

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra rostlinné výroby

Studijní program: M4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Všeobecné zemědělství, sp. Rostlinolékařství

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Problematika mikroskopických hub u pšenice
The issue of microscopic fungi in wheat

Autor diplomové práce:
Jana Hormandlová

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

2010

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Zemědělská fakulta
Katedra rostlinné výroby
Akademický rok: 2007/2008

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jana HORMANDLOVÁ**
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 na vytypované obilnině v podmínkách ekologického zemědělství. 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. Rovněž bude zjišťována četnost výskytu sledovaných fytopatogenních hub, strategie odhadu ztrát a hodnocení intenzity choroby.

Zadané téma se bude řešit podle těchto zásad:

- 1) Na určené lokalitě v podmínkách ekologického pěstování obilnin se v daném termínu založí pokusy se sledovanou pšenicí.
- 2) Během vegetace se bude hodnotit zdravotní stav sledovaných rostlin.
- 3) U hostitelských rostlin se bude sledovat kontakt patogena s rostlinou.
- 4) V podmínkách *in vivo* a *in vitro* se vyšetří napadení rostlin původci onemocnění (fytopatogenní houby).
- 5) Zjištění vztahů mezi podmínkami prostředí v závislosti na výskytu chorob u pšenice (stanoviště, ročník, pěstební podmínky).
- 6) Sklizeň maloparcelkových pokusů. Vyhodnocení zdravotního stavu a vyhodnocení výnosotvorných prvků.
- 7) V pokusech *in vitro* se bude sledovat povrchová mikroflóra na osivu pšenice. Dále bude zjišťován vliv sledovaných faktorů na kvalitu zrna.

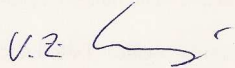
Rozsah grafických prací: 10 stran
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 50 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Kazda, J. a kol.: Choroby a škůdci polních plodin, ovoce a zeleniny, 2003
Kúdela, V. a kol.: Obecná fytopatologie. ACADEMIA, Praha, 1989
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
Böhringer, M., Jörg, 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: 25. února 2008
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2010

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
379 08 České Budějovice


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

L.S.

doc. Ing. Jiří Diviš, CSc.
vedoucí katedry



V Českých Budějovicích dne 25. února 2008

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Práce byla zpracována v rámci výzkumného záměru MSM 6007665806.

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 30 dubna 2010

.....

Poděkování:

Ráda bych poděkovala doc. Ing. Bohumile Voženílkové, CSc. za odborné vedení mé práce. Dále bych chtěla poděkovat panu RNDr. Josefu Hýskovi, CSc. za pomoc při určení jednotlivých druhů patogenních hub.

Obsah:

1. Úvod	1
2. Literární přehled	3
2. 1 Klasifikace chorob	3
2. 2 Vliv vnějšího prostředí na výskyt a vývoj chorob	3
2. 3 Vliv abiotických faktorů	4
2. 3. 1 Vlhkost	4
2. 3. 2 Teplota	5
2. 3. 3 Světlo	5
2. 3. 4 Hodnota Ph	6
2. 3. 5 Výživa	6
2. 4 Integrovaná ochrana rostlin	7
2. 5 Preventivní způsoby ochrany rostlin	8
2. 5. 1 Agrotechnické způsoby ochrany	8
2. 5. 1. 1 Výběr vhodné lokality	9
2. 5. 1. 2 Osevní postup	9
2. 5. 1. 3 Systém zpracování půdy	10
2. 5. 1. 4 Založení porostu	11
2. 5. 2 Šlechtění na rezistenci	12
2. 6 Houby rodu <i>Fusarium</i>	13
2. 6. 1 Taxonomie	13
2. 6. 2 Morfologie hub rodu <i>Fusarium</i>	13
2. 6. 3 Napadení houbami rodu <i>Fusarium</i>	14
2. 6. 4 Ekologie hub rodu <i>Fusarium</i>	15
2. 6. 5 Vliv pěstebního systému na výskyt hub rodu <i>Fusarium</i>	16
2. 6. 6 Vliv na kvalitu a výnos obilí	16
2. 6. 7 Diagnostika hub rodu <i>Fusarium</i>	17
2. 7 Mykotoxiny	17
2. 7. 1 Ekologie tvorby toxinů	18
2. 7. 2 Příпустné minimální obsahy toxických látek	19
3. Experimentální část	20
3. 1 Pokusný materiál - charakteristika	20
3. 1. 1 Charakteristika pokusné plodiny	20
3. 1. 1. 1 Význam a využití pšenice	20
3. 1. 1. 2 Charakteristika odrůd	21
3. 2 Charakteristika pozemků a meteorologické údaje	22
3. 2. 1 Stanoviště České Budějovice	22
3. 2. 2 Stanoviště Lukavec	24
3. 3 Metodický postup laboratorního zpracování v letech 2007-2009	26
3. 3. 1 Hodnocení výnosových ukazatelů	26
3. 3. 2 Klíčivost	27
3. 3. 3 Kultivace a determinace obilek pšenice v podmínkách in vitro	27
3. 3. 4 Příprava vzorků pro stanovení obsahu DON	27
3. 4 Průběh laboratorního pokusu v roce 2007	28

3. 4. 1 Stanoviště České Budějovice	28
3. 4. 1. 1 Hodnocení klíčivosti	28
3. 4. 1. 2 Hodnocení povrchové mikroflóry	30
3. 4. 1. 3 Pšenice ozimá České Budějovice 2007, druhové zastoupení mikroskopických hub.....	32
3. 4. 2 Stanoviště Lukavec	33
3. 4. 2. 1 Pšenice ozimá Lukavec 2007, hodnocení klíčivosti (%)	33
3. 4. 2. 2 pšenice ozimá, Lukavec 2007, HTS(g),OH (g/l).....	34
3. 4. 2. 3 Hodnocení povrchové mikroflóry	36
3. 4. 2. 4 Pšenice ozimá Lukavec 2007, druhové zastoupení mikroskopických hub	37
3. 4. 2. 5 Porovnání ekologického a konvenčního systému pěstování.....	38
3. 4. 2. 6 Stanovení obsahu deoxynivalenolu v obilkách.....	39
3. 5 Průběh laboratorního pokusu v roce 2008	39
3. 5. 1 Stanoviště České Budějovice, 2008.....	39
3. 5. 1. 1 Pšenice ozimá, České Budějovice 2008, hodnocení klíčivosti(%).....	39
3. 5. 1. 2 Pšenice ozimá, České Budějovice 2008, HTS(g),OH(g/l).....	41
3. 5. 1. 3 Hodnocení povrchové mikroflóry	42
3. 5. 1. 4 Pšenice ozimá, České Budějovice 2008, druhové zastoupení mikroskopických hub.....	44
3. 5. 2 Stanoviště Lukavec	45
3. 5. 2. 1 Pšenice ozimá, Lukavec 2008, Hodnocení klíčivosti (%)	45
3. 5. 2. 2 Pšenice ozimá, Lukavec 2008, HTS(g),OH(g/l).....	46
3. 5. 2. 3 Hodnocení povrchové mikroflóry.....	47
3. 5. 2. 4 Porovnání ekologického a konvenčního systému pěstování.....	49
3. 5. 2. 5 Pšenice ozimá, Lukavec 2008, druhové zastoupení mikroskopických hub	50
3. 5. 2. 6 Stanovení obsahu deoxynivalenolu v obilkách.....	50
3. 6 Průběh laboratorního pokusu v roce 2009	51
3. 6. 1 Stanoviště české Budějovice.....	51
3. 6. 1. 1 Pšenice ozimá, České Budějovice 2009, hodnocení klíčivosti(%).....	51
3. 6. 1. 2 Pšenice ozimá, České Budějovice 2009, HTS(g),OH(g/l).....	53
3. 6. 1. 3 Hodnocení povrchové mikroflóry.....	55
3. 6. 1. 4 Pšenice ozimá, České Budějovice 2009, druhové zastoupení mikroskopických hub.....	58
3. 6. 1. 5 Stanovení obsahu deoxynivalenolu v obilkách.....	58
3. 6. 2 Stanoviště Lukavec	59
3. 6. 2. 1 Pšenice ozimá, Lukavec 2009, hodnocení klíčivosti (%)	59
3. 6. 2. 2 Hodnocení povrchové mikroflóry	60
3. 6. 2. 3 Porovnání ekologického a konvenčního systému pěstování	61
3. 6. 2. 4 Pšenice ozimá, Lukavec 2009, druhové zastoupení mikroskopických hub	62
3. 6. 2. 5 Stanovení obsahu deoxynivalenolu v obilkách.....	63
4. Výsledky.....	64
4. 1 Statistické vyhodnocení výsledků.....	64
4. 2 Hodnocení klíčivosti (%) v letech 2007-2009, stanoviště České Budějovice	64
4. 3 Hodnocení klíčivosti (%) v letech 2008-2009, stanoviště Lukavec	64
4. 3. 1 Hodnocení klíčivosti(%) v letech 2008-2009. stanoviště Lukavec, ekologický způsob pěstování	65

4. 4 Hodnocení mykotoxinů v roce 2009, stanoviště České Budějovice.....	65
4. 5 Hodnocení mykotoxinů v roce 2008-2009, stanoviště Lukavec.....	66
5. Diskuze.....	67
6. Závěr	70
7. Literatura.....	72
8. Přílohy.....	76

1. Úvod

Pšenici stavíme na první místo mezi obilninami, protože zabezpečuje výživu převážné části lidstva na naší planetě. Je pravděpodobně i nejstarší obilninou využívanou člověkem.

Pšenice je nejdůležitějším, ale i nejnáročnějším obilním druhem. Vyžaduje teplé klima s ročním úhrnem srážek kolem 800 mm, půdu s vysokým podílem jílovitých částic a dobrou vodní kapacitou.

Vyjímečnost postavení pšenice v České republice vyplývá především z jejího zastoupení ve struktuře obilnin i plodin pěstovaných na orné půdě, kde je na prvním místě, obdobně jako v celosvětovém měřítku. Největší podíl produkce se zkrmuje, větší část osevních ploch je pěstována s cílem dosažení potravinářské kvality a tím i vyšší realizační ceny.

Historicky vzniklé široké použití obilnin k lidské výživě zabezpečuje dnes rozhodující část příjmů energie z potravin, a mnohdy i nemalý podíl na celkovém příjmu bílkovin.

Předností obilnin je jejich výhodný poměr obsahu základních výživných látek - glycidů a bílkovin pro výživu člověka a zvířat. Krmné obilí představuje jaderné krmivo s vysokou energetickou hodnotou.

Velkou předností obilnin je možnost jejich skladování od sklizně do sklizně a možnost vytváření zásob na několik let. Také schopnost snadného transportu je velmi důležitá, stejně jako jednoduchá příprava pokrmu z obilnin – přímý konzum celých oloupaných vařených obilek, drcení obilek, výroba nekvašených placek až k dnešnímu kvašenému chlebu a bílému pečivu.

Obilniny mají příznivý obsah základních živin, rostlinných bílkovin a sacharidů, jsou zdrojem energie, významným dodavatelem minerálních látek a vitamínů skupiny B.

Uspokojivý výnos obilnin závisí na volbě správné předplodiny, zvláště na méně úrodných půdách. V konvenčním systému hospodaření je možné volit méně vhodnou předplodinu použitím vyšších dávek minerálních hnojiv a pesticidů, ale v ekologickém zemědělství jsme odkázáni na vhodnou předplodinu a přirozenou úrodnost půdy.

Obilniny mají pozitivní roli v ekologickém osevním postupu, díky hustému kořenovému systému mohou v závislosti na schopnosti konkrétního druhu uvolnit živiny z hlouběji uložených vrstev půdy.

Cílem práce bylo sledování přirozeného výskytu houbových patogenů, zejména hub rodu *Fusarium*, v ekologických a v konvenčně pěstovaných systémech. Maloparcelkové pokusy byly založeny na dvou stanovištích (Lukavec, a České Budějovice). Houby rodu *Fusarium* napadají paty stébel, listy i klasy. Při napadení klasů mohou způsobovat snížení výnosů. 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.

