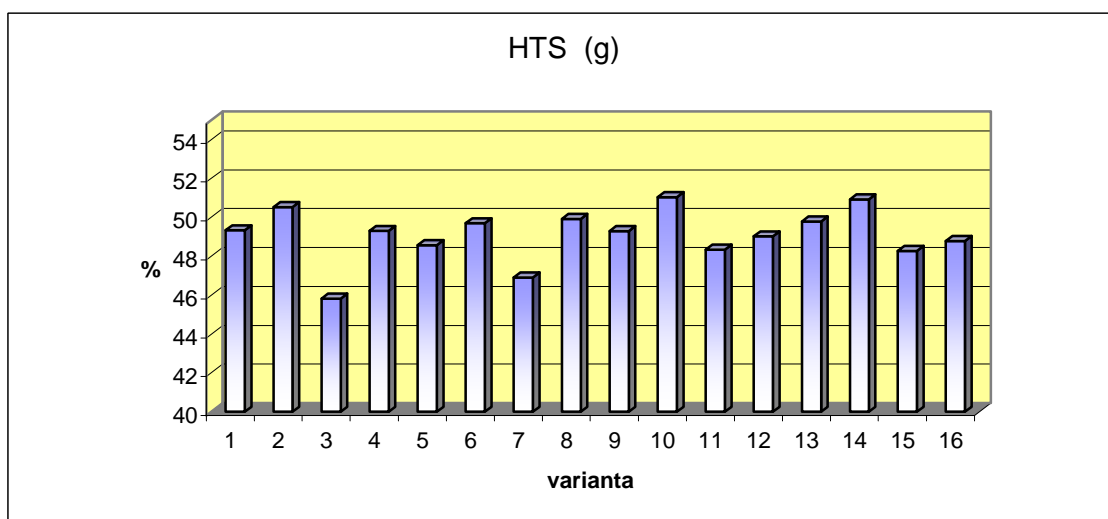
Tab.27 Pšenice ozimá, Lukavec 2008, HTS (g) a objemová hmotnost (g/l)

varianta	odrůda	předplodina	HTS (g)	OH (g/l)
1	EBI E	brambory	49,335	782,60
2	EBI E	brambory	50,519	791,00
3	MERITTO E	brambory	45,829	776,8
4	MERITTO E	brambory	49,302	778
5	EBI K	brambory	48,564	811
6	EBI K	brambory	49,691	807,5
7	MERITTO K	brambory	46,912	796,5
8	MERITTO K	brambory	49,915	794,5
9	EBI E	jetel	49,288	792,4
10	EBI E	jetel	51,035	798,5
11	MERITTO E	jetel	48,336	782,8
12	MERITTO E	jetel	49,02	785
13	EBI K	jetel	49,787	803,5
14	EBI K	jetel	50,914	814
15	MERITTO K	jetel	48,268	794,3
16	MERITTO K	jetel	48,779	787

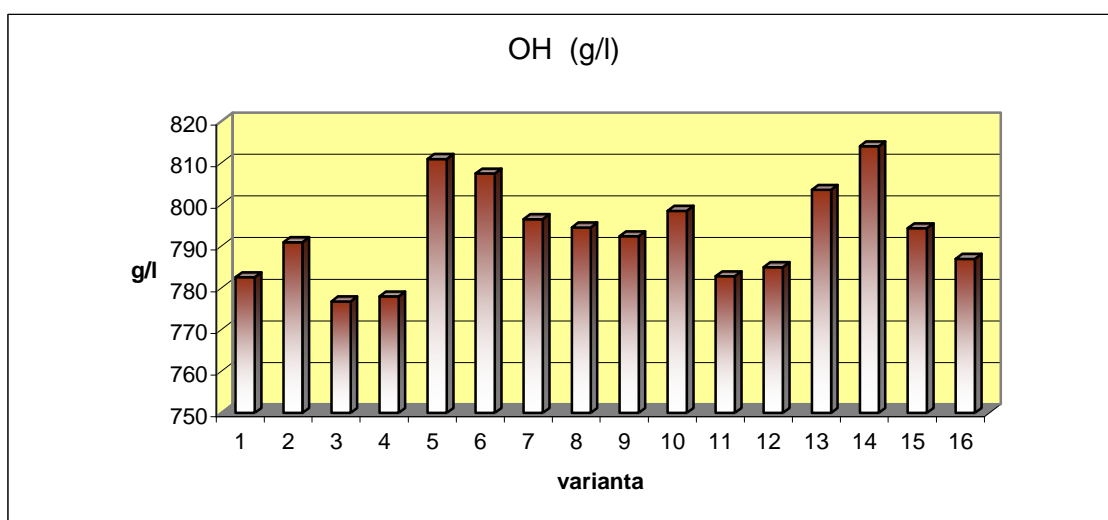
K – konvenční, E – ekologické

Nejvyšší HTS byla zjištěna u varianty číslo 10 (51,035g). Nejnižší hodnota byla u varianty číslo 3 (45,829). U objemové hmotnosti byla nejvyšší hodnota zjištěna u varianty číslo 14 (814g/l) a nejnižší u varianty číslo 3 (776,8g/l), stejně jako u HTS. Výsledky jsou patrné z grafů 16 a 17.

Graf 16 Pšenice ozimá, Lukavec 2008, HTS (g)



Graf 17 Pšenice ozimá, Lukavec 2008, objemová hmotnost (g/l)



3.5.1.3 Hodnocení povrchové mikroflóry.

Tab. 28 Pšenice ozimá, Lukavec 2008, PDA agar, povrchová mikroflóra (%)

varianta	I. opakování			II. opakování			III. opakování		
	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	ostatní	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	ostatní	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	ostatní
1	20	10	10	30	0	0	25	25	0
2	50	10	0	20	20	0	10	0	0
3	50	10	0	45	10	0	40	10	15
4	50	10	10	55	0	15	50	5	0
5	20	10	10	10	5	0	30	0	20
6	20	20	0	30	0	0	20	10	0
7	30	15	5	40	0	10	20	30	0
8	40	20	10	50	10	10	60	0	10
9	60	30	20	50	10	0	40	20	10
10	70	10	0	60	20	0	50	30	15
11	30	0	30	40	0	0	50	0	0
12	45	15	10	30	0	0	30	15	5
13	60	20	0	30	20	0	30	20	15
14	20	0	0	40	0	30	30	15	0
15	55	10	0	50	25	0	40	0	0
16	20	20	10	50	10	5	50	0	0

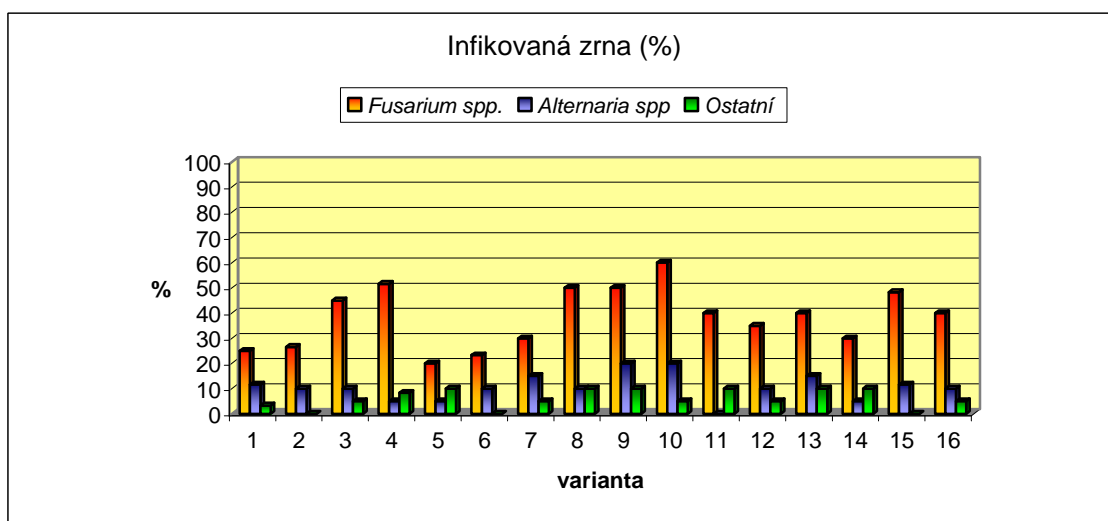
Tab.29 Pšenice ozimá, Lukavec 2008, PDA agar, infikovaná zrna (%)

varianta	odrůda	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	Ostatní
1	EBI E	25	11,6	3,3
2	EBI E	26,6	10	0
3	MERITTO E	45	10	5
4	MERITTO E	51,6	5	8,3
5	EBI K	20	5	10
6	EBI K	23,3	10	0
7	MERITTO K	30	15	5
8	MERITTO K	50	10	10
9	EBI E	50	20	10
10	EBI E	60	20	5
11	MERITTO E	40	0	10
12	MERITTO E	35	10	5
13	EBI K	40	15	10
14	EBI K	30	5	10
15	MERITTO K	48,3	11,6	0
16	MERITTO K	40	10	5

K-konvenční, E-ekologický

Nejvyšší procento infikovaných zrn houbami rodu *Fusarium* bylo zjištěno u varianty číslo 4 a to 51,6%. Nejnižší infekce byla u varianty číslo 5 (20%). Nejvyšší četnost výskytu hub rodu *Alternaria* byla zjištěna u variant číslo 9 a 10 (20%). Průměrné hodnoty jsou znázorněny v grafu 18.

Graf 18 Pšenice ozimá, Lukavec 2008, PDA agar, infikovaná zrna (%)



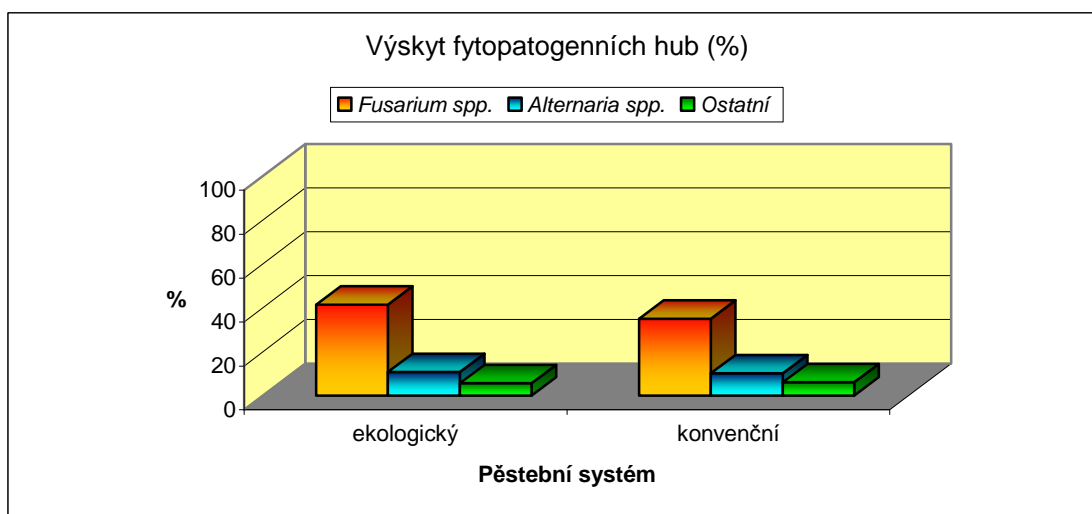
3.5.1.4 Porovnání ekologického a konvenčního systému pěstování

Tab.30 Pšenice ozimá, Lukavec 2008, výskyt fytopatogenních hub(%)

Pěstební systém	Kultivační medium PDA agar		
	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Alternaria spp.</i>	Ostatní
ekologický	41,6	10,8	5,8
konvenční	35,2	10,2	6,2

Vyšší výskyt hub rodu *Fusarium* byl zjištěn z variant z ekologického pěstebního systému (41,6%), u variant v konvenčním pokuse byla hodnota nižší a to 35,2%. Houby rodu *Alternaria* měly přibližně stejné procento výskytu u obou pokusů, ekologického i konvenčního (10,2% a 10,8%). Průměrné hodnoty jsou zaznamenány v grafu 19.

Graf 19 Pšenice ozimá, Lukavec 2008, výskyt fytopatogenních hub(%)



3.5.1.5 Pšenice ozimá, Lukavec 2008, druhové zastoupení mikroskopických hub

Tab.31 Pšenice ozimá, Lukavec 2008, druhové zastoupení mikroskopických hub

varianta	odrůda	PDA	Sladinový agar
1	EBI E	sterilní mycelium	sterilní mycelium
2	EBI E	<i>Alternaria</i> spp	<i>Alternaria</i> spp
3	MERITTO E	<i>Aspergillus</i> spp.	<i>Fusarium poae</i>
4	MERITTO E	<i>Epicocum nigrum</i>	<i>Fusarium poae</i>
5	EBI K	<i>Diplodia</i> spp.	<i>Diplodia</i> spp.
6	EBI K	sterilní mycelium	sterilní mycelium
7	MERITTO K	<i>Fusarium poae</i>	sterilní mycelium
8	MERITTO K	sterilní mycelium	<i>Penicillium</i> spp.
9	EBI E	sterilní mycelium	<i>Mucor</i> spp.
10	EBI E	<i>Fusarium avenaceum</i>	sterilní mycelium
11	MERITTO E	sterilní mycelium	<i>Trichoderma</i> spp.
12	MERITTO E	<i>Fusarium poae</i>	sterilní mycelium
13	EBI K	<i>Fusarium poae</i>	<i>Fusarium poae</i>
14	EBI K	<i>Penicilium</i> spp	sterilní mycelium
15	MERITTO K	<i>Fusarium graminearum</i>	<i>Fusarium graminearum</i>
16	MERITTO K	<i>Alternaria</i> spp	<i>Alternaria</i> spp

K – konvenční, E – ekologické

Na obou kultivačních mediích se nejvíce vyskytovalo *Fusarium poae*. Na sladinovém agaru převládalo *Fusarium poae*, dále to bylo *Fusarium graminearum* a *Fusarium avenaceum*. Na PDA agaru bylo nejčastější *Fusarium poae* a *Fusarium graminearum*. Současně byly určeny také další druhy mikromycet.

3.5.1.6 Stanovení obsahu deoxynivalenolu v obilkách

Bylo testováno celkem 16 vzorků ozimé pšenice, odrůdy v roce 2007 byly EBI a MERITTO. Z celkového počtu vzorků přesáhl limit LOQ (hodnota 0,2 mg/kg = 200 µg/kg) pouze vzorek číslo 4, hodnota činila 0,206 mg/kg. Limitní hodnota pro DON v nezpracovaném obilí je 1,25 mg/kg; tato hodnota v našem případě nebyla překročena.

3.5.2 Stanoviště Praha-Ruzyně, 2008

Pokus probíhal stejným způsobem jako v roce 2007.

3.5.2.1 Pšenice jarní, Praha-Ruzyně 2008, hodnocení klíčivosti (%)

Tab.32 Pšenice jarní, Praha-Ruzyně 2008, klíčivost (%)

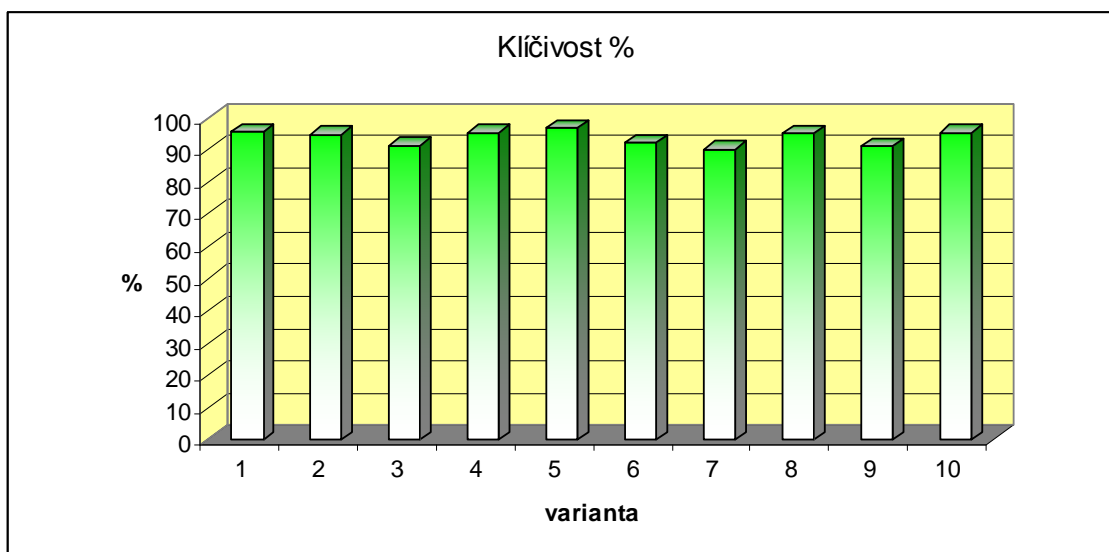
varianta	odrůda	předplodina	meziřádková vzdálenost (cm)	Klíčivost (%)
1	ARANKA	řepka	12,5	97
2	ARANKA	řepka	25	95,5
3	ZUZANA	řepka	12,5	94,25
4	ZUZANA	řepka	25	95,5
5	ARANKA	řepka	12,5	94
6	ARANKA	řepka	25	94
7	ZUZANA	řepka	12,5	88
8	ZUZANA	řepka	25	95
9	ARANKA	řepka	12,5	95,5
10	ARANKA	řepka	25	89
11	ZUZANA	řepka	12,5	97
12	ZUZANA	řepka	25	95
13	ARANKA	řepka	12,5	97,5
14	ARANKA	řepka	25	95,25
15	ZUZANA	řepka	12,5	83
16	ZUZANA	řepka	25	95
17	ARANKA	řepka	12,5	89
18	ZUZANA	řepka	12,5	95,5
19	ARANKA	řepka	12,5	93
20	ZUZANA	řepka	12,5	95

Tab.33 Pšenice jarní, Praha-Ruzyně 2008, klíčivost (%) průměrné hodnoty

varianta	odrůda	předplodina	meziřádková vzdálenost (cm)	Klíčivost (%)
1	ARANKA	řepka	12,5	95,5
2	ARANKA	řepka	25	94,7
3	ZUZANA	řepka	12,5	91,1
4	ZUZANA	řepka	25	95,25
5	ARANKA	řepka	12,5	96,5
6	ARANKA	řepka	25	92,1
7	ZUZANA	řepka	12,5	90
8	ZUZANA	řepka	25	95
9	ARANKA	řepka	12,5	91
10	ZUZANA	řepka	25	95,2

Nejvyšší klíčivost prokázala varianta číslo 5 a to 96,5 %, nejnižší klíčivost byla u varianty číslo 7 (90%). Zjištěné hodnoty jsou průměrem deseti opakování a jsou znázorněny v grafu 20.

Graf 20 Pšenice jarní, Praha-Ruzyně 2008, klíčivost (%) průměrné hodnoty



3.5.2.2 Hodnocení povrchové mikroflóry

Tab.34 Pšenice jarní, Praha-Ruzyně 2007, PDA agar, povrchová mikroflóra (%)

varianta	I. opakování			II. opakování			III. opakování		
	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	ostatní	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	ostatní	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	ostatní
1	40	0	10	40	0	20	40	0	30
2	55	0	10	35	10	15	30	10	30
3	25	10	10	45	15	20	50	15	0
4	45	10	0	10	10	10	30	20	10
5	30	10	10	40	10	0	20	40	10
6	55	0	10	60	15	10	40	10	10
7	35	15	0	30	0	0	40	15	10
8	50	10	0	20	0	0	60	15	0
9	40	10	5	60	10	30	70	10	10
10	45	10	5	45	0	0	55	30	0
11	30	15	10	30	10	25	45	20	5
12	30	0	0	40	10	10	30	30	10
13	30	15	10	30	20	10	60	0	10
14	30	10	15	45	0	0	40	10	10
15	50	20	0	60	15	5	60	10	10
16	0	15	10	45	0	30	30	0	0
17	20	10	35	55	10	20	60	10	0
18	60	0	10	20	10	0	20	10	5
19	40	10	10	55	10	15	0	10	20
20	40	0	10	20	30	10	40	20	0

Tab.35 Pšenice jarní, Praha-Ruzyně 2008,PDA agar, infikovaná zrna (%)