Fuzariózy náležejí k velmi závažným chorobám obilnin. Napadají ve škodlivé míře listové čepele a klasy. Kromě snížení výnosu poškozují kvalitu osiva snížením jeho klíčivosti. Jejich škodlivost spočívá také v produkci jedovatých mykotoxinů, které se vytvářejí jako jejich sekundární metabolity. Mohou způsobovat zdravotní potíže u lidí a hospodářských zvířat. Hladiny mykotoxinů ve všech zemědělských komoditách jsou v posledních letech přísně monitorovány a maximální limity těchto látek jsou stanoveny zákonem. Napadené zrno se nehodí pro pekařské účely ani ke krmení.

Druhy rodu *Fusarium* patří v přírodě k velmi rozšířeným, často parazitují na rostlinách nebo žijí saprofytický na sklizených produktech, posklizňových zbytcích rostlin v půdě, či na jejich povrchu. Mycelium často bohatě větví a vytváří vatovité, světle růžové, purpurově červené, nebo světle žluté povlaky.

2. Literární přehled:

2.1 Klasifikace chorob:

Počet chorob popsaných u jednoho kulturního rostlinného druhu se pohybuje okolo jedné stovky. Celkem je známo několik desítek tisíc rostlinných chorob. Někteří původci chorob jsou specializovaní na jeden hostitelský druh, jiní napadají několik stovek druhů rostlin (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).

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).

Fytopatogenní houby, které způsobují onemocnění 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).

Vznik choroby pozorujeme po objevení prvních viditelných makroskopických příznaků – výchylek – oproti zdravým rostlinám. Rozeznáváme několik skupin příznaků choroby např. vadnutí, zbarvení, odumření, změny tvaru (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 nejširším slova smyslu, představuje soubor všech biotických a abiotických faktorů,

včetně člověka, které svou činností prostředí ovlivňuje, ať již v kladném či záporném smyslu (Kůdela a kol., 1989).

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) (Zvára a kol., 1991).

Vnější podmínky mohou působit na výskyt a vývoj choroby rostlin tím, že ovlivňují: 1. růst a (nebo) náchylnost hostitele (jeho obranné mechanismy), ale i mikroklima porostu, 2. přežívání, množení, šíření a prepenetrační aktivitu patogena, případně jeho interakce s ostatními mikroorganismy v rhizosféře a fylosféře, 3. vývoj infekčního procesu, průběh onemocnění a škodlivost napadení (Kůdela a kol., 1989).

2.3 Vliv abiotických faktorů

2.3.1 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 (Kůdela a kol., 1989).

Zdá se, že vlhkost má největší vliv na pohyb bičíkatých bakterií a zoospor, na klíčení spor hub a na penetraci klíčného vlákna do rostliny. Vlhkost také aktivuje bakteriální patogeny, kteří se rychleji množí a snáze infikují rostlinu. Přívalové deště a tekoucí vody hrají rovněž důležitou roli při šíření mnohých houbových a bakteriálních patogenů (Kůdela a kol., 1989).

Většina houbových patogenů je závislá na přítomnosti vody na povrchu hostitele nebo vysoké relativní vlhkosti v atmosféře pouze při klíčení spor. Pro proniknutí mohou tyto patogeni získat vodu a živiny z hostitele (Kůdela a kol., 1989).

2. 3. 2 Teplota

Teplota se považuje za jeden z nejdůležitějších proměnných faktorů ovlivňujících biologické systémy. Teplota rostliny je především určována teplotou okolí (Kůdela a kol., 1989).

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. Teplota ovlivňuje růst a aktivitu patogenních a ostatních mikroorganismů. Čím déle trvají extrémní teploty, tím je jejich vliv silnější (Kůdela a kol., 1989).

Rozmnožování fytopatogenních bakterií začíná asi při 5-10 °C a má optimum v rozmezí 25-30 °C. Spory mnohých hub klíčí v širokém teplotním rozmezí, která začíná těsně nad 0 °C a končí při více než 30 °C. Optimum leží většinou mezi 22-26 °C. Některé houby mají úzké rozmezí optimálních teplot, jiné vykazují vysokou rychlost klíčení v širokém teplotním rozmezí (Kůdela a kol., 1989).

Teplota působí také na patogenní způsobilost mikroorganismů. Tak např. v závislosti na teplotě se tvoří některé fytotoxické metabolity (enzymy, toxiny). Obecně platí, že teplotní optimum pro patogenní způsobilost se kryje s optimem pro vegetativní růst patogena (Kůdela a kol., 1989).

Mráz i nízké teploty značně oslabují rostliny a disponují je k napadení zejména fakultativními mikroorganismy.

Patogeni se liší v preferenci vyšších nebo nižších teplot. Mnohé choroby se lépe vyvíjejí v oblastech a letech s nižšími teplotami (např. choroby vyvolané houbami *Typhula* a *Fusarium nivale*). Nízké teploty mohou zpomalit vývoj rostlin, a tím prodloužit náchylnou fázi (Kůdela a kol., 1989).

2. 3. 3 Světlo

Zatímco vlhkost a teplota ovlivňují přibližně stejné hostitele i patogena, světlo působí zpravidla silněji na hostitele. Každý rostlinný druh má určité optimální požadavky na světlo. Kromě množství světla jde však o jeho kvalitu, intenzitu, spektrum, dobu osvětlení apod. U většiny hub světlo viditelného spektra neovlivňuje významně klíčení spor (Kůdela a kol., 1989).

Někdy u hustě zasetých obilnin, přehnojených dusíkem, dochází ke značnému zahuštění porostu. Spodní části rostlin pak trpí nedostatkem světla a vytvářejí méně mechanických pletiv. Pletiva jsou jemná a dochází k poléhání, rostliny jsou snáze napadány fakultativními parazity. Redukovaná intenzita světla obvykle zvyšuje náchylnost rostlin k fakultativním parazitům, např. rajčete k druhu *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici*, ale snižuje jejich náchylnost k obligátním parazitům (Kůdela a kol., 1989).

Rovněž délka dne může ovlivnit vývoj chorob (Kůdela a kol., 1989).

2. 3. 4 Hodnota pH

Jednotlivé kulturní rostliny a jednotlivé patogenní organismy potřebují k normálnímu růstu a vývoji jistou optimální půdní reakci. Většinu případů, u kterých se projevil vliv půdní reakce na výskyt chorob, lze vysvětlit účinky spíše na patogena než na hostitele. Pro růst bakterií je optimální neutrální prostředí. Požadavky hub na kyselost prostředí se odlišují. V současných poměrech, kdy se pH srážek všeobecně přibližuje kyselejšími hodnotám (tzv. " kyselá dešť " o pH 3), mohou být podmínky pro vyklíčení spor fytopatogenních hub příznivější než dříve (Kůdela a kol., 1989).

2. 3. 5 Výživa

Výživa ovlivňuje výrazným způsobem náchylnost rostlin, někdy ji zvyšuje, jindy snižuje. Hnojení může však přímo ovlivnit aktivitu půdních patogenů a při listové výživě i patogenů nadzemních orgánů. Nelze plně souhlasit s obecným míněním, že dobrá výživa vedoucí k vysokým výnosům musí být vždy příznivá i s fytopatologických aspektů. 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. Avšak při vyrovnané výživě může být vývoj některých chorob ovlivněn, je-li koncentrace živin nad nebo pod určitým optimálním rozsahem. Zvýšená rezistence k jedné chorobě může znamenat vzestup náchylnosti k jiné. Vliv výživy na choroby je výraznější u rostlin, které mají nízkou hladinu rezistence. Je velmi obtížné přesně obecně určit způsob účinku živin na choroby. Každý pár hostitel - patogen je nutno posuzovat samostatně přihlédnutím ke všem ostatním faktorům. Mezi jednotlivými živinami má

nejnápadnější účinky na zdravotní stav rostlin dusík. Až na některé výjimky platí, že vysoké a zejména jednostranné dávky dusíku podporují napadení chorobami. Je to způsobeno: prodloužením vegetativního růstu, tvorbou tenkostěnných řídkých pletiv s velkými intercelulárními prostorami, vysokou relativní vlhkostí v porostech v důsledku hustých porostů, zvýšeným podílem rozpustných dusíkatých látek, poklesem účinnosti obranných reakcí hostitele (snížením obsahu některých fenolických látek). Pro odolnost rostlin se zdá být zvláště důležitý poměr N:K. Nedostatek dusíku se může rovněž projevit vzestupem napadení, např. rajčete *fusáriovým* vadnutím (Kůdela a kol., 1989).

V protikladu k dusíku působí bohaté hnojení draslíkem v určitých mezích na vzestup rezistence k některým houbovým a bakteriálním původcům. Podstata příznivého účinku draslíku na vzestup rezistence se spatřuje v tom, že působí na rostliny opačně než dusík: kutikula a stěny buněčné jsou silnější, pevnost pletiv vyšší, tvorba hojivého korkového pletiva je stimulována. Dobré zásobení draslíkem přispívá rovněž k tomu, že pronikání patogena do pletiv je ztíženo (Kůdela a kol., 1989).

Vysoký obsah vápníku v rostlinných pletivech různých rostlin je dáván do spojitosti se vzestupem rezistence k původcům chorob, např. k druhům *Fusarium oxysporum*. Příznivé účinky vápnění na zdravotní stav mohou spočívat jak v úpravě pH půdy tak i ve zvýšeném obsahu vápníku v pektinových látkách v hostitelských pletiv (Kůdela a kol., 1989).

Mikroelementy mohou rovněž ovlivnit napadení rostlin, ale jejich účinky jsou poznány velmi nedokonale (Kůdela a kol., 1989).

2. 4 Integrovaná ochrana rostlin

Integrovaná ochrana je kvalitativně zcela novým progresivním řešením problémů ochrany rostlin, vycházejícím z moderních hledisek, ke kterým dospěl hlavně biologický výzkum v rámci vědecko-technické revoluce za poslední období. Dosavadní praktická ochrana byla zaměřena na jednotlivé škodlivé činitele na zásahy, které měly zabránit jejich výskytu a škodlivému rozšíření. Menší pozornost byla již věnována vlastní hostitelské rostlině, ale hlavně vztahům základních složek komplexu patogen-hostitel-prostředí (Čača a kol., 1981).

Hlavní zásadou integrované ochrany rostlin je zaměření na ekologické hledisko, znamená to, že všechny zásahy volit tak, aby nedocházelo k porušování biologické rovnováhy (Hurňák a kol., 1985).

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 doporučeném 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).

Zásadou integrované ochrany je ohled na biocenózy a agrocenózy, a zejména na udržení biologické rovnováhy v zemědělských kulturách. Velká pozornost se věnuje hlavně znalostem vzájemných vztahů mezi hostitelskou rostlinou a škodlivými činiteli, jakož i vlivu jednotlivých prvků vnějšího prostředí.

Integrovaná ochrana rostlin si neklade za cíl vyhubit škodlivé činitele, nýbrž využít všechny významné složky ekosystému k udržení škodlivých činitelů pod prahy škodlivosti (Čača a kol., 1990).

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).

Půdní podmínky pro růst a zdravotní stav se mohou zlepšovat vhodnými agrotechnickými opatřeními, především zpracováním půdy a zejména melioracemi a závlahami (Čača a kol., 1990).

2. 5. 1. 1 Výběr vhodné lokality

Při výběru vhodné lokality pro pěstování vybraných druhů kulturních rostlin musíme dbát na sladění biologicko-ekologických nároků rostlin se stanovištními podmínkami. 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

Rozhodující význam pro další zvyšování výnosů zemědělských plodin mají osevní postupy, tj. střídání skupin a jednotlivých plodin za sebou. 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).

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).

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).

Vlivem stále rostoucích cen agrochemikálií po celém světě, zejména minerálních hnojiv a pesticidů, bude třeba výrazněji proti fuzariové nákaze rozšířit zařazení meziplodin. Jejich cílem je zlepšit obhospodařování půdy, zvýšit její vzdušnou kapacitu a účinek aerobní mikroflóry (Hýsek, Vach, 2008).