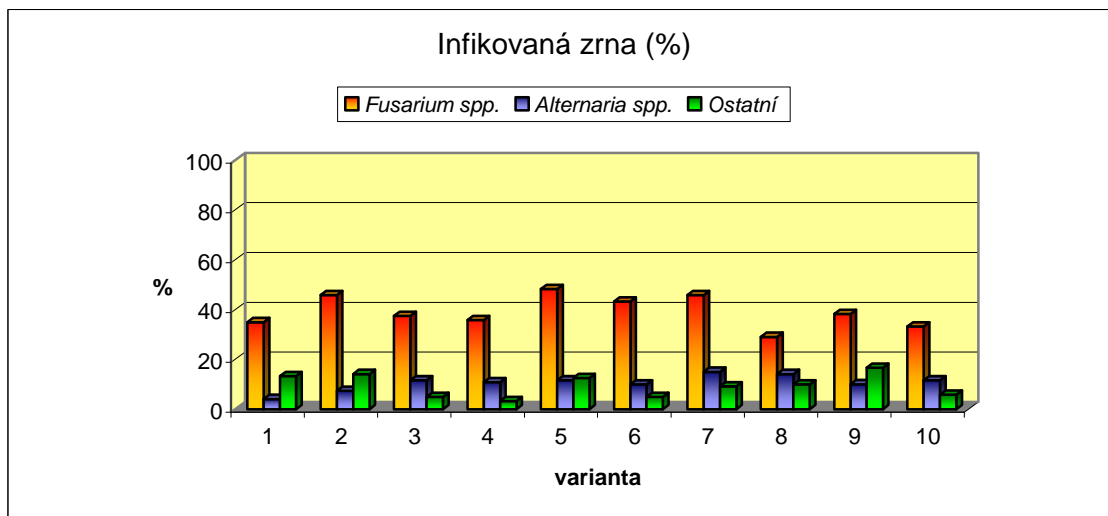
varianta	odrůda	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	Ostatní
1	ARANKA	40	0	20
2	ARANKA	40	6,6	18,3
3	ZUZANA	40	13,3	10
4	ZUZANA	28,3	13,3	6,6
5	ARANKA	30	20	6,6
6	ARANKA	51,6	8,3	10
7	ZUZANA	35	10	3,3
8	ZUZANA	43,3	8,3	0
9	ARANKA	56,6	10	15
10	ARANKA	48,3	13,3	1,6
11	ZUZANA	35	15	13,3
12	ZUZANA	33,3	13,3	6,6
13	ARANKA	40	13,3	10
14	ARANKA	38,3	6,6	8,3
15	ZUZANA	56,6	15	5
16	ZUZANA	25	15	13,3
17	ARANKA	45	10	18,3
18	ZUZANA	33,3	6,6	5
19	ARANKA	31,6	10	15
20	ZUZANA	33,3	16,6	6,6

Tab.36 Pšenice jarní, Praha-Ruzyně 2008, PDA agar, infikovaná zrna (%), průměrné hodnoty

varianta	odrůda	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	Ostatní
1	ARANKA	35	4,1	13,3
2	ARANKA	45,8	7,4	14,1
3	ZUZANA	37,5	11,6	4,95
4	ZUZANA	35,8	10,8	3,3
5	ARANKA	48,3	11,6	12,5
6	ARANKA	43,3	9,9	4,9
7	ZUZANA	45,8	15	9,15
8	ZUZANA	29,1	14,1	9,9
9	ARANKA	38,3	10	16,6
10	ZUZANA	33,3	11,6	5,8

Nejvyšší četnost hub rodu *Fusarium* byla zaznamenána u varianty číslo 5 (48,3%) a nejnižší u varianty číslo 8 (29,1%). Houby rodu *Alternaria* se nejvíce vyskytovaly u varianty číslo 8 (14,1%) nejméně potom u varianty číslo 1 (4,1%). Zjištěné hodnoty jsou průměrem z deseti opakování a jsou znázorněny v grafu 21.

Graf 21 Pšenice jarní, Praha-Ruzyně 2008, PDA agar, infikovaná zrna (%), průměrné hodnoty



3.5.2.3 Pšenice jarní, Praha-Ruzyně 2008, druhové zastoupení mikroskopických hub

Tab.37 Pšenice jarní, Praha-Ruzyně 2008, druhové zastoupení mikroskopických hub

varianta	odrůda	PDA agar	Sladinový agar
1	ARANKA	<i>Diplodia</i> spp., sterilní mycelium	sterilní mycelium 2x
2	ARANKA	sterilní mycelium 2x	<i>Aspergillus</i> spp., sterilní mycelium
3	ZUZANA	<i>Humicola</i> spp., sterilní mycelium	<i>Fusarium avenaceum</i> , sterilní mycelium
4	ZUZANA	sterilní mycelium 2x	sterilní mycelium 2x
5	ARANKA	<i>Mucor hiemalis</i> , sterilní mycelium	<i>Mucor hiemalis</i> , <i>Rhizoctonia solani</i>
6	ARANKA	<i>Fusarium tricinctum</i> , <i>Humicola</i> spp	<i>Fusarium poae</i> , <i>Diplodia</i> spp.
7	ZUZANA	<i>Diplodia</i> spp., sterilní mycelium	<i>Chlorococum</i> spp., sterilní mycelium
8	ZUZANA	<i>Alternaria</i> spp., sterilní mycelium	<i>Alternaria</i> spp., <i>Penicillium</i> spp.
9	ARANKA	<i>Fusarium poae</i> , <i>Diplodia</i> spp.	<i>Fusarium poae</i> , <i>Fusarium culmorum</i>
10	ZUZANA	<i>Diplodia</i> spp., <i>Fusarium poae</i>	<i>Penicillium</i> spp., <i>Fusarium poae</i>

Na obou agarových půdách bylo rozmanité zastoupení mikroskopických hub (*Diplodia* spp., *Alternaria* spp. a další). Z rodu *Fusarium* převládalo *F.poeae*, dále bylo určeno *F.culmorum* a *F.tricinctum*.

3.5.3 Stanoviště České Budějovice, 2008

Pokus probíhal stejným způsobem jako v roce 2007. Byly dostupné údaje o HTS (g) a objemové hmotnosti (g/l).

3.5.3.1 Pšenice ozimá, České Budějovice 2008, hodnocení klíčivosti

Tab.38 Pšenice ozimá, České Budějovice 2008, klíčivost (%)

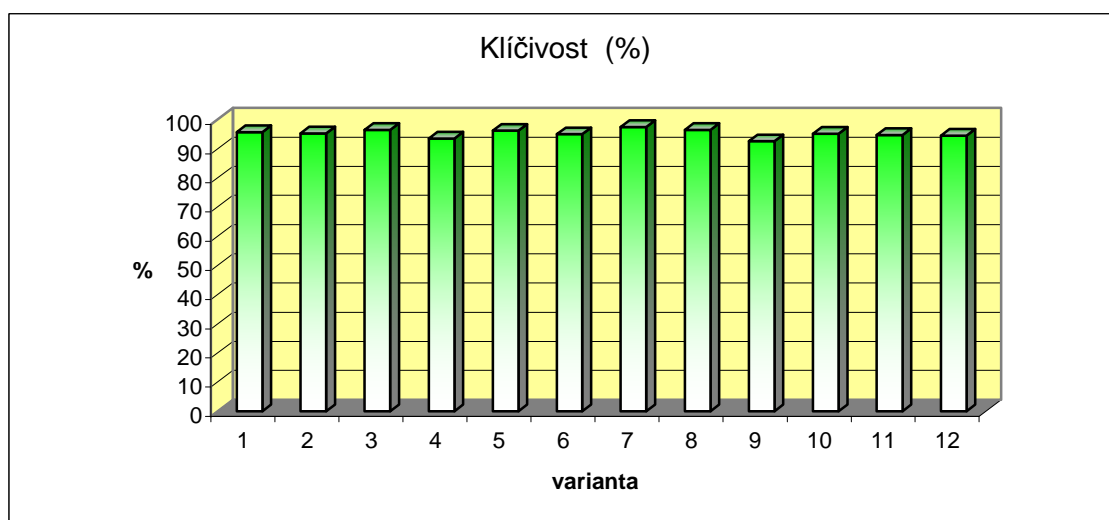
varianta	odrůda	předplodina	meziřádková vzdálenost (cm)	klíčivost (%)
1	EBI	jetel	12,5	95,5
2	EBI	jetel	12,5	96
3	EBI	jetel	12,5	97
4	EBI	jetel	12,5	96
5	EBI	jetel	25	94,25
6	EBI	jetel	25	96,5
7	EBI	jetel	25	94
8	EBI	jetel	25	93
9	EBI	brambory	12,5	94,5
10	EBI	brambory	12,5	98
11	EBI	brambory	12,5	97
12	EBI	brambory	12,5	98
13	EBI	brambory	25	93,5
14	EBI	brambory	25	96,5
15	EBI	brambory	25	96
16	EBI	brambory	25	97
17	EBI	LOS	12,5	92,25
18	EBI	LOS	12,5	93
19	EBI	LOS	12,5	94
20	EBI	LOS	12,5	95,5
21	EBI	LOS	25	95,5
22	EBI	LOS	25	95
23	EBI	LOS	25	93
24	EBI	LOS	25	96

Tab.39 Pšenice ozimá, České Budějovice 2008, klíčivost (%), průměrné hodnoty

varianta	odrůda	předplodina	meziřádková vzdálenost (cm)	Klíčivost (%)
1	EBI	jetel	12,5	95,7
2	EBI	jetel	25	95,3
3	EBI	jetel	12,5	96,5
4	EBI	jetel	25	93,5
5	EBI	brambory	12,5	96,2
6	EBI	brambory	25	95
7	EBI	brambory	12,5	97,5
8	EBI	brambory	25	96,5
9	EBI	LOS	12,5	92,6
10	EBI	LOS	25	95,2
11	EBI	LOS	12,5	94,7
12	EBI	LOS	25	94,5

Nejvyšší klíčivost byla zjištěna u varianty číslo 7 (97,5%) a nejnižší potom u varianty číslo 9 a to 92,6%. Získané hodnoty jsou průměrem z dvanácti opakování a jsou patrné z grafu 22.