Opakovaným pěstováním stejné plodiny na stejném pozemku se pozemek zamořuje parazity nebo škůdci specifickými pro tuto plodinu. Při opakovaném pěstování některých plodin nastává tzv. únava půdy. Správný oseední postup podporuje rozvoj mikroflóry, která působí antibioticky (např. potlačuje zárodky fuzariózy) (Hurňák a kol., 1985).

Větší pestrostí pěstovaných plodin v oseedním 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 specifičnost fytopatogenních hub přenosných půdou. Z ozimých obilnin je vhodné využívat odrůdy odolné vůči vyzimování i plísni sněžné (*Monographella nivalis* dříve *Fusarium nivale*) (Hýsek, Vach, 2008).

Oseední postup je také hlavním preventivním opatřením proti chorobám a škůdcům, zvláště pak chorobám kořenů a pat stébel (Häni et al., 1993).

2. 5. 1. 3 Systém zpracování půdy

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

Základní význam v systému obdělávání i z hlediska ochrany má zejména hluboká orba pozemků, prováděná nejčastěji na podzim. Zaoráním ploch sklizených porostů se likvidují napadené rostliny nebo jejich zbytky. Tak se původci chorob a škůdci dostávají do určité hloubky, v ně 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).

Velký význam pro přežití původců chorob má hloubka zapravení napadených zbytků. Na zbytcích zapravených hlouběji do půdního profilu mohou houby snáze přežívat (Čača a kol., 1990).

Při zakládání porostů ozimých obilnin je po strniskových předplodinách je základním opatřením při zpracování půdy včasná podmínka ošetření válením či vláčením podle stavu půdy a podmínek počasí. Obecnou zásadou v ekologickém zemědělství je, že se orá mělčeji a hlouběji se kypří (Konvalina a kol., 2007).

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 vzcházení 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 vzcházejících 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, 2010).

Při zakládání porostu vycházíme z připraveného projektu pěstování, který bere v úvahu konkrétní podmínky vybraného pozemku, předplodinu, zásobu živin, předpokládaný výnos (Petr a kol.,1997).

2. 5. 2 Šlechtění na rezistenci

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).

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).

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).

Obiloviny jsou v České republice nejrozšířenější a nejdůležitější plodinou a jejich úroveň pěstování do značné míry ovlivňuje celou rostlinnou výrobu. Jsou středem pozornosti a současně s intenzivním šlechtěním je věnována značná pozornost i semenářství a ochraně proti chorobám, které jsou přenosné osivem (Váňová, 2010).

Šlechtění plodin na odolnost má velký význam v ochraně před chorobami. K odolnosti rostlin přispívá jejich celkový zdravotní stav. Oslabené rostliny snáze podléhají chorobám (Foltýn a kol., 1965)

Pěstování odrůd s vyšším stupněm rezistence se ukazuje jako nadějně pro snížení rizika. Odolnost, která by zcela zabránila akumulaci mykotoxinů, se dosud u konečně využívaných odrůd nevyskytuje (Chrpová et al.,2007).

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).

Většina druhů rodu *Fusarium* tvoří anamorfní stádia řadě rodů hub, která vytvářejí pohlavně se rozmnožující askospory vznikající v plodničkách – peritheciích - 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* – absence uzavřených konidiomat

Řád: *Moniliales*

Rod: *Fusarium*

2. 6. 2 Morfologie hub rodu *Fusarium*

Houby rodu *Fusaria* vytvářejí na kultivačních mediích, kde je můžeme blíže určit, plstnatá nebo vatovitá mycelia světlejších barev s provazcovitými svazky.

Houby vláknité – hyfomycety. Vytvářejí volné mycelium na substrátu a zčásti do něho pronikají. Spory označované jako konidie, vznikají buď přímo z mycelia, nebo z konidiotvorné buňky, která vyrůstá samostatně či ve skupině na vegetativních vláknecích nebo na specializovaných větvených hyfách – konidioforech (Fassatiová, 1979).

Konidiální stadium vytváří jednak volné jednotlivé konidiofory, na nichž se odštěpují konidie, nebo se konidiofory shlukují do makroskopicky viditelných, drobných polštářovitých útvarů, zvaných sporochia. V některých případech se vytvářejí konidionosné porosty – pionéry, avšak k vytváření sporochií i pionérů dochází spíše na přirozeném substrátu, a proto se v kulturách setkáváme pouze s volně rozmístěnými konidiofory ve vzdušném myceliu (Fassatiová, 1979).

Známý jsou 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).

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).

U hub rodu *Fusarium* se setkáváme i se sklerocií (tvrdý útvar, určený k přežití nepříznivého období). Mnohé druhy tvoří plodničky – perithecia, v nichž vznikají askospory pro pohlavní stádium rozmnožování u rodů *Nectria*, *Gibberella*, atd. (Fassatiová, 1979).

2. 6. 3 Napadení houbami rodu *Fusarium*

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 zrně. 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).

Na obilninách se vyskytuje početné spektrum druhů hub z rodu *Fusarium*, které napadají nadzemní části rostlin. Proto také i symptomy napadení hostitelů jsou různé a velmi početné. V krajních případech podmiňují fuzariózy vyzimování obilnin, na druhé straně předčasné zbělení především klasů a odumírání celých rostlin (Čača a kol., 1990).

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).

Fusarium culmorum napadá pšenici po celou dobu vegetace. Za vhodných podmínek, kterými jsou suché a teplejší počasí, se silně napadené rostliny nevyvíjí a zkracuje se klas, proto klesá výnos zrna. Houba se udržuje v půdě a má výraznou konkurenční schopnost. Škody způsobené fuzariózami na obilninách závisejí na jejich rozšíření a stupni napadení rostlin. Ztráty na výnosech mohou dosáhnout 10 %, ale také až 50 % (Čača a kol., 1981).

Houby rodu *Fusarium spp.* způsobují hynutí klíčících rostlin, napadají kořeny, vyvolávají u nich hniloby, což má za následek krnění rostlin. Na bázích stébel se tvoří tmavé skvrny. Dochází k jejich zahnívání a lámání. U dozrávajících rostlin vyvolávají zbělení klásků, mohou mít také načervenalé, nafialovělé zbarvení. Napadené obilky jsou bílé nebo narůžovělé a zadinovité (Drahorád, 2010).

2. 6. 4 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).

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).

2. 6. 5 Vliv pěstebních systémů na výskyt hub rodu *Fusarium*

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. 6 Vliv na kvalitu a výnos obilí

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).

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).

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).

Po infekci rostlin patogeny rodu *Fusarium* dochází ke značným ekonomickým ztrátám v důsledku poklesu výnosů a snížení kvality. Výnosové ztráty se v letech epidemií pohybují mezi 10 – 25 % (uvádí se i více než 50 %) (Chrpová a kol., 2006)

2. 6. 7 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 (Bartůšková 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 (Bartůšková a kol., 2007).

2. 7 Mykotoxiny

Mykotoxiny jsou toxické sekundární metabolity řady druhů mikroskopických vláknitých hub, které mohou kontaminovat široké spektrum potravin a krmiv rostlinného i živočišného původu (Hýsek a kol., 2004).

Toxinogenní druhy se vyskytují ve všech hlavních taxonomických skupinách hub. Nejznámější mykotoxiny jsou však metabolickými produkty rodů *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria* (Betina, 1990).

Všechny kmeny toxinogenního druhu 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).

Trichothecenové mykotoxiny a zearalenon, patří mezi hlavní metabolity hub rodu *Fusarium*. Podle druhu a chemotypu hub může být produkován jeden nebo více mykotoxinů v různém množství a poměru. Přítomný toxin může přetrvávat v dané komoditě i po vymizení houbového mycelia (Hýsek a kol., 2004).

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).

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, 2010).

Skupina trichothecenových mykotoxinů, jako jsou T – 2 toxin nebo deoxynivalenol a mnohé další, patří mezi nejznámější toxiny z rodu *Fusarium* (Betina, 1990).

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).

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).

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).

2.7.1 Ekologie tvorby toxinů

Jedním z faktorů, který je podmínkami skladování zásadně ovlivněn a jehož zhoršení může způsobit úplné znehodnocení skladovaných obilovin, je přítomnost zástupců mikroskopických patogenů, „plísní“ 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, 2010).

2.7.2 Přípustné 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, ovsa 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, 2010).

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. Pšenice má klas složený z klásků. Klásky jsou 1-2, ale též 5-7 květé, zpravidla 1-4 kvítky jsou plodné. Základní chromozómové číslo $n = 7$. Rod pšenice se podle počtu chromozómů rozděluje na tři skupiny : diploidní ($2n = 14$), tetraploidní ($2n = 28$) a hexaploidní ($2n = 42$) (Petr a kol., 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, 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 (např. škrob, líc). Plasticita, výnosové schopnosti, prošlechtěnost a variabilita odrůd patří k pozitivním faktorům (Diviš a kol., 2000).

Hlavní plodinou teplejších a sušších oblastí je pšenice. Nejvhodnějšími půdami pro její pěstování jsou černozemě na spraši, hlinité, vododržné strukturní půdy s neutrální reakcí (snáší i mírně kyselá pH do 5,5) (Moudrý a kol., 2007).

Pšenice vyniká velkou genetickou rozmanitostí a její druhy se vytvořily rostoucím počtem chromozómů – rostoucí ploeditou ($2n=14-28-42$) (Petr a kol., 1997).

Obilniny mají nezastupitelný význam pro lidskou existenci především tím, že mají prakticky univerzální použití jako potraviny, krmivo i pro další různé průmyslové zpracování. Výrobky z obilnin existují v mnoha úpravách (pečení, vaření, kaše, přílohy, různé pochutiny atd.). 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 monogastrická zvířata tvoří samotný základ krmné dávky a pro polygastrická zvířata jsou nezbytnou součástí jaderných doplňků. V posledním období je vzhledem k nadbytku obilnin ve světě i u nás, zvýšený zájem o využití zrna obilovin pro průmyslové zpracování (hlavně škrob a lých) (Diviš a kol., 2000).

Spotřeba obilí na jednoho obyvatele se pohybuje okolo 112 kg v hodnotě mouky. 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 a kol., 1997).

3. 1. 1. 2 Charakteristika odrůd

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

Do státní odrůdové knihy byla zapsána v roce 1997.

Pozdní až velmi pozdní odrůda s delším stéblem, střední odolností k poléhání a dobrým přezimováním. Je středně odolná k chorobám a méně odolná k napadení rzí a padlím. Vyznačuje se dobrým obsahem N – látek, vysokou hodnotu sedimentačního testu, dobrým obsahem lepku a patří k odrůdám, které dosahují nejlepšího měrného objemu pečiva. Dosahuje velmi stabilního výnosu ve všech oblastech, kromě kukuřičné (Anonym 1).

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

Ve Státní odrůdové knize je registrována od roku 2003.

Středně raná odrůda se středně dlouhým stéblem a střední odolností proti poléhání, má střední odnožovací schopnost. Nízká odolnost k plísni sněžné. Odrůda zařazena do pekařské jakosti B – chlebová. Zdravotní stav průměrný, nižší odolnost proti napadení padlím travním na listu, rzí travní a rzí pšeničnou, střední až dobrá odolnost proti napadení braničnatkami v klasu (Anonym 2).

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 2).

3. 2 Charakteristika pozemků a meteorologické údaje

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

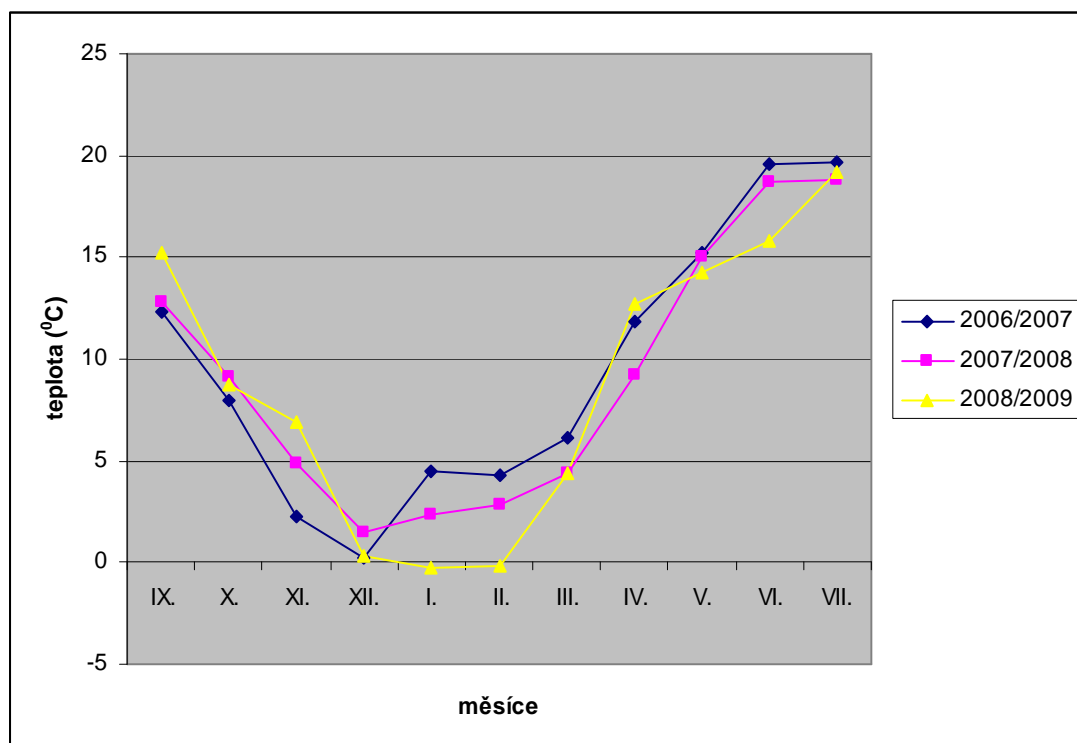
3. 2. 1 Stanoviště České Budějovice

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 1 a 2 a grafu 1 a 2 (Anonym3).

Tab.1 Průměrná teplota vzduchu (° C) v roce 2006/2007, 2007/2008 a 2008/2009 v Českých Budějovicích

	IX.	X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	celkem
2006/2007	12,3	8	2,3	0,2	4,5	4,3	6,1	11,8	15,2	19,6	19,7	9,4545
2007/2008	12,8	9,1	4,9	1,5	2,4	2,8	4,4	9,2	15	18,7	18,8	9,0545
2008/2009	15,2	8,7	6,9	0,3	-0,3	-0,2	4,4	12,7	14,3	15,8	19,2	8,5727

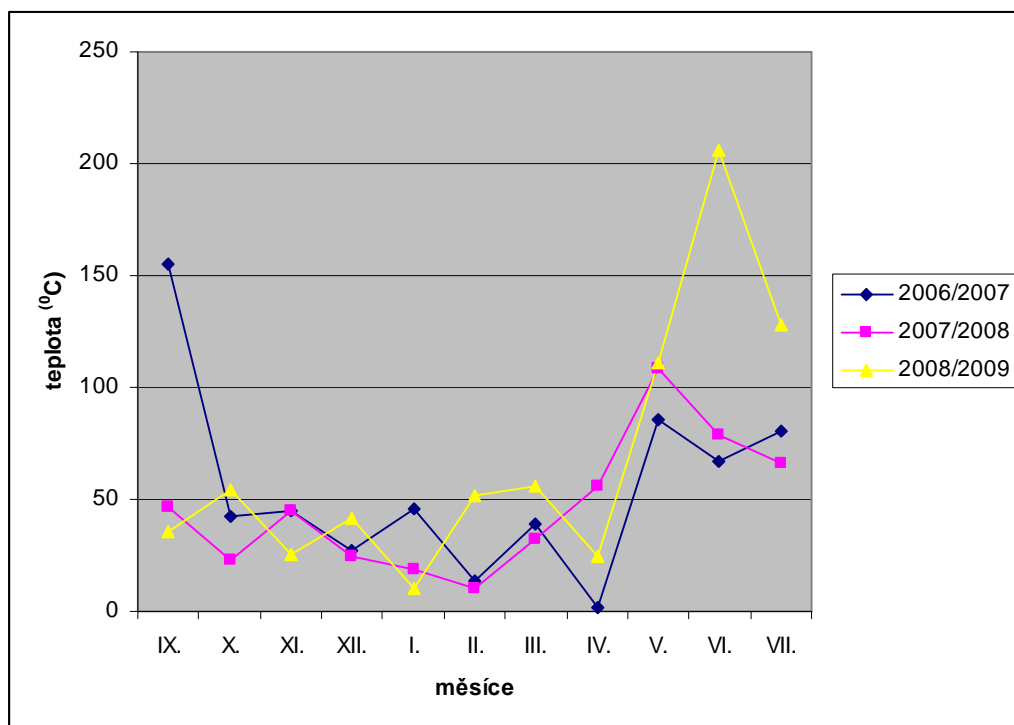
Graf 1 Průměrná teplota vzduchu (° C) v roce 2006/2007, 2007/2008 a 2008/2009 v Českých Budějovicích



Tab.2 Průměrné úhrny srážek v roce 2006/2007, 2007/2008 a 2008/2009 v Českých Budějovicích

	IX.	X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	celkem
2006/2007	155,4	42,3	45,1	26,9	45,6	13,7	39	1,9	85,3	66,6	80,5	602,3
2007/2008	46,7	22,5	45	24,7	18,9	10	32,4	55,7	109	78,4	66,2	509,5
2008/2009	35,4	54,3	25,5	41,5	10,2	52,1	56	24,3	111	206	128,2	744,5

Graf 2 Průměrné úhrny srážek v roce 2006/2007, 2007/2008 a 2008/2009 v Českých Budějovicích



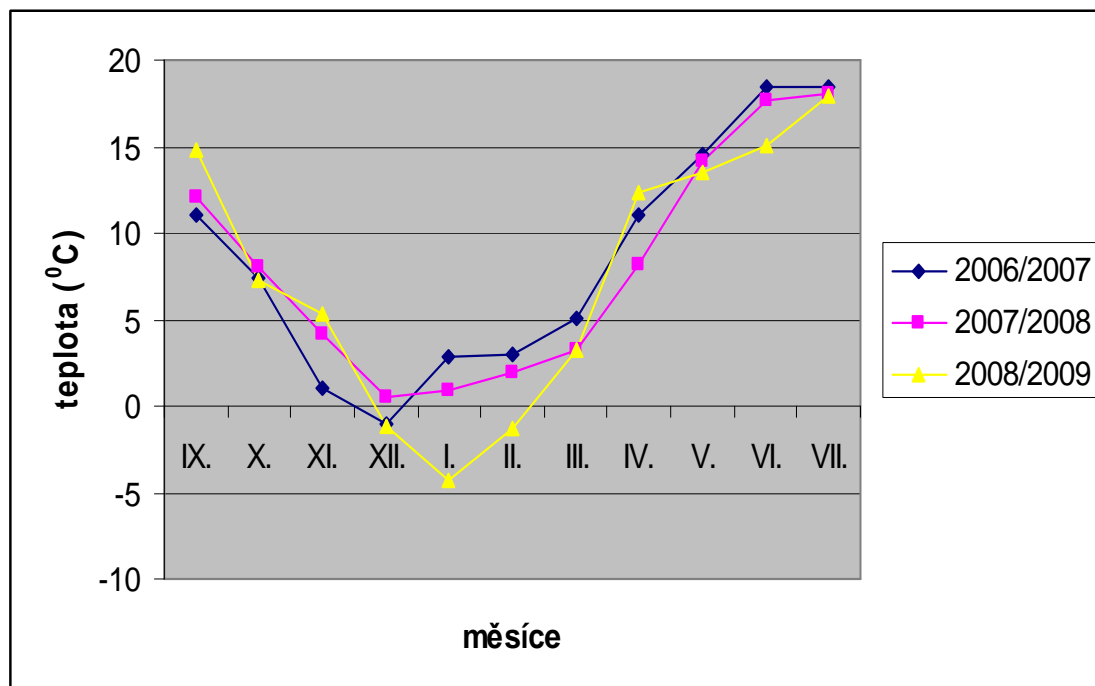
3. 2. 2 Stanoviště Lukavec

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 3 a 4 a grafu 3 a 4 (Anonym 3).

Tab. 3 Průměrná teplota vzduchu (° C) v roce 2006/2007, 2007/2008 a 2008/2009 v Lukavci

	IX.	X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	celkem
2006/2007	11	7,4	1,1	-1	2,9	3	5,1	11	14,5	18,5	18,4	8,3545
2007/2008	12,1	8,1	4,1	0,5	0,9	2	3,2	8,2	14,2	17,6	18	8,0818
2008/2009	14,8	7,3	5,3	-1,2	-4,3	-1,3	3,2	12,4	13,5	15,1	17,9	7,5181

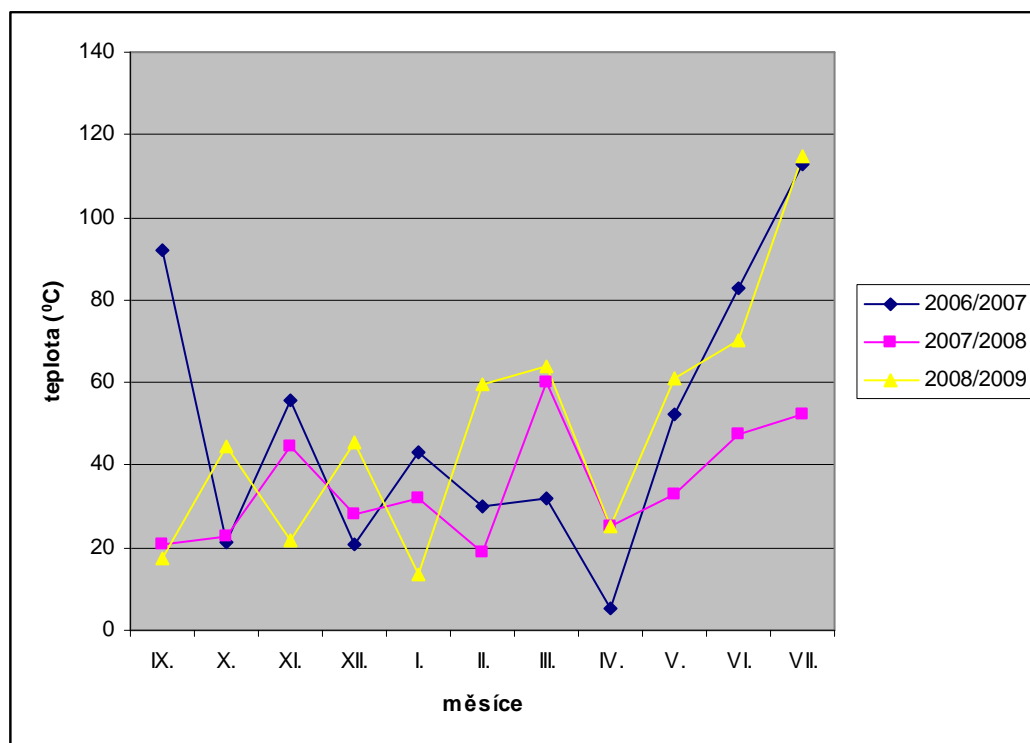
Graf 3 Průměrná teplota vzduchu (° C) v roce 2006/2007, 2007/2008 a 2008/2009 v Lukavci



Tab. 4 Průměrné úhrny srážek v roce 2006/2007, 2007/2008 a 2008/2009 v Lukavci

	IX.	X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	celkem
2006/2007	92,1	21,5	55,8	20,6	42,9	30,2	31,8	5,3	52,1	82,8	113	548,1
2007/2008	20,9	22,7	44,7	28,3	32,2	18,9	60,2	25	32,8	47,4	52,5	385,6
2008/2009	17,6	44,6	22	45,3	13,5	59,5	64,1	25,1	61,1	70	115	537,8

Graf 4 Průměrné úhrny srážek v roce 2006/2007, 2007/2008 a 2008/2009 v Lukavci



3. 3 Metodický postup laboratorního zpracování v letech 2007 - 2009

3. 3. 1 Hodnocení výnosových ukazatelů

Laboratorním hodnocením jsme zjišťovaly 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 ocechované nádoby (1000 ml) a obilné váhy na obilném měřiči. Postup je stanoven dle ČSN 461011, č.5.