Graf 22 Pšenice ozimá, České Budějovice, klíčivost (%), průměrné hodnoty



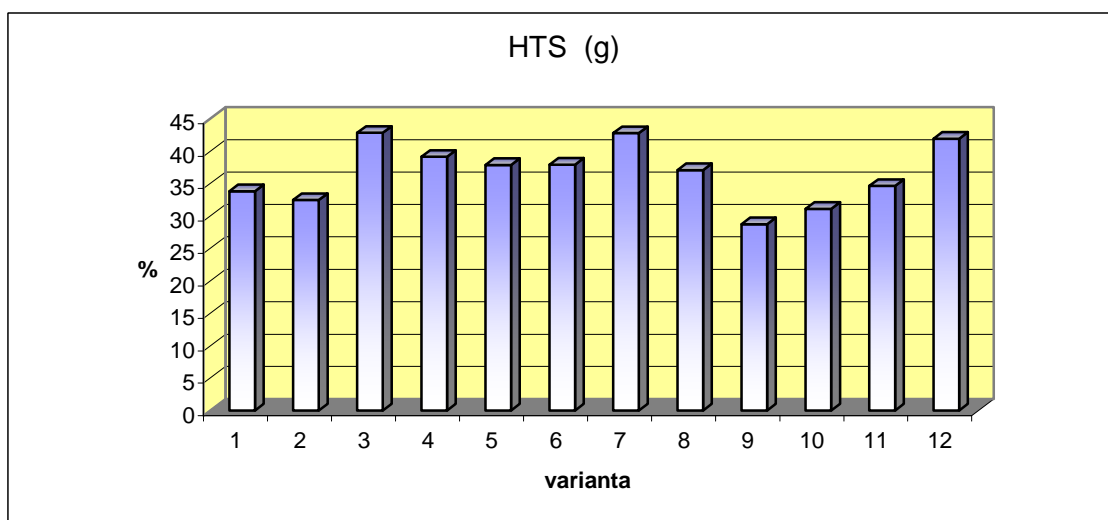
3.5.3.2 Pšenice ozimá, České Budějovice 2008, HTS (g) a objemová hmotnost (g/l)

Tab.40 Pšenice ozimá, České Budějovice 2008, HTS (g) a objemová hmotnost (g/l)

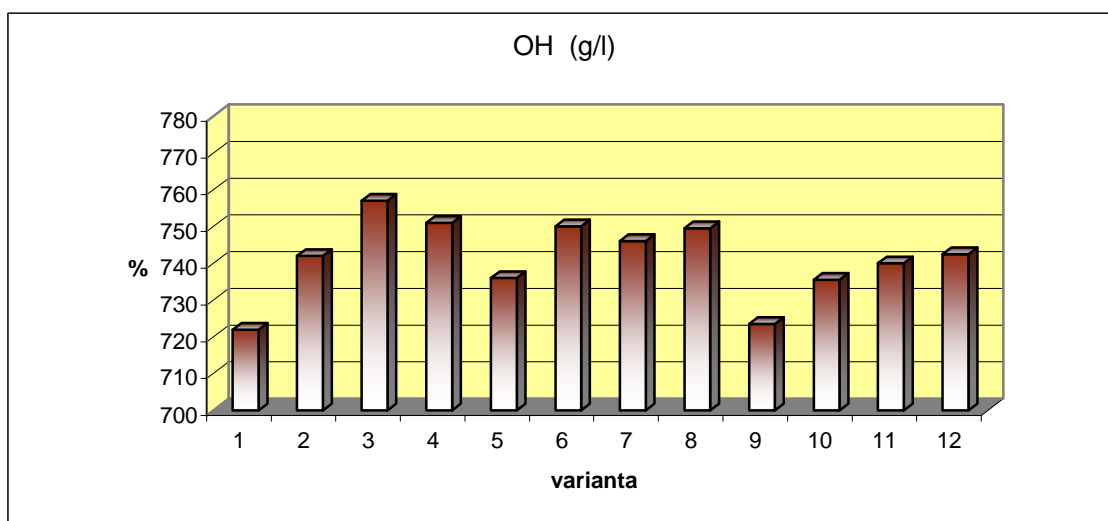
varianta	odrůda	předplodina	HTS (g)	OH (g/l)
1	EBI	jetel	33,8	722
2	EBI	jetel	32,45	742
3	EBI	jetel	42,85	757
4	EBI	jetel	39,15	751
5	EBI	brambory	37,9	736
6	EBI	brambory	37,95	750
7	EBI	brambory	42,8	746
8	EBI	brambory	37,1	749,5
9	EBI	LOS	28,75	723,5
10	EBI	LOS	31,1	735,5
11	EBI	LOS	34,65	740
12	EBI	LOS	41,95	742,5

Nejvyšší hodnotu HTS vykazovala varianta číslo 3 (42,85g) a nejnižší varianta číslo 9 a to 28,75 g. U objemové hmotnosti byla nejvyšší hodnota zjištěna u varianty číslo 3 (757 g/l) a nejnižší u varianty číslo 1 (722 g/l). Výše uvedené hodnoty jsou znázorněny v grafech 23 a 24.

Graf 23 Pšenice ozimá, České Budějovice 2008, HTS (g)



Graf 24 Pšenice ozimá, České Budějovice 2008, objemová hmotnost (g/l)



3.5.3.3 Hodnocení povrchové mikroflóry

Tab.41 Pšenice ozimá, České Budějovice 2008, PDA agar, povrchová mikroflóra (%)

varianta	I. opakování			II. opakování			III. opakování		
	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	ostatní	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	ostatní	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	ostatní
1	20	0	15	40	10	0	50	20	15
2	50	10	10	50	0	0	35	15	10
3	45	10	10	40	20	0	50	10	5
4	50	10	15	45	0	10	45	0	10
5	30	10	10	50	10	10	45	0	25
6	40	10	0	40	20	15	60	10	0
7	65	0	0	40	10	15	40	0	0
8	30	0	20	30	10	20	50	10	0
9	20	0	10	10	0	0	30	0	0
10	20	10	0	25	0	0	50	10	0
11	30	10	15	30	10	0	20	10	20
12	40	15	10	50	0	15	30	20	10
13	25	15	0	25	10	0	20	5	0
14	40	0	15	30	10	0	40	10	0
15	40	0	0	20	0	0	30	15	0
16	55	0	10	20	0	10	40	0	20
17	30	10	0	60	10	0	30	10	0
18	50	15	10	45	15	15	45	0	20
19	40	0	10	45	0	15	50	0	10
20	40	10	0	30	10	0	50	10	0
21	35	10	15	50	15	0	50	0	20
22	40	0	0	30	10	10	40	5	0
23	30	20	0	20	20	10	50	5	10
24	40	0	10	40	0	10	40	10	10

Tab. 42 Pšenice ozimá, České Budějovice 2008, PDA agar, infikovaná zrna (%)

varianta	odrůda	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	Ostatní
1	EBI	36,6	10	10
2	EBI	45	8,3	6,6
3	EBI	45	13,3	5
4	EBI	46,6	3,3	11,6
5	EBI	41,6	10	15
6	EBI	46,6	13,3	5
7	EBI	48,3	0	5
8	EBI	36,6	10	13,3
9	EBI	20	0	3,3
10	EBI	31,6	6,6	0
11	EBI	26,6	10	11,6
12	EBI	40	11,6	11,6
13	EBI	23,3	10	0
14	EBI	36,6	10	5
15	EBI	30	5	0
16	EBI	38,3	0	13,3
17	EBI	40	10	0
18	EBI	46,6	10	15
19	EBI	45	0	11,6
20	EBI	40	10	0
21	EBI	45	8,3	11,6
22	EBI	36,6	5	3,3
23	EBI	33,3	15	6,6
24	EBI	40	3,3	10

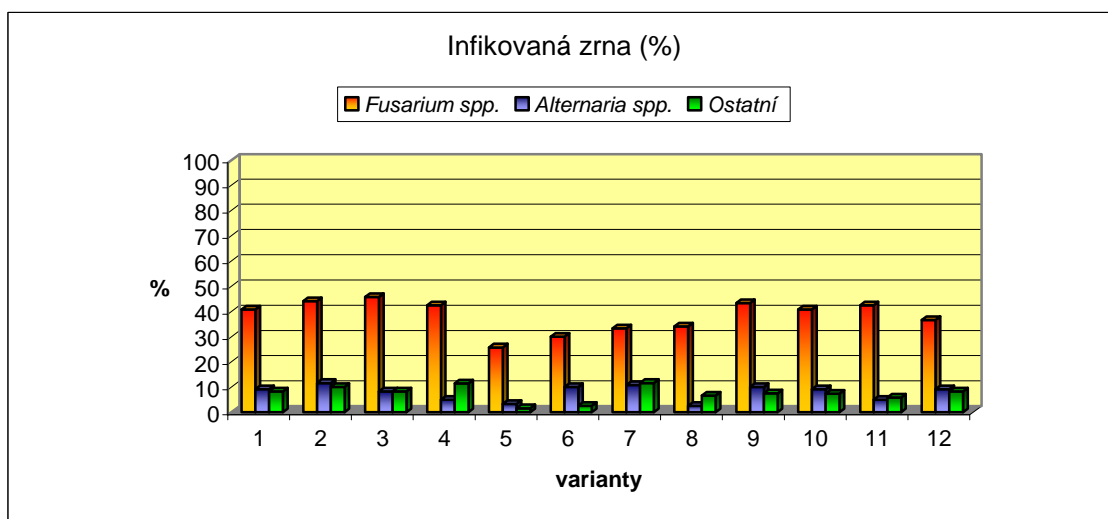
Tab.43 Pšenice ozimá, České Budějovice, PDA agar, infikovaná zrna(%), průměrné hodnoty

varianta	odrůda	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	Ostatní
1	EBI	40,8	9,1	8,3
2	EBI	44,1	11,6	10
3	EBI	45,8	8,3	8,3
4	EBI	42,5	5	11,4
5	EBI	25,8	3,3	1,6
6	EBI	30	10	2,5
7	EBI	33,3	10,8	11,6
8	EBI	34,1	2,5	6,6
9	EBI	43,3	10	7,5
10	EBI	40,8	9,1	7,4
11	EBI	42,5	5	5,8
12	EBI	36,6	9,1	8,3

Nejvyšší procento napadení houbami rodu *Fusarium* bylo zaznamenáno u varianty číslo 3 (45,8%) a nejnižší u varianty číslo 5 (25,8%). Nejvyšší výskyt hub rodu

Alternaria byl zjištěn u varianty číslo 2 (11,6%) a nejvyšší u varianty číslo 4 a 11 a to 5%. Výše uvedené hodnoty jsou průměrem z dvanácti opakování a jsou uvedeny v grafu 25.