OH bývá někdy silně ovlivněna tvarem a velikostí zrna, jeho čistotou, vyrovnaností, vlhkostí a hustotou (Šroller a kol., 1982).

3. 3. 2 Klíčivost

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).

Do klíčidla byl umístěn vlhký filtrační papír, který pro udržení stálé vlhkosti zasahoval svými okraji do vody na dně klíčidla. Zkouška byla prováděna po 100 semenech ve 4 opakováních. Zrna byla postříkána 2% roztokem hypermanganem. Kontrola byla po třech dnech, kdy se provádělo hodnocení vyvinutých klíčenců.

3. 3. 3 Kultivace a determinace obílek pšenice v podmínkách in vitro

K determinaci povrchové mikroflóry byl použit PDA agar. Před umístěním na kultivační medium zrna byla ošetřena 1% chlornanem sodným (přípravek Savo) a poté opláchnuta destilovanou vodou. Od každého vzorku bylo odpočítáno 25 semen a umístěno na Petriho misky. Kultivace se prováděla ve čtyřech opakováních.

Petriho misky byly inkubovány ve tmě, při teplotě 21°C po dobu 7 dnů. Po této době bylo provedeno makroskopické určení kolonií hub, zejména výskyt hub rodu *Fusarium spp*, a zaznamenán výskyt četnosti. Z jednotlivých misek byly rozočkovány narostlé kolonie hub. Očkování se provádělo na PDA agar a sladinový 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

Každý vzorek byl zvážen (10g) a sešrotován na elektrickém mlýnku. Vzorky jsme řádně označili v papírových sáčcích a odeslali do VÚRV Praha–Ruzyně, kde byl prováděn test na stanovení obsahu deoxynivalenolu (DON). Analýza mykotoxinů byla sledována u vzorků pšenice, které byly zaslány z Českých Budějovic a Lukavce. Výsledné hodnoty byly dopočítány programem Ridasoft.

3. 4 Průběh laboratorního pokusu v roce 2007

3. 4. 1 Stanoviště České Budějovice

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. 1. 1 Hodnocení klíčivosti

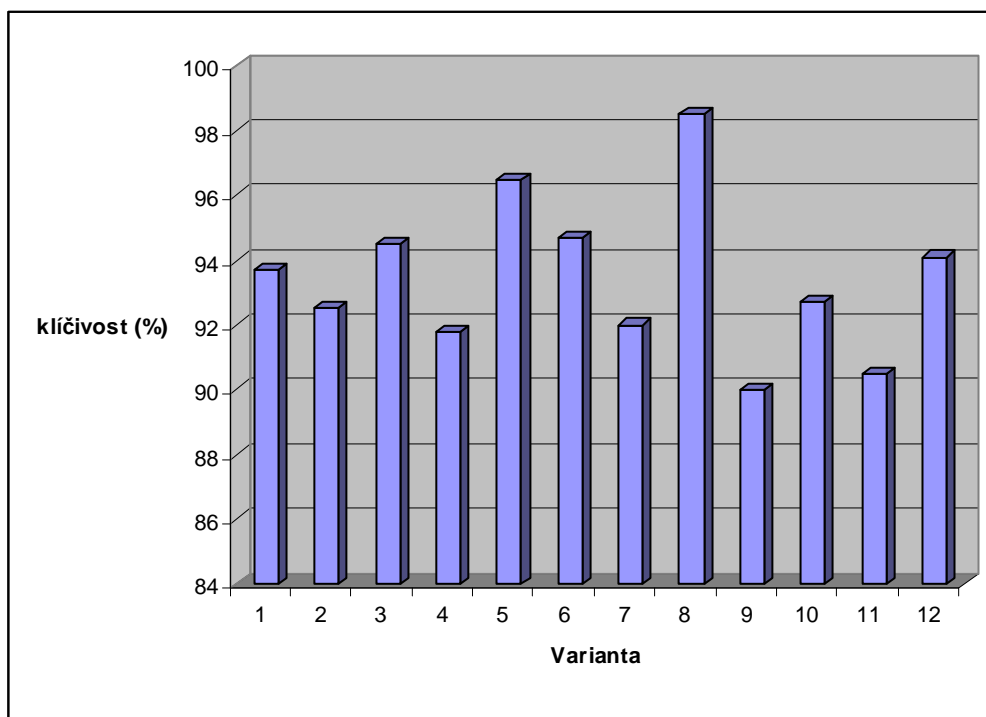
Tab. 5 Pšenice ozimá, České Budějovice, 2007, klíčivost (%)

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

Tab. 6 Pšenice ozimá, České Budějovice 2007, klíčivost (%) průměrné hodnoty

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

Graf 5 Pšenice ozimá, České Budějovice 2007, klíčivost (%) průměrné hodnoty



Nejvyšší procento klíčivosti bylo zjištěno u varianty číslo 8 (98,5%) a nejnižší u varianty číslo 9 (90%). Hodnoty jsou uvedené v grafu 5.

3. 4. 1. 2 Hodnocení povrchové mikroflóry

Tab. 7 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

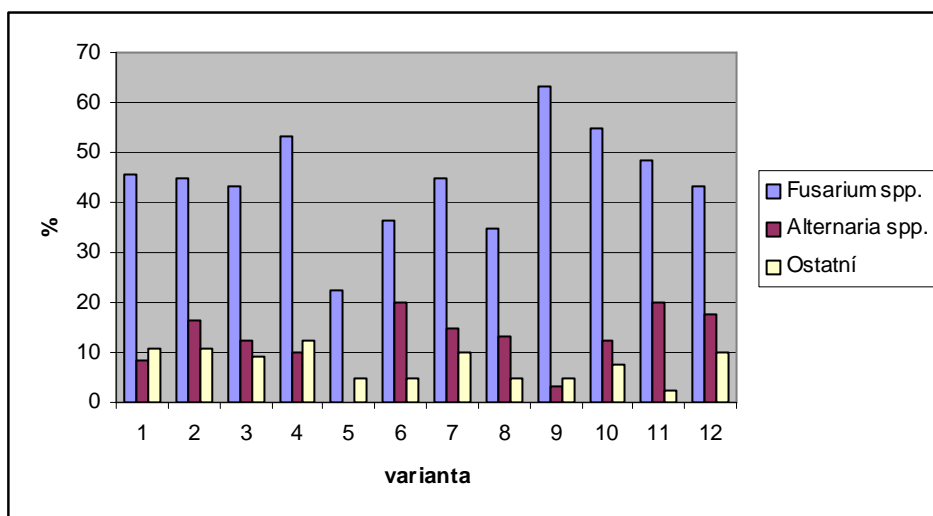
Tab.8 Pšenice ozimá, České Budějovice 2007, PDA agar, infikovaná zrna (%)

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.9 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

Graf 6 Pšenice ozimá, České Budějovice 2007, PDA agar, infikovaná zrna (%) průměrné hodnoty



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 6.

3. 4. 1. 3 Pšenice ozimá, České Budějovice 2007, druhové zastoupení mikroskopických hub

Tab.10 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. 4. 2 Stanoviště Lukavec

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. Část variant byla pěstována ekologicky a část konvenčně.

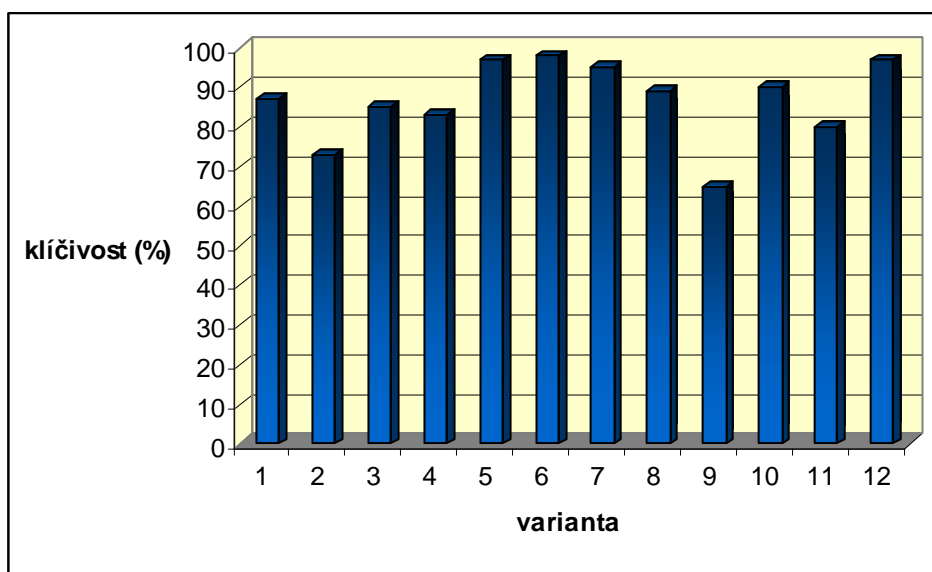
3. 4. 2. 1 Pšenice ozimá, Lukavec, 2007, hodnocení klíčivosti (%)

Tab.11 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

E-ekologické, K-konvenční

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



Nejvyšší klíčivost byla u varianty č 6 (98%) a nejnižší byla u varianty č 9 (65%). Hodnoty jsou uvedené v grafu 7.

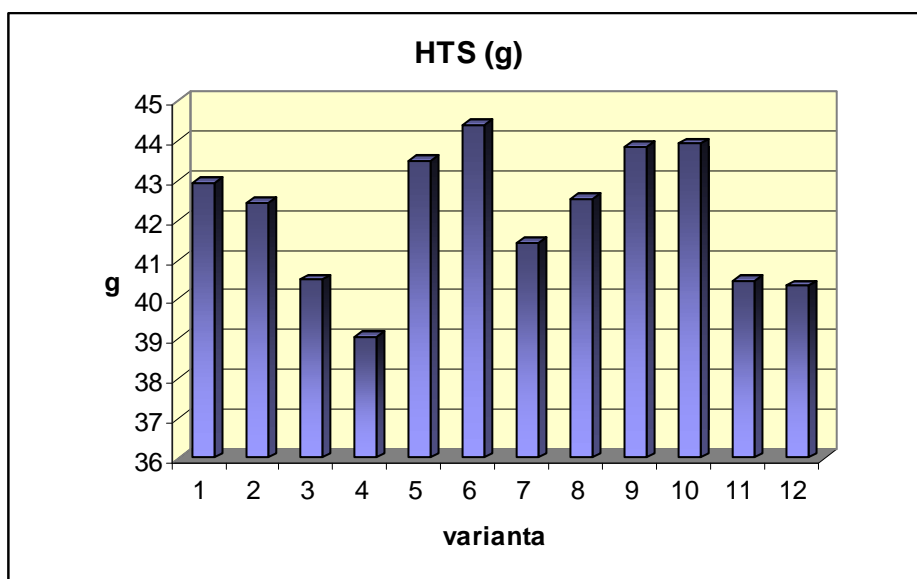
3. 4. 2. 2 Pšenice ozimá, Lukavec, 2007, HTS (g) a objemová hmotnost (g/l)

Tab. 12 Pšenice ozimá, Lukavec, 2007, HTS (g) a objemová hmotnost (g/l)

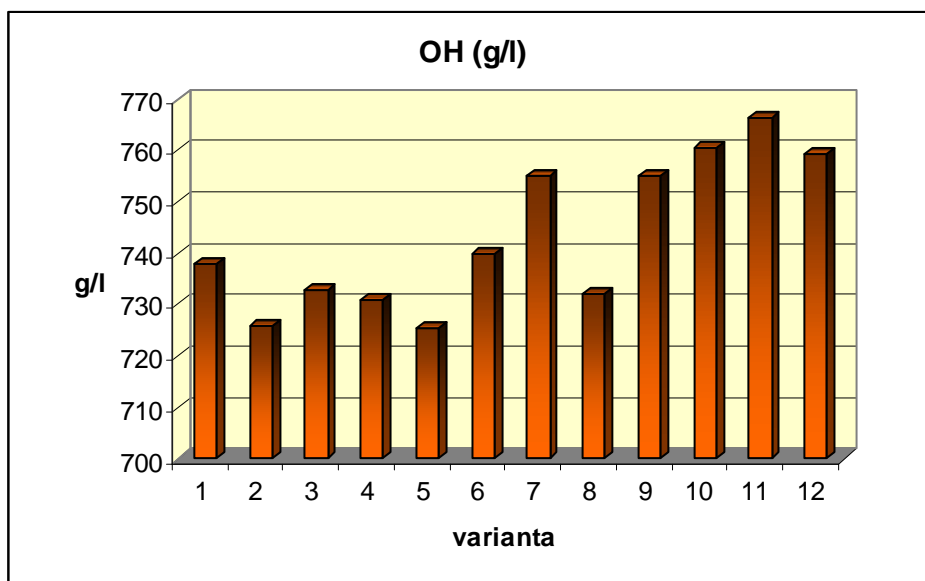
varianta	odrůda	předplodina	meziřádková vzdálenost (cm)	HTS (g)	OH (g/l)
1	EBI-E	jetel	12,5	42,966	738
2	EBI-E	jetel	25	42,453	726
3	ALKA-E	jetel	12,5	40,503	733
4	ALKA-E	jetel	25	39,072	731
5	EBI- K	brambory	12,5	43,507	725,5
6	EBI- K	brambory	25	44,436	740
7	ALKA- K	brambory	12,5	41,429	755
8	ALKA-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

E-ekologické, K-konvenční

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



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



Nejvyšší HTS byla zjištěna u varianty číslo 6 (44,4g) a nejnižší u varianty číslo 4 (39,07g). Nejvyšší hodnotu OH měla varianta číslo 11 (766,5 g/l) a nejnižší potom varianta číslo 5 (725,5 g/l). Hodnoty jsou uvedeny v grafu 8 a 9.

3. 4. 2. 3 Hodnocení povrchové mikroflóry

Tab. 13 Pšenice ozimá, Lukavec, 2007, PDA agar, povrchová mikroflóra (%)

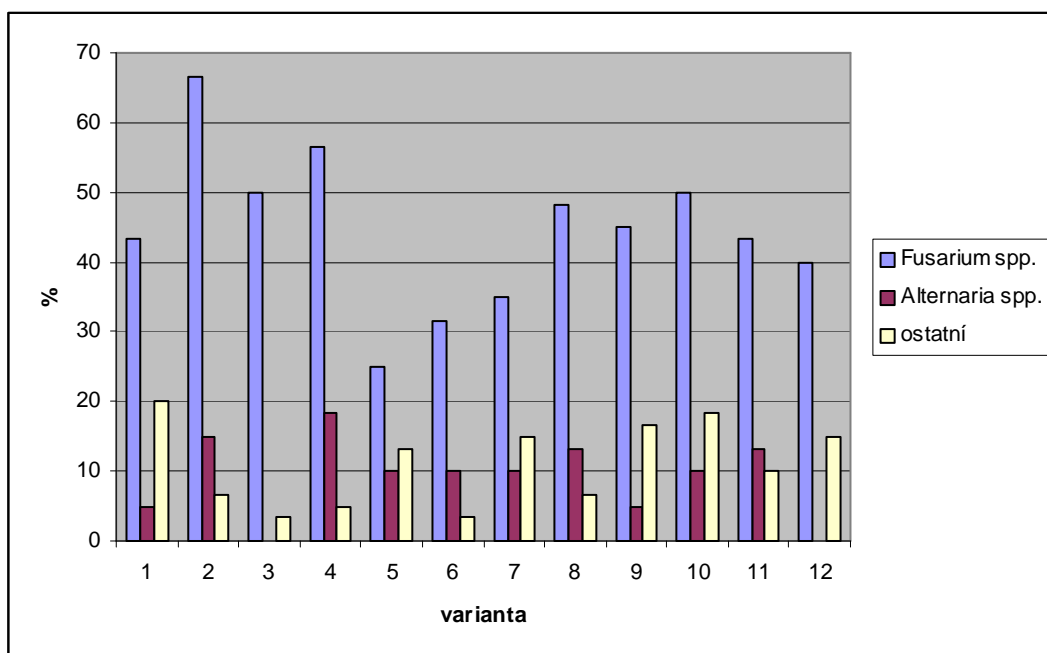
varianta	I. opakování			II. opakování			III. opakování		
	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	ostatní	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	ostatní	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	ostatní
1	45	10	10	55	0	20	30	5	30
2	80	10	0	45	30	10	75	5	10
3	80	0	0	70	0	15	0	0	0
4	35	25	0	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.14 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

E-ekologické, K-konvenční

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



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. Hodnoty znázorněny v grafu 10.

3. 4. 2. 4 Pšenice ozimá, Lukavec, 2007, druhové zastoupení mikroskopických hub

Tab.15 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 (cerealís)</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

E-ekologické, K-konvenční

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 vlnové délky 365nm.

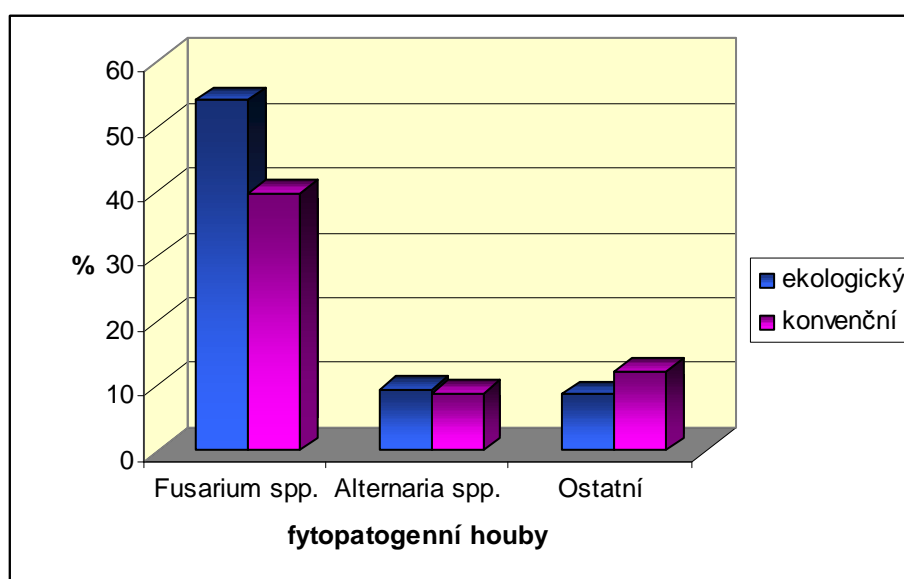
3. 4. 2. 5 Porovnání ekologického a konvenčního systému pěstování

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

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

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



V ekologickém systému pěstování byl průměrný výskyt hub rodu *Fusarium* 54,1%, což je vyšší hodnota než při konvenčním systému pěstování (39,7%). Četnost výskytu hub rodu *Alternaria* byla opět vyšší v ekologickém pokusu (9,5%), u konvenčního systému byla hodnota 8,9%. Hodnoty jsou znázorněny v grafu 11.

3. 4. 2. 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. 5 Průběh laboratorního pokusu v roce 2008

3. 5. 1 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. 1. 1 Pšenice ozimá, České Budějovice 2008, hodnocení klíčivosti (%)

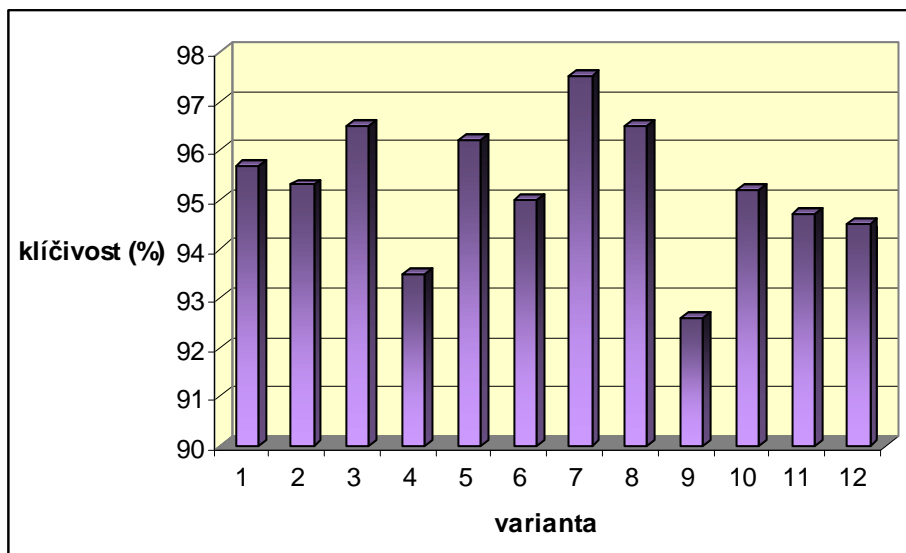
Tab. 17 Pšenice ozimá, České Budějovice 2008, klíčivost (%)

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.18 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

Graf 12 Pšenice ozimá, České Budějovice, klíčivost (%), průměrné hodnoty



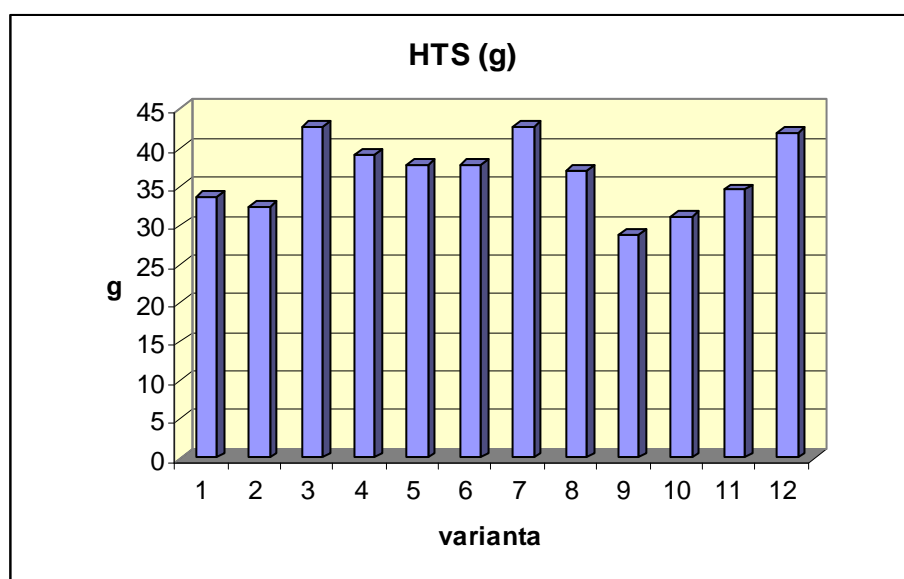
Nejvyšší klíčivost byla u varianty číslo 7 (97,5%) a nejnižší u varianty čísla 9 (92,6%). Získané hodnoty jsou průměrem z dvanácti opakování a. Hodnoty jsou znázorněny v grafu 12.