Graf 25 Pšenice ozimá, České Budějovice , PDA agar, infikovaná zrna (%), průměrné hodnoty



3.5.3.4 Pšenice ozimá, České Budějovice 2008, druhové zastoupení mikroskopických hub

Tab.44 Pšenice ozimá, České Budějovice 2008, druhové zastoupení mikroskopických hub

varianta	odrůda	PDA agar	Sladinový agar
1	EBI	sterilní mycelium, <i>Fusarium poae</i>	sterilní mycelium, <i>Fusarium poae</i>
2	EBI	sterilní mycelium, <i>Rhizoctonia</i> spp.	sterilní mycelium, <i>Alternaria</i> spp.
3	EBI	sterilní mycelium 2x	<i>Alternaria</i> spp., <i>Penicillium</i> spp.
4	EBI	sterilní mycelium, <i>Alternaria</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp., <i>Aspergillus</i> spp.
5	EBI	<i>Fusarium culmorum</i> , <i>Alternaria</i> spp.	<i>Fusarium culmorum</i> , <i>Aspergillus</i> spp.
6	EBI	sterilní mycelium, <i>Alternaria</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp., sterilní mycelium
7	EBI	sterilní mycelium, <i>Mucor</i> spp	<i>Alternaria</i> spp., <i>Mucor</i> spp
8	EBI	<i>Fusarium poae</i> , <i>Epicocum nigrum</i>	<i>Fusarium poae</i> , <i>Alternaria</i> spp.
9	EBI	<i>Fusarium poae</i> 2x	<i>Fusarium poae</i> 2x
10	EBI	<i>Alternaria</i> spp., <i>Fusarium poae</i>	<i>Aspergillus</i> spp., <i>Epicocum</i> spp.
11	EBI	sterilní mycelium, <i>Fusarium poae</i>	sterilní mycelium, <i>Fusarium poae</i>
12	EBI	<i>Epicocum nigrum</i> , sterilní mycelium	<i>Alternaria</i> spp., sterilní mycelium

Na sladinovém i PDA agaru bylo nejvíce zastoupeno *Fusarium poae*, dále se také ve větším množství vyskytovaly další druhy mikromycet (*Alternaria*, *Aspergillus*).

4. Výsledky

4.1. Statistické vyhodnocení výsledků

Hodnoty z jednotlivých lokalit byly porovnávány základními statistickými ukazateli, dále byl proveden parametrický test, který vychází z jistých předpokladů o rozdělení náhodných veličin. Konkrétně šlo o t-test rovnosti průměrů dvou nezávislých vzorků, hladina významnosti byla 5%, tedy $p=0,05$. Výpočty byly prováděny v programu Statistika 7,0.

4.1.1 Hodnocení klíčivosti (%) v letech 2007 a 2008

Hodnoceny byly výsledky z jednotlivých lokalit (České Budějovice, Praha-Ruzyně a Lukavec). Porovnávaly se údaje z ekologických pokusů.

Tab.1 Klíčivost v letech 2007 a 2008, vliv ročníku

hodnoty p pro srovnání klíčivosti 2007 a 2008, vliv ročníku			
ukazatel	ČB 07 vs. ČB 08	Praha 07 vs. Praha 08	Lukavec 07 vs. Lukavec 08
hodnota p	0,006265	0,898664	0,022373
průměr 2007 (%)	93,39583	93,475	82,125
průměr 2008 (%)	95,28167	93,65	92,21875

Z údajů je patrné, že vliv ročníku byl prokázán u vzorků pšenice z Českých Budějovic ($p=0,006265$) a také na lokalitě v Lukavci ($p=0,022373$). U pšenice z Prahy-Ruzyně se rozdíl neprokázal ($p=0,898664$).

Tab.2 Klíčivost v letech 2007 a 2008, vliv stanovištních podmínek

hodnoty p pro srovnání klíčivosti 2007 a 2008, vliv stanovištních podmínek			
ukazatel	ČB vs. Praha	ČB vs. Lukavec	Praha vs. Lukavec
hodnota p, rok 2007	0,946807	0,00001	0,000485
hodnota p, rok 2008	0,53287	0,030069	0,449564

Statisticky průkazný rozdíl v roce 2007 byl zjištěn mezi stanovišti ČB x Lukavec ($p=0,000001$) a Praha x Lukavec ($p=0,000485$). Mezi Prahou a Českými Budějovicemi rozdíl průkazný nebyl ($p=0,946807$).

V roce 2008 byl zjištěn vliv stanovištních podmínek pouze mezi Českými Budějovicemi a Lukavcem (hodnota $p=0,030069$). V ostatních případech rozdíl průkazný nebyl.

4.1.2 Hodnocení povrchové mikroflóry v letech 2006 a 2007

Do hodnocení byly zahrnuty pouze údaje z ekologických pokusů, srovnávána byla průměrná četnost výskytu hub rodu *Fusarium* spp, jejichž četnost byla nejvyšší.

Tab.3 Povrchová mikroflóra v letech 2007 a 2008, vliv ročníku

hodnoty p pro srovnání povrchové mikroflóry 2007 a 2008, vliv ročníku			
ukazatel	ČB 07 vs. ČB 08	Praha 07 vs. Praha 08	Lukavec 07 vs. Lukavec 08
hodnota p	0,024307	0,665479	0,111626
průměr 2007 (%)	44,7	40,735	54,125
průměr 2008 (%)	38,3	39,225	41,65

Statisticky průkazný rozdíl byl zjištěn pouze u lokality České Budějovice, kde byla hodnota $p=0,024307$. V ostatních případech rozdíl potvrzen nebyl.

Tab.4 Povrchová mikroflóra v letech 2007 a 2008, vliv stanovištních podmínek

hodnoty p pro srovnání povrchové mikroflóry 2007 a 2008, vliv stanovištních podmínek			
ukazatel	ČB vs. Praha	ČB vs. Lukavec	Praha vs. Lukavec
hodnota p, rok 2007	0,274558	0,122559	0,060585
hodnota p, rok 2008	0,712793	0,368499	0,56456

Z tabulky je patrné, že vliv stanovištních podmínek v letech 2007 ani 2008 se neprokázal.

Tab.5. Povrchová mikroflóra v letech 2007 a 2008, vliv předplodiny

hodnoty p pro srovnání povrchové mikroflóry 2007 a 2008 (vliv předplodiny)						
ukazatel	jetel vs. brambory	jetel vs. řepka	jetel vs. LOS	řepka vs. LOS	brambory vs. LOS	brambory vs. řepka
hodnota p 2007	0,001987	0,047651	0,425908	0,024917	0,001624	0,241432
hodnota p 2008	0,002979	0,10357	0,233689	0,6371	0,0429	0,066655

Ze statistických výpočtů byl v roce 2007 zjištěn průkazný rozdíl mezi předplodinami jetel x brambory ($p=0,001987$), jetel x řepka ($p=0,047651$), brambory x LOS ($p=0,001624$) a řepka x LOS ($p=0,024917$). Mezi ostatními předplodinami se významný rozdíl neprokázal.

V roce 2008 byl statisticky průkazný rozdíl zjištěn u předplodin jetel x brambory ($p=0,002979$) a brambory x LOS ($p=0,0429$). V ostatních případech se rozdíl nepotvrdil.

4.1.3. Hodnocení pěstebního systému v letech 2007 a 2008, stanoviště Lukavec

V lokalitě Lukavec byla zároveň porovnávána četnost výskytu hub rodu *Fusarium* v závislosti na pěstebním systému. Rovněž byly dostupné údaje o výnosových ukazatelích.

Tab.6 Povrchová mikroflóra v letech 2007 a 2008, vliv pěstebního systému, stanoviště Lukavec

hodnoty p pro srovnání povrchové mikroflóry 2007 a 2008, vliv pěstebního systému	
ukazatel	ekologický vs. konvenční
hodnota p 2007	0,027117
hodnota p 2008	0,290535

Z výše uvedených hodnot lze vidět, že při porovnání konvenčního a ekologického způsobu pěstování byl zjištěn průkazný rozdíl pouze v roce 2007 (hodnota p=0,027117). V roce 2008 se tento rozdíl neprokázal.

Tab.7 HTS, objemová hmotnost, klíčivost v letech 2007 a 2008, stanoviště Lukavec, vliv ročníku

hodnoty p pro srovnání HTS(g), objemové hmotnosti(g/l), klíčivosti(%) v letech 2007 a 2008, vliv ročníku			
ukazatel	HTS 07 vs HTS 08	OH 07 vs OH 09	Klíčivost 07 vs Klíčivost 08
hodnota p	0,00000	0,00000	0,109501
průměr 2007	42,128	743,5	86,66667
průměr 2008	49,09338	793,4625	91,92188

Z provedené statistické analýzy byl zjištěn vliv ročníku na uvedené ukazatele, u HTS byl rozdíl průkazný (p=0,00000) u objemové hmotnosti také (p=0,00000). U klíčivosti rozdíl prokazatelný nebyl (p=0,109501).

Tab.8 HTS, objemová hmotnost, klíčivost v letech 2007 a 2008, stanoviště Lukavec, vliv pěstebního systému

hodnoty p pro srovnání HTS, objemové hmotnosti, klíčivosti v letech 2007 a 2008, vliv pěstebního systému			
ukazatel	HTS eko vs. HTS konv	OH eko vs. OH konv	Klíčivost eko vs. Klíčivost konv
hodnota p 2007	0,228308	0,051076	0,295672
hodnota p 2008	0,97693	0,003141	0,864277

Z výše uvedených údajů je patrné, že u výnosových ukazatelů nebyl v roce 2007 prokázán vliv pěstebního systému. V roce 2008 byl statisticky průkazný rozdíl zjištěn u výnosového ukazatele objemová hmotnost ($p=0,003141$).