3. 5. 1. 2 Pšenice ozimá, České Budějovice 2008, HTS (g) a OH (g/l)

Tab. 19 Pšenice ozimá, České Budějovice 2008, HTS (g) a OH (g/l)

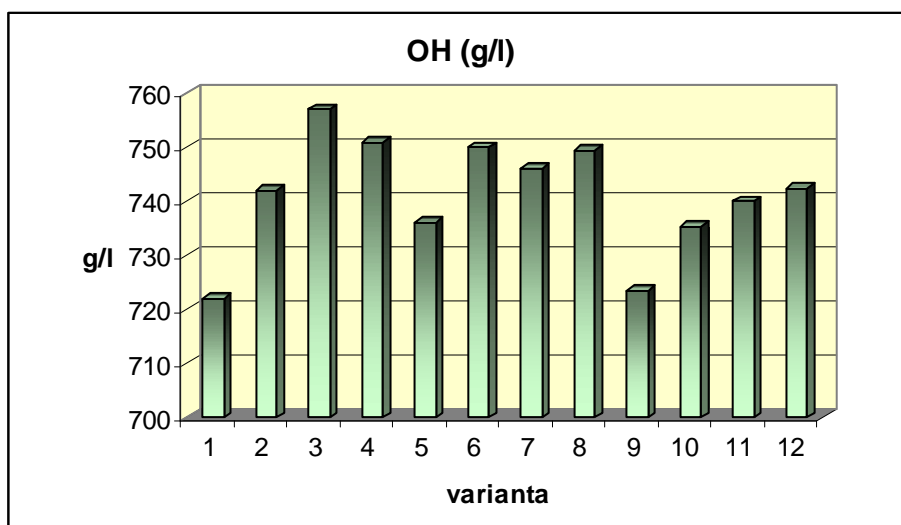
varianta	odrůda	předplodina	HTS (g)	OH (g/l)
1	EBI	jetel	33,8	722
2	EBI	jetel	32,45	742
3	EBI	jetel	42,85	757
4	EBI	jetel	39,15	751
5	EBI	brambory	37,9	736
6	EBI	brambory	37,95	750
7	EBI	brambory	42,8	746
8	EBI	brambory	37,1	749,5
9	EBI	LOS	28,75	723,5
10	EBI	LOS	31,1	735,5
11	EBI	LOS	34,65	740
12	EBI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

Graf 13 Pšenice ozimá, České Budějovice 2008, HTS (g)



Varianta číslo 3 měla nejvyšší hodnotu HTS a to 42,85g a nejnižší hodnotu měla varianta číslo 9 a to 28,75g. U objemové hmotnosti nejvyšší hodnota byla u varianty číslo 3 a to 757 g/l a nejnižší u varianty číslo 1 (722 g/l). Hodnoty jsou znázorněné v grafu 13 a 14.

Graf 14 Pšenice ozimá, České Budějovice 2008, OH (g/l)



3. 5. 1. 3 Hodnocení povrchové mikroflóry

Tab.20 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

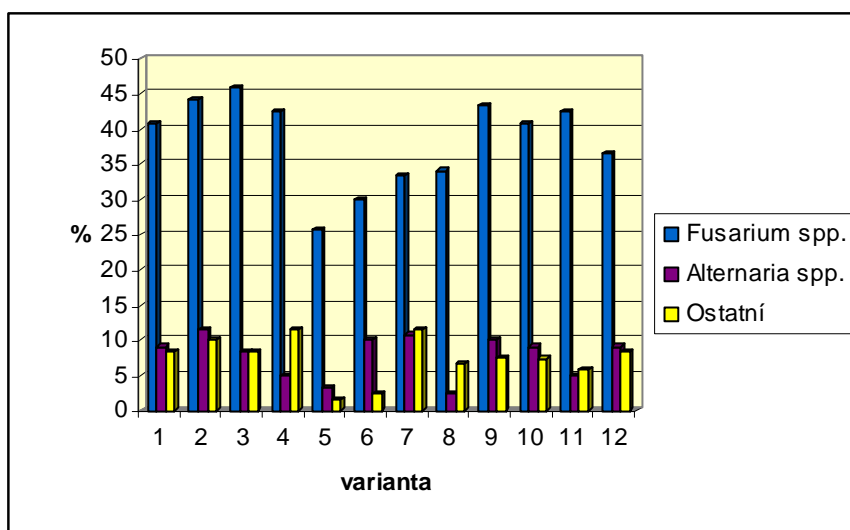
Tab. 21 Pšenice ozimá, České Budějovice 2008, PDA agar, infikovaná zrna (%)

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.22 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

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



Nejvyšší procento hub rodu *Fusarium* bylo zjištěno u varianty čísla 3 (45,8%) a nejnižší u varianty čísla 5 (25,8%). Nejvyšší procento hub rodu *Alternaria* bylo zjištěno u varianty číslo 2 (11,6%) a nejnižší u varianty číslo 8 a to 2,5%. Uvedené hodnoty jsou průměrem z dvanácti opakování a jsou znázorněny v grafu 15.

3. 5. 1. 4 Pšenice ozimá, České Budějovice 2008, druhové zastoupení mikroskopických hub

Tab.23 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 PDA agaru i na sladinovém agaru bylo nejvíce zastoupeno *Fusarium poae*, ve větším množství se vyskytovaly druhy mikromycet (*Alternaria*, *Aspergillus*).

3. 5. 2 Stanoviště Lukavec

Hodnoceno bylo 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. 2. 1 Pšenice ozimá, Lukavec 2008, Hodnocení klíčivosti (%)

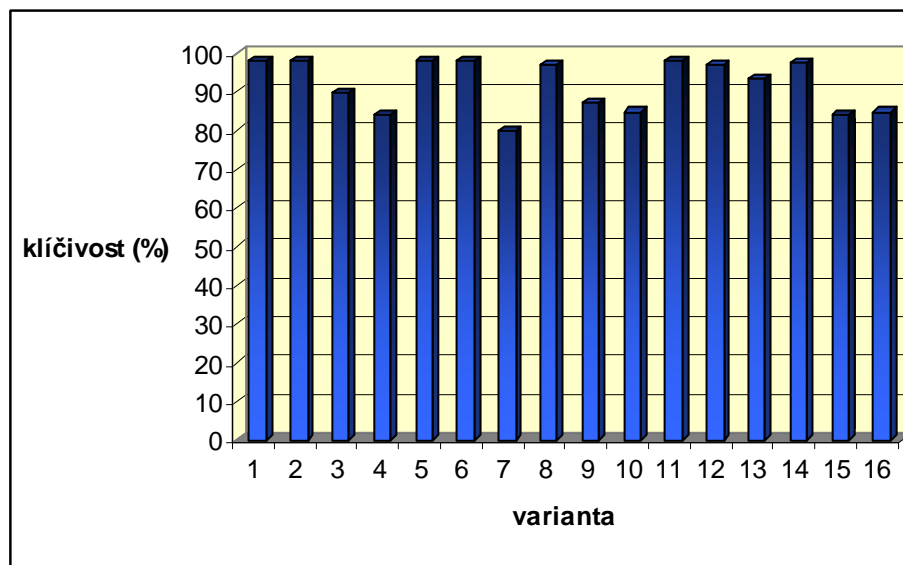
Tab.24 Pšenice ozimá, Lukavec 2008, klíčivost (%)

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

E –ekologické, K – konvenční

Varianty č.1, 2, 5, 6, 11 měly nejvyšší klíčivost. 98%. Nejnižší varianta č.15 (84%).

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



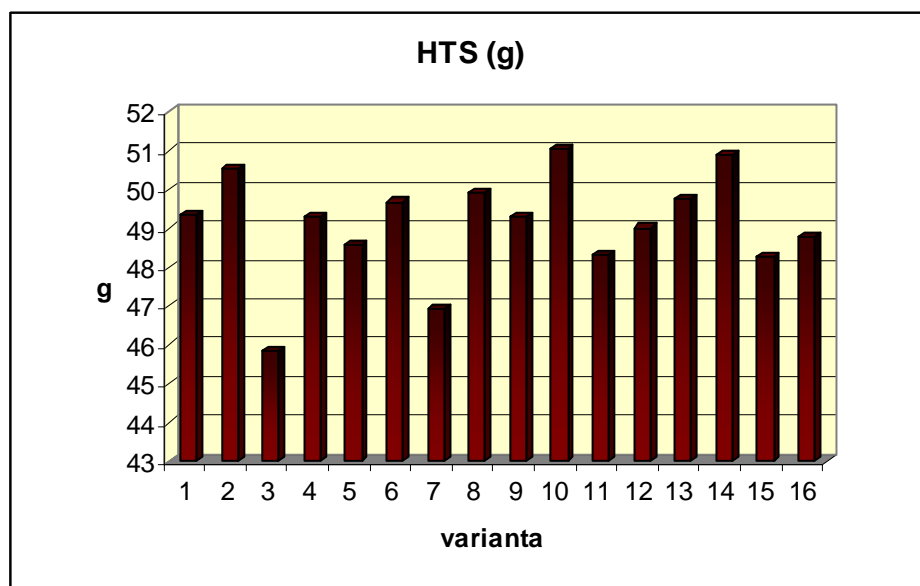
3. 5. 2. 2 Pšenice ozimá, Lukavec 2008, HTS (g) a objemová hmotnost (g/l)

Tab.25 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

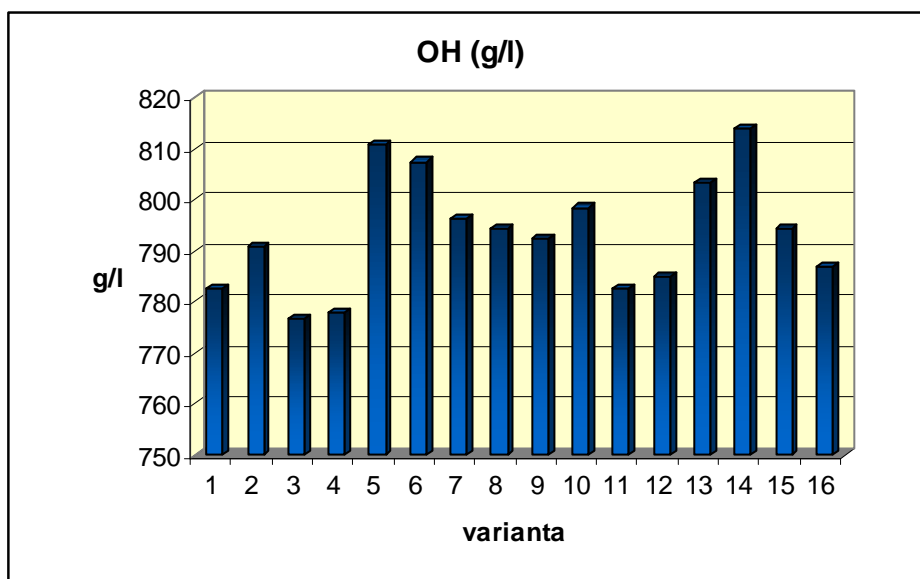
E – ekologické, K- konvenční

Graf 17 Pšenice ozimá, Lukavec 2008, HTS (g)



U varianty číslo 10 byla nejvyšší HTS a to 51,035g a nejnižší byla u varianty číslo 3 (45,829g). U objemové hmotnosti byla nejvyšší hodnota zjištěna u varianty číslo 14 (814g/l) a nejnižší u varianty číslo 3 (776,8g/l), Hodnoty jsou znázorněny v grafu 17 a 18.

Graf 18 Pšenice ozimá, Lukavec 2008, OH (g/l)



3. 5. 2. 3 Hodnocení povrchové mikroflóry.