5. Diskuse

Cílem práce bylo zhodnocení přirozeného výskytu fytopatogenních hub na pšenici. Jednalo se zejména o výskyt hub rodu *Fusarium*, jejichž četnost byla nejvyšší. Pokus zahrnoval také hodnocení některých výnosových prvků. Jednotlivé vzorky pšenice pocházely ze tří různých stanovišť (Lukavec, Praha-Ruzyně a České Budějovice). Laboratorní hodnocení probíhalo ve dvou letech, 2007 a 2008. Bylo prováděno na odrůdách ozimé pšenice (Ebi, Alka, Meritto) a na pšenici jarní (Aranka, Zuzana). Ozimá pšenice byla pěstována v Lukavci a Českých Budějovicích, zatímco vzorky jarní pšenice pocházely z Prahy-Ruzyně; jarní varianta zde byla pěstována z důvodu změny pozemku. Vedlejším pokusem bylo také hodnocení pěstebního systému. V Lukavci byla část variant založena ekologicky a část konvenčně, tedy s chemickou ochranou.

Dle HOSNEDLA (2008) je klíčivost biologickou vlastností osiva a je důležitým kritériem pro certifikaci osiv. Zároveň představuje hodnotu důležitou pro stanovení optimálního výsevu. Výsledky klíčivosti v roce 2007 byly u lokalit Praha-Ruzyně (93,4%) a České Budějovice (93,5%) téměř stejné, zatímco průměrná klíčivost vzorků ze stanoviště Lukavec (zde se jednalo o ekologický pokus) byla nižší (82,1%). Byl statisticky prokázán vliv stanovištních podmínek. BLÁHA (2001) zjistil, že působení negativních fyzikálních vlivů během růstu a vývoje semen ovlivňuje základní metabolické pochody a většinu vlastností semen. Nižší klíčivost mohla být také způsobena vyšším tlakem fytopatogenních hub, jak uvádí také ŠIRŮČKOVÁ a KROUTIL(2007).

V roce 2008 byla nejvyšší průměrná klíčivost zjištěna u pšenice pěstované v lokalitě České Budějovice (95,3%) a nejnižší ve stanovišti v Lukavci (92,2%). Opět se podařilo prokázat vliv stanovištních podmínek. Pšenice pěstovaná v Praze-Ruzyni měla průměrnou hodnotu klíčivosti téměř stejnou jako v předchozím roce (93,6%). Při porovnání obou roků byl statisticky prokázán vliv ročníku. Podle Vyhlášky Ministerstva zemědělství o uvádění osiva do oběhu je minimální hranice klíčivosti 78%. V obou letech tedy překročena nebyla.

Klasové fuzariózy se nejčastěji vyskytují na pšenici a to ozimé i jarní (CHRPOVÁ, 2007). Při hodnocení povrchové mikroflóry, zaměřené především na rod *Fusarium*, byly v roce 2007 zjištěny tyto průměrné hodnoty: stanoviště České Budějovice - 44,7%, Praha-Ruzyně - 40,7% a Lukavec - 54,1%. Mezi jednotlivými

lokalitami nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl. V roce 2008 byly výsledné hodnoty nižší: stanoviště České Budějovice - 38,3%, Praha-Ruzyně - 39,2% a Lukavec - 41,65%. Vliv stanovištních podmínek opět nebyl prokázán. ZIMOLKA a kol. (2005) ale uvádí, že výskyt fuzarióz stoupá s nadmořskou výškou a srážkami, ovšem pouze do oblastí s dostatečnou teplotou potřebnou pro jejich rozvoj. Podle VÁŇOVÉ, TVARŮŽKA a HRABALOVÉ (2005) jsou nejdůležitějšími faktory, které ovlivňují stupeň výskytu fuzarií, srážky a teplota. Větší výskyty jsou především ve vlhčích oblastech nebo v letech s deštivým počasím v době od začátku kvetení do sklizně. Vliv ročníku na procento napadení byl v našem případě prokázán pouze u vzorků pšenice ze stanoviště v Českých Budějovicích.

TVARŮŽEK a KRAUS (1998) tvrdí, že předplodina má z pohledu výskytu fuzarií významnou roli především jako možný zdroj infekce, ale i jako faktor, který do značné míry může ovlivnit biologickou aktivitu půdy. Dle KLEMA (2005) jsou významnějším zdrojem inokula posklizňové zbytky kukuřice. V našem případě byla pšenice pěstována po předplodinách jetel, brambory, řepka a luskovinoobilná směska. V roce 2007 byl výskyt hub rodu *Fusarium* po předplodině jetel (49,3%), brambory (34,7%), řepka (40,7%) a luskovinoobilné směsce (52,5%). Statistickým zhodnocením byl mezi jednotlivými předplodinami prokázán rozdíl. Jako nejvhodnější předplodiny se jevily předplodiny brambory a řepka. V roce 2008 bylo procento napadení nižší - po předplodině jetel (44,3%), brambory (32,8%), řepka (39,2%) a luskovinoobilná směska (40,8%). Vliv předplodiny byl prokázán, ale pouze u předplodiny brambory. TVARŮŽEK a KRAUS (1998) zjistili vyšší výskyt fuzarií po ozimé řepce, jeho příčinou může být časté řazení řepky v osevním sledu. Podle HÝSKA (2004) je zřejmé, že nepříbuzné plodiny působí jako přerušovače fuzarióz.

Ze stanoviště v Lukavci byly zaslány vzorky pšenice, které byly pěstovány v různých systémech hospodaření (systém ekologický a konvenční). Podle studie HAJŠLOVÉ a SCHULZOVÉ (2006) se ukázalo, že přítomnost mikroskopických vláknitých hub rodu *Fusarium* bývá zpravidla vyšší při konvenčním způsobu pěstování než při pěstování ekologickém. VAN BRUGGEN et. al. (2006) také podotýká, že půdy s vyšší biologickou rozmanitostí a aktivitou jsou více odolnější k rozvoji chorob. Naproti tomu PROKINOVÁ (1999) zjistila, že při celkovém porovnání vzorků odebraných z ekologického i konvenčního způsobu pěstování nebyly vzhledem k fuzariózám výrazné rozdíly pozorovány. Při porovnání ekologického a konvenčního způsobu pěstování na výskyt hub rodu *Fusarium* v roce 2007 byl zjištěn statisticky

průkazný rozdíl a to ve prospěch konvenčního systému. Průměrné hodnoty napadení houbami rodu *Fusarium* byly v ekologickém systému hospodaření 54,1% a v konvenčním hospodaření se četnost výskytu fytopatogenních hub pohybovala kolem hodnoty 39,7%. Rozdíl byl sice prokázán, ale zároveň musí být brán v úvahu nižší počet proměnných skupin v ekologickém pěstebním systému, protože část pokusu vlivem nepříznivého počasí nebyla sklizena, což mělo za následek, že výsledná hodnota nebyla směrodatná. V roce 2008 se tento rozdíl nepotvrdil. Procento napadení v ekologickém systému hospodaření vykazovalo hodnotu 41,6% a v konvenčním 35,2%. Při hodnocení vlivu pěstebního systému na klíčivost a výnosové ukazatele v roce 2007 nebyl prokázán rozdíl. Průměrné hodnoty byly následující: ekologický pokus - klíčivost 82,1%, HTS 41,2g) a objemová hmotnost 732g/l. Konvenční pokus – klíčivost 88,9%, HTS 42,5% a objemová hmotnost 749,2%. Podle normy ČSN 461100-2, která stanovuje hodnoty jakostních parametrů potravinářské pšenice, je hodnota objemové hmotnosti minimálně 760g/l, v našem případě tedy pšenice neodpovídala dané normě, ať už se jednalo o ekologickou nebo konvenční technologii pěstování. Podle HOSNEDLA (2008) je HTS sice odrůdovým znakem, ale v závislosti na podmínkách dozrávání se její hodnota může měnit až o 30%. ŠIRŮČKOVÁ a KROUTIL (2007) také uvádí, že napadení houbami rodu *Fusarium* snižují klíčivost a mají vliv i na pekařskou kvalitu zrna. V roce 2008 byly hodnoty poměrně vyšší: ekologický pokus – klíčivost 92,2%, HTS 49,1g a objemová hmotnost 785,8g/l. Konvenční pokus – klíčivost 91,6%, HTS 49,1g a objemová hmotnost 801g/l. Při porovnávání pěstebního systému byl zjištěn statistický rozdíl u objemové hmotnosti a to ve prospěch konvenčního zemědělství. Zároveň byl také prokázán vliv ročníku a to u HTS i objemové hmotnosti v obou variantách pěstování, ekologické i konvenční. SCHULZOVÁ a HUBERT (2003) poukazují na to, že hlavní podíl na zlepšení jakostních ukazatelů u konvenčního způsobu pěstování má hnojení. Konvenční pěstování pšenice tedy rezultuje v lepší mlynářské a pekařské jakosti, posuzované dle požadavků na výkup potravinářské pšenice. Rozhodující vliv na jakostní ukazatele ale mají i klimatické podmínky v daném ročníku.

Dle SPITZERA (1995) jsou mykotoxiny látky, které vznikají jako produkty látkového metabolismu hub a mohou působit toxicky na živé organismy. ORT (2007) uvádí, že mykotoxiny produkované houbami z rodu *Fusarium* patří k nejběžnějším a nejnebezpečnějším. Nejčastější jsou deoxynivalenol, nivalenon, zearelenon, T-2 toxin a další. Vzorok pšenice, které pocházely z lokality Lukavec, byly zasílány na analýzu

mykotoxinů, která se prováděla v VÚRV v Praze; jednalo se o stanovení obsahu deoxynivalenolu. V našem případě nebyly v roce 2007 ani 2008 zjištěny nadlimitní hodnoty.

Při sledování povrchové mikroflóry byla provedena determinace jednotlivých fytopatogenních hub. PROKINOVÁ (1999) zjistila, že při ekologickém způsobu pěstování je také větší druhová pestrost a vyšší početní zastoupení fytopatogenních rodů. Podle MATUŠINSKÉHO (2007) je vysvětlení tohoto jevu snad možno hledat ve vzájemných konkurenčních vztazích společenstev hub kolonizujících stejné prostředí, které nejsou narušeny fungicidním potlačením určitých skupin organismů. V roce 2007 bylo na obou kultivačních médiích zjištěno široké spektrum houbových patogenů. Na obou kultivačních agarech se nejčastěji vyskytovalo *Fusarium poae*. Na PDA agaru se nejčastěji vyskytovalo *Fusarium poae*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium graminearum* a *Fusarium trincinctum*. Z dalších škodlivých hub to byly *Penicillium* spp., *Alternaria* spp., *Diplodia* spp. a *Mucor* spp. Na sladínovém agaru byl nejčastější výskyt *Fusarium poae*, *Fusarium oxysporum*. Z další druhu to byly především *Penicillium* spp., *Mucor* spp., *Diplodia* spp. a další. V roce 2008 se opět nejčastěji vyskytovalo *Fusarium poae*. Na PDA agaru se vyskytovalo *Fusarium poae*, *Fusarium trincinctum* a *Fusarium avenaceum*. Z dalších druhů to byly *Diplodia* spp., *Epicocum* spp., *Alternaria* spp. a další. Na sladínovém agaru se vyskytovalo *Fusarium poae*, *Fusarium culmore* a *Fusarium avenaceum*. Z dalších škodlivých hub to byly *Alternaria* spp., *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp. Jak již bylo uvedeno, nejvíce se vyskytujícím druhem bylo *Fusarium poae*. HÝSEK a VACH (2009) poukazují na to, že v poslední době je výskyt uvedené houby dosti častý a zahrnuje téměř 20% izolátů rodu *Fusarium* z napadených klasů pšenice, ječmene a ovsa.

6. Závěr

Cílem této práce bylo porovnání přirozeného výskytu hub rodu *Fusarium* v jednotlivých lokalitách. Maloparcelkové pokusy byly založeny na lokalitě Lukavec, Praha-Ruzyně a České Budějovice a jako pokusný materiál byla použita ozimá a jarní pšenice – odrůdy Alka, Ebi, Meritto a z jarní varianty Aranka a Zuzana. Na těchto odrůdách bylo sledováno napadení houbami rodu *Fusarium* v závislosti na stanovištních podmínkách, předplodině a v neposlední řadě také na vlivu ročníku. Laboratorně byla hodnocena klíčivost a povrchová mikroflóra. Výnosové ukazatele HTS a objemová hmotnost byly dostupné pouze ze stanoviště v Lukavci. U vzorků z Lukavce se rovněž provádělo stanovení obsahu deoxynivalenolu v jednotlivých vzorcích. Zároveň se porovnával konvenční a ekologický způsob hospodaření.

Z uvedených výsledků jsem došla k těmto závěrům:

Klíčivost v lokalitách České Budějovice (93,5% a 95,3%) a Praha-Ruzyně (93,4% a 93,6%) byla v obou letech téměř stejná, zatímco vzorky pšenice zaslané ze stanoviště v Lukavci (82,1% a 92,2%) prokázaly v roce 2007 i 2008 hodnotu nižší. Z hlediska vlivu stanovištních podmínek byl mezi touto lokalitou prokázán statistický rozdíl. Podle mnoha studií mají na klíčivost vliv jak napadení fytopatogenními houbami, tak působení abiotických stresorů – teplota, vlhkost půdy a v neposlední řadě průběh počasí v daném roce.

Při hodnocení povrchové mikroflóry byly výsledné hodnoty ze stanovišť v Českých Budějovicích (44,7%) i Praze-Ruzyni (40,7%) opět téměř stejné. U lokality Lukavec (54,1%) byla četnost výskytu vyšší, ovšem statisticky se vliv stanovištních podmínek prokázat nepodařilo. Co se týče vlivu ročníku, ten byl průkazný pouze u stanoviště v Českých Budějovicích. Zajímavé byly výsledky porovnání po jednotlivých předplodinách. V roce 2007 se jako nejlepší jevíly předplodiny brambory (34,7%) a řepka (40,7%). V roce 2008 to však byly pouze brambory (32,8%). Při hodnocení klíčivosti a i povrchové mikroflóry byly použity pouze hodnoty z ekologických pokusů.

Srovnáním ekologického a konvenčního způsobu pěstování bylo zjištěno, že procento napadení houbami rodu *Fusarium* bylo v roce 2007 vyšší u ekologického systému pěstování (54,1%). Výsledek však může být zkreslen z důvodu malého počtu proměnných skupin. Část ekologického pokusu nevzešla z důvodu nepřízně počasí. V roce 2008 se tento rozdíl nepotvrdil. U výnosových ukazatelů HTS a objemové hmotnosti byl vliv pěstebního systému prokázán u objemové hmotnosti (801 g/l) a to ve

prospěch konvenčního systému. Lze to vysvětlit tím, že objemová hmotnost patří mezi jakostní ukazatele, které lze ovlivnit hnojením a to především dusíkem. HTS je spíše odrůdovým znakem, ale je značně ovlivňována průběhem počasí v daném roce. Vliv ročníku se podařilo prokázat u obou výnosových ukazatelů. Při analýze vzorků na obsah deoxynivalenolu nebyly zjištěny nadlimitní hodnoty a to v roce 2007 ani 2008.

Následnou determinací bylo zjištěno, že nejčastěji se vyskytujícím druhem bylo *Fusarium poae*, v menší míře potom *Fusarium oxysporum*, *Fusarium graminearum*, *Fusarium culmorum*, *Fusarium avenaceum* a *Fusarium tricinctum*. Z dalších se vyskytujících rodů to byly například *Alternaria* spp., *Penicilium* spp. nebo *Diplodia* spp. Podle nových poznatků se *Fusarium poae* v poslední době vyskytuje ve větším množství.

V ekologickém zemědělství je zakázáno používání chemických ochranných prostředků. Ochrana rostlin je zde zajišťována především preventivními způsoby, ať už se jedná o osevní postup nebo volbu předplodiny; v neposlední řadě je to také volba plodiny v rámci stanovištních podmínek. Do výše položených oblastí je vhodnější volit jako obilninu spíše žito nebo triticales. V posledních letech je také do značné míry rozvíjena biologická ochrana na bázi biopreparátů.

7. Literatura

1. BARTOŠ P., 1979: Ochrana rostlin-odolnost zemědělských rostlin k chorobám, Státní pedagogické nakladatelství, Praha : 27-28
2. BARTUŠKOVÁ I., RYŠAVÝ P., KOPOTOVÁ J., SUCHOMELOVÁ M., STEHLÍKOVÁ J., 2007: Jednotné pracovní postupy – Stanovení rostlinných viróz metodou DAS ELISA a stanovení přítomnosti GMO metodou PCR, ÚKZÚZ, Brno: 36
3. BETINA V., 1990: Mykotoxíny – chémia-biológia-ekológia, Alfa, Bratislava: 19-20
4. BLÁHA L., 2001: Výsledky mezinárodního semenářského projektu cost 828 [online], Agris (cit.14.4.2009),
dostupné na URL: :<<http://www.agris.cz/vyzkum/detail.php?id=109965&iSub=566>>
5. BÖHRINGER M., GÜNTER J., 1996: Ochrana rostlin, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co, Stuttgart: 23-24
6. ČAČA Z., a kol., 1990: Ochrana polních a zahradních plodin, Státní zemědělské nakladatelství, Praha: 368
7. DIVIŠ J., a kol., 2000: Pěstování rostlin, Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích: 17-45
8. DOOHAN F.M., BRENNAN J., COOKE B.M., 2003: Influence of climatic factors on Fusarium species pathogenic to cereals, European Journal of Plant Pathology, 109: 755-768
9. FOLTÝN J., a kol., 1965: Ochrana rostlin, Státní zemědělské nakladatelství ve spolupráci s MZLVH, Praha: 549
10. FASSATIOVÁ O., 1979: Plísně a vláknité houby v technické mikrobiologii, SNTL – Nakladatelství technické literatury, Praha: 240
11. HAJŠLOVÁ J., SCHULZOVÁ V., 2005: Hodnocení bezpečnosti produktů konvenčního a ekologického zemědělství [online],
dostupné na URL: http://www.agronavigator.cz/attachments/Bioakademie_2005.pdf
12. HEITEFUSS R., 2001: Defence reactions of plants to fungal pathogens: principles and perspectives, using powdery mildew on cereals as an example, Naturwissenschaften, 88: 273-283.
13. HOSNEDL V., 2008: Osivo a významný vliv jeho kvality [online], Agroweb (cit.14.4.2009),
dostupné na URL:
<http://www.agroweb.cz/Osivo-a-vyznamny-vliv-jeho-kvality_s232x31161.html >

14. HOUF K., VANDAMME P., 2000: Development of a multiplex PCR assay for the simultaneous detection and identification of *Arcobacter butzleri*, *Arcobacter cryaerophilus* and *Arcobacter skirowli*, FEMS Mikrobiology Letters: 89-94.
15. HRUDOVÁ E., POKORNÝ R., VÍCHOVÁ J., 2006: Integrovaná ochrana rostlin, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně: 39-41
16. HURNÁK A., a kol., 1986: Ochrana rostlin, Státní zemědělské nakladatelství, Praha: 376
17. HÝSEK J., 2004: Mykotoxiny hub rodu *Fusarium* na ječmeni a pšenici a ochrana proti nim, Redakčně upravená zpráva projektu (NAZV QC 0069), Ministerstvo zemědělství ČR a Výzkumný ústav rostlinné výroby – Praha Ruzyně
18. HÝSEK J., VACH M., 2008: Studium škodlivých hub rodu *Fusarium* na obilninách, Úroda, 11/2008: 20-22
19. HÝSEK J., VACH M., 2009: Sledování výskytu původců houbových chorob obilnin v posledních letech, Mykologické listy, 106/2009: 12-20
20. HÝSEK J., VACH M., JAVŮREK M., 2008: Biologická ochrana obilnin proti houbovým fytopatogenům, Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha: 24
21. CHRPOVÁ J., ŠÍP V., HANZALOVÁ A., 2008: Šlechtění na komplexní rezistenci k chorobám, Významné choroby hlavních hospodářských plodin, VŮRV- šlechtitelský seminář 28.2.2008: 16-20
22. CHRPOVÁ J., ŠÍP V., SÝKOROVÁ S., SYCHROVÁ E., 2007: Možnosti snížení rizika napadení obilnin klasovými fuzariózami, Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha: 24
23. IILČÍK O., 2003: Možnosti ochrany proti fuzariózám klasů [online], dostupné na URL:
<http://www.agrokrom.cz/texty/Obilnarske_listy/Ilcik_Moznosti_ochrany_20033.pdf>
24. JIRSA O., BABUŠNÍK J., KLEM K., POLIŠENSKÁ I., 2008: Vývoj metody pro screeningová stanovení mykotoxinů v obilovinách, Obilnářské listy, 2/2008: 35-38
25. JOFFE A., Z., 1986: *Fusarium* species: Their biology and toxicology, A Wiley-Interscience publication, United States of America : 399-439
26. KALAC P., MÍKA V., 1988: Přirozené škodlivé látky v rostlinných krmivech, Ministerstvo zemědělství a výživy ČSR ve Výstavnictví zemědělství a výživy, České Budějovice: 212
27. KALINA T., VÁŇA J., 2005: Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii, Karolinum, Praha: 606

28. KLEM K., TVARŮŽEK L., 2005: Klasové fuzariózy na ozimé pšenici-rizika infekce a možnosti ochrany, *Obilnářské listy*, 3/2005: 59-61
29. KONVALINA P., MOUDRÝ J., KALINOVÁ J., CAPOUCHOVÁ I., STEHNO Z., 2008: Pěstování obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství, Jihočeská univerzita, zemědělská fakulta, České Budějovice: 24
30. KŮDELA V., a kol., 1989: *Obecná fytopatologie*, Academia, Praha: 388
31. MATUŠINSKY P., 2007: Konvenční a ekologické pěstební systémy z hlediska ochrany rostlin, *Obilnářské listy*, 3/2007: 78-79
32. MOUDRÝ J., JŮZA J., 1998: Pěstování obilnin, *Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích* : 59-60
33. NICHOLSON P., SIMPSON D.R., WILSON A.H., CHANDLER E., THOMSETT M., 2004: Detection and differentiation of tricothecene and enniatin-producing *Fusarium* species on small-grain cereals, *European Journal of Plant Pathology*, 110: 503-514
34. ORT P., 2007: Fuzariózy – nebezpečné choroby obilnin, *Obilnářské listy*, 3/2007: 68-69
35. PETR J., HÚSKA J., 1997: Speciální produkce rostlinná – I (obecná část a obilniny), *Agronomická fakulta ČZU v Praze*: 79-81
36. PIRGOZLIEV S. R., EDWARDS S. G., HARE M. C., JENKINSON P., 2003: Strategies for the control of *Fusarium* head blight in cereals, *European Journal of Plant Pathology*, 109: 731-742
37. POLIŠENSKÁ I., 2006: Vliv skladování na obsah mykotoxinů v obilovinách, *Obilnářské listy*, 3/2006: 49-51
Praha: 26-36
38. PRIGGE G., GERHARD M., HABERMEYER J., 2006: Houbové choroby obilnin-znaky pro včasné rozlišení, *BASF spol.s r.o.*, Praha: 18-51
39. PROKINOVÁ E., 1999: Porovnání zdravotního stavu ozimé pšenice při pěstování konvenčním a alternativním způsobem, *Agro* 7/1999: 4-7
40. RYAZANTSEV D.Yu., ABRAMOVA S.L., EVSTRATOVA S.V., GAGKAEVA T.Yu., ZAVRIEV S.K., 2008: Flash-PCR Diagnostics of Toxicogenic Fungi of the Genus *Fusarium*, *Russian Journal of Bioorganic Chemistry*, Vol.34, No.6: 716-724
41. SCHOLLENBERGER M., DROCHNER W., MÜLLER H.,M., 2007: *Fusarium* toxins of the scirpentriol subgroup: a review, *Mycopathologia*, 164: 101-118
42. SPITZER T., 1995: Mykotoxiny u obilovin [online],

dostupné na URL:

<http://www.agrokrom.cz/texty/Obilnarske_listy/SPITZER_MYKOTOXINY%20U%20OBILOVIN_953.PDF>

43. SCHULZOVÁ V., HUBERT J., 2003: Kvalita produktů organického zemědělství ve vazbě na stav agrárního ekosystému ve skladech a na polích, VÚRV, Praha: 54

44. STEINKELLNER S., LANGER I., 2004: Impact of tillage on the incidence of Fusarium spp. in soil, Plant and Soil, 267: 13-22

45. SÝKOROVÁ S., MATĚJKOVÁ E., 2005: Problematika a průzkum obsahu fusariových mykotoxinů v znu obilovin, Listové a klasové choroby pšenice, Diagnostika, symptomy chorob a rezistence odrůd, VÚRV – odborný seminář 3.11.2005: 14-16

46. ŠIRŮČKOVÁ I., KROUTIL P., 2007: Fuzariozy na obilninách, Ministerstvo zemědělství ve spolupráci se Státní rostlinolékařskou správou, Praha: 8

47. TVARŮŽEK L., 1996: Fuzária na ozimé pšenici v raných fázích růstu a vývoje a jejich diagnostika [online],

dostupné na URL:

:<http://www.agrokrom.cz/texty/Obilnarske_listy/tvaruzek_fuzaria%20na%20ozime%20psenici_966.pdf>

48. TVARŮŽEK L., KRAUS P., 1998: Výsledky průzkumu výskytu fuzárií na ozimé pšenici na území České republiky – 1.fuzária jako součást komplexu chorob pat stébel [online],

dostupné na URL:

:<http://www.agrokrom.cz/texty/Obilnarske_listy/tvaruzek_kraus_vysledky_pruzkumu_ar_983.pdf>

49. VAN BRUGGEN A.H.C., SEMENOV A.M., VAN DIEPENINGEN A.D., DE VOS O.J, BLOK W.J., 2006: Relation between soil health, wave-like fluctuations in microbial populations, and soil-borne plant disease management, European Journal of Plant Pathology, 115/2006: 105-122

50. VÁŇOVÁ M., NEDĚLNÍK J., HAJŠLOVÁ J., TVARŮŽEK L., KLEM K., MATUŠINSKY P., MORAVCOVÁ H., LANCOVÁ K., 2007: Možnosti eliminace mykotoxinové kontaminace pšenice, Výzkumný ústav pícninářský, Agrotest Fyto, Vysoká škola chemicko-technologická, Praha: 16

51. VÁŇOVÁ M., TVARŮŽEK L., HRABALOVÁ H., 2000: Fuzária v klasech ozimé pšenice a ochrana proti nim [online],

dostupné na URL:

:<http://www.agrokrom.cz/texty/Obilnarske_listy/Vanova_Tvaruzek_Hrabalova_Fuzari_a_20005.pdf>

52. VĚCHET L., 2005: Listové a klasové choroby, symptomy a determinace, Listové a klasové choroby pšenice, diagnostika, symptomy chorob a rezistence odrůd., VÚRV-odborný seminář 3.11.2005: 6-7

53. VĚCHET L., 2006: , Diagnostika a měření chorob rostlin, Diagnostika a hodnocení chorob rostlin, se zaměřením na obilniny, VÚRV-odborný seminář 9.11.2006: 4-6

54. VĚCHET L., 2008: Významné houbové choroby obilnin, Úroda, 4/2008: 37-40

55. VOTAVA M., HORVÁTH R., DENDIS M., 2000: Polymerázová řetězová reakce v mikrobiologické diagnostice, Praktický lékař, vol.80, no.11: 632-634

56. ZACHARIÁŠOVÁ M., HAJŠLOVÁ J., 2009: Pšenice ozimá od A do Z, Bayer CropScience, Praha: 34-37

57. ZIMOLKA J., a kol., 2005: Pšenice-pěstování, hodnocení a užití zrna, Profi Press, Praha: 180

58. ZVÁRA J., TÁBORSKÝ V., ŠEBESTA J., VESELÝ D., 1991: Zemědělská fytopatologie – vybrané kapitoly z obecné části, Vysoká škola zemědělská Praha: 68

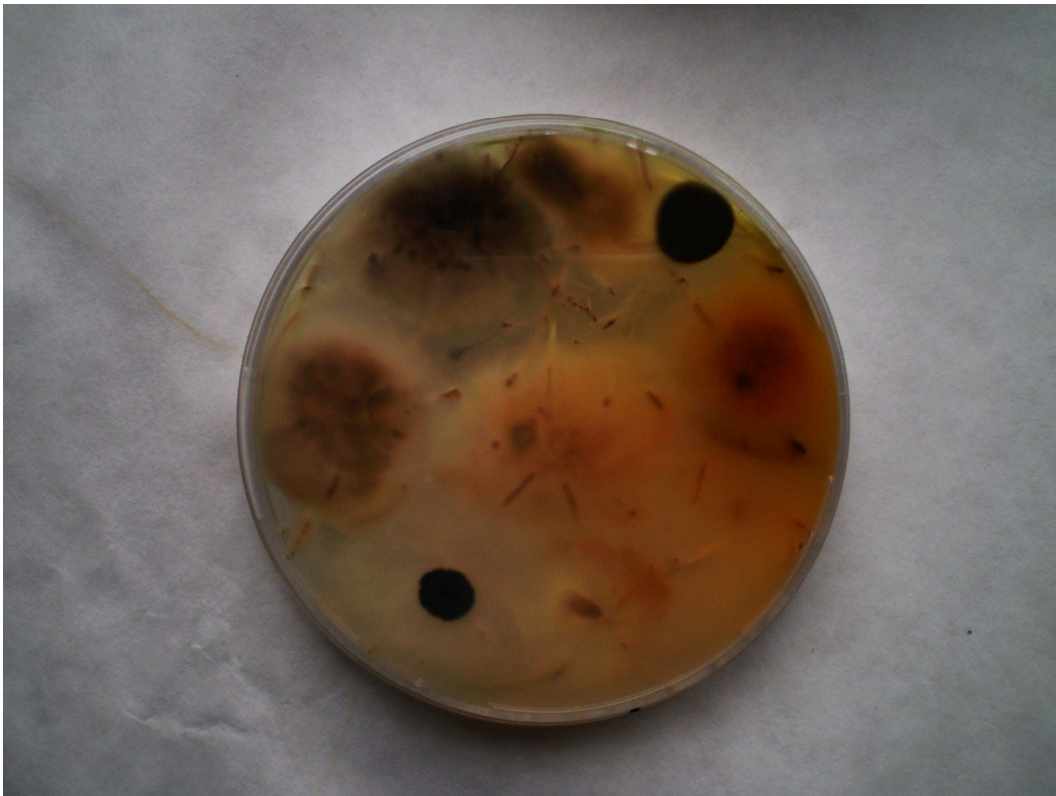
Použité anonymy:

Anonym 1: [http:// www.selgen.cz](http://www.selgen.cz)

Anonym 2: <http://chmi.cz>

8. Přílohy

Příloha 1 Povrchová mikroflóra, 14.3.2008, České Budějovice



Příloha 2 Povrchová mikroflóra, 31.3. 2008, Praha-Ruzyně