Tab. 26 Pšenice ozimá, Lukavec 2008, PDA agar, povrchová mikroflóra (%)

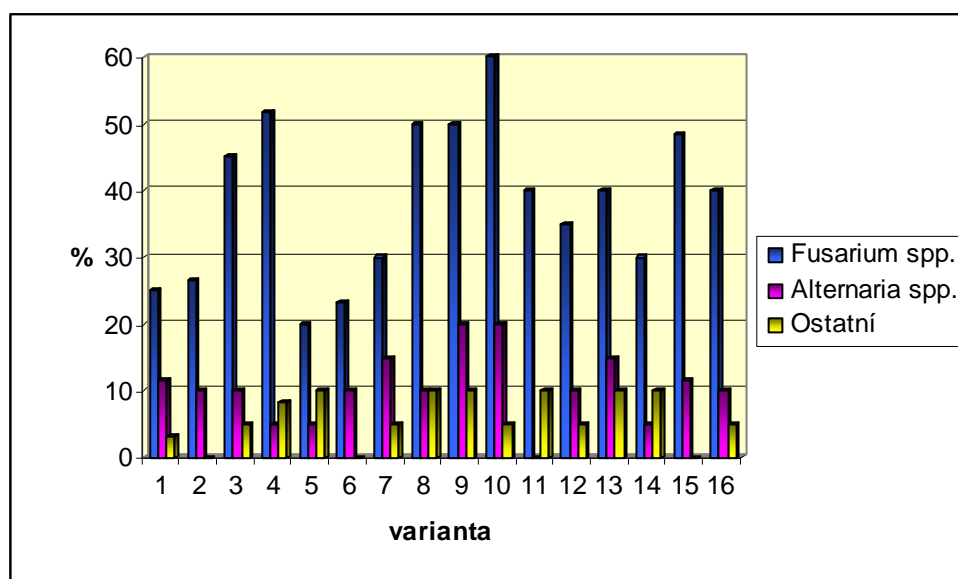
varianta	I. opakování			II. opakování			III. opakování		
	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	ostatní	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	ostatní	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	ostatní
1	20	10	10	30	0	0	25	25	0
2	50	10	0	20	20	0	10	0	0
3	50	10	0	45	10	0	40	10	15
4	50	10	10	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.27 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

E – ekologické, K – konvenční

Graf 19 Pšenice ozimá, Lukavec 2008, PDA agar, infikovaná zrna (%)



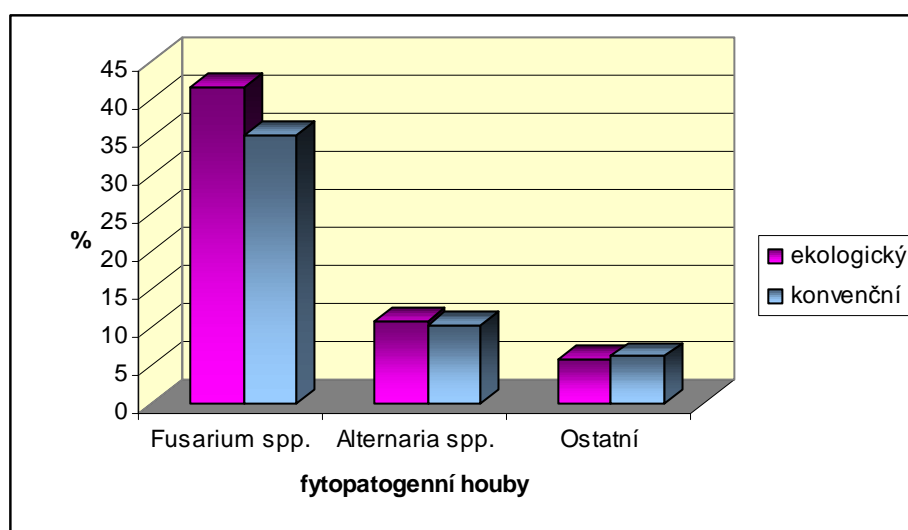
Nejvyšší procento infikovaných zrn houbami rodu *Fusarium* bylo zjištěno u varianty číslo 10 a to 60%. Nejnižší infekce byla u varianty číslo 5 (20%). Nejvyšší četnost výskytu hub rodu *Alternaria* byla zjištěna u variant číslo 9 a 10 (20%). Průměrné hodnoty jsou znázorněny v grafu 19.

3. 5. 2. 4 Porovnání ekologického a konvenčního systému pěstování

Tab.28 Pšenice ozimá, Lukavec 2008, výskyt fytopatogenních hub(%)

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

Graf 20 Pšenice ozimá, Lukavec 2008, výskyt fytopatogenních hub(%)



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 20.

3. 5. 2. 5 Pšenice ozimá, Lukavec 2008, druhové zastoupení mikroskopických hub

Tab.29 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>Penicillium</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

E – ekologické, K – konvenční

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

3. 5. 2. 6 Stanovení obsahu deoxynivalenolu v obilkách

Celkem bylo testováno 16 vzorků ozimé pšenice, odrůdy 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. 6 Průběh laboratorního pokusu v roce 2009

3. 6. 1 Stanoviště České Budějovice

Pokus probíhal stejným způsobem jako v roce 2007 a 2008. Byly dostupné údaje o HTS (g) a objemové hmotnosti (g/l).

3. 6. 1. 1 Pšenice ozimá, České Budějovice 2009, hodnocení klíčivosti

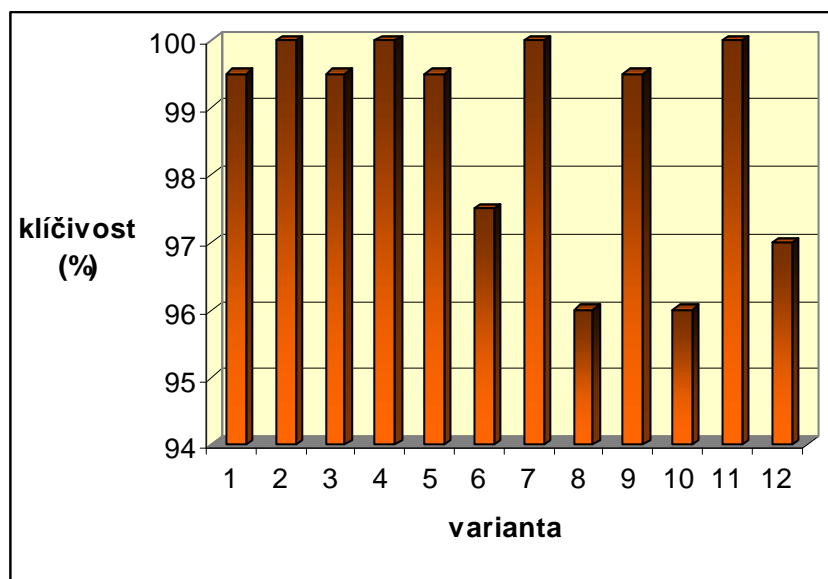
Tab.30 Pšenice ozimá, České Budějovice 2009, klíčivost (%)

varianta	odrůda	předplodina	meziřádková vzdálenost	klíčivost
			(cm)	(%)
1	EBI	LOS	12,5	99
2	EBI	LOS	12,5	100
3	EBI	LOS	12,5	100
4	EBI	LOS	12,5	99
5	EBI	LOS	25	100
6	EBI	LOS	25	100
7	EBI	LOS	25	100
8	EBI	LOS	25	100
9	EBI	jetel	12,5	100
10	EBI	jetel	12,5	99
11	EBI	jetel	12,5	100
12	EBI	jetel	12,5	100
13	EBI	jetel	25	100
14	EBI	jetel	25	95
15	EBI	jetel	25	96
16	EBI	jetel	25	96
17	EBI	brambory	12,5	100
18	EBI	brambory	12,5	99
19	EBI	brambory	12,5	100
20	EBI	brambory	12,5	100
21	EBI	brambory	25	97
22	EBI	brambory	25	95
23	EBI	brambory	25	97
24	EBI	brambory	25	97

Tab.31 Pšenice ozimá, České Budějovice 2009, klíčivost (%), průměrné hodnoty

varianta	odrůda	předplodina	meziřádková vzdálenost (cm)	Klíčivost (%)
1	EBl	LOS	12,5	99,5
2	EBl	LOS	25	100
3	EBl	LOS	12,5	99,5
4	EBl	LOS	25	100
5	EBl	jetel	12,5	99,5
6	EBl	jetel	25	97,5
7	EBl	jetel	12,5	100
8	EBl	jetel	25	96
9	EBl	brambory	12,5	99,5
10	EBl	brambory	25	96
11	EBl	brambory	12,5	100
12	EBl	brambory	25	97

Graf 21 Pšenice ozimá, České Budějovice, klíčivost (%), průměrné hodnoty



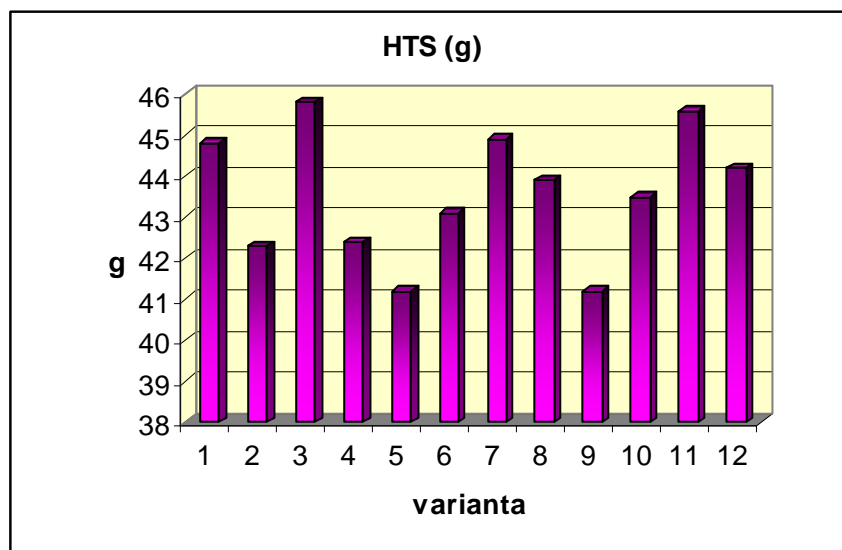
Nejvyšší klíčivost byla zjištěna u varianty číslo 2, 4, 7, 11 (100%) a nejnižší u varianty číslo 8 a 10 (96%). Získané hodnoty jsou průměrem z dvanácti opakování znázorněné v grafu 21.

3. 6. 1. 2 Pšenice ozimá, České Budějovice 2009, HTS (g) a OH (g/l)

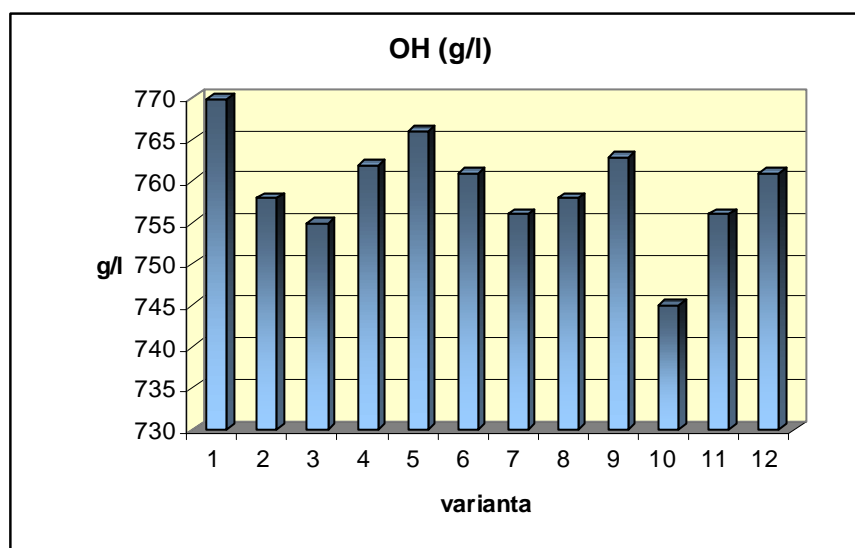
Tab. 32 Pšenice ozimá, České Budějovice 2009, HTS (g) a OH (g/l)

varianta	odrůda	předplodina	HTS (g)	OH (g/l)
1	EBI	LOS	44,8	770
2	EBI	LOS	42,3	758
3	EBI	LOS	45,8	755
4	EBI	LOS	42,4	762
5	EBI	jetel	41,2	766
6	EBI	jetel	43,1	761
7	EBI	jetel	44,9	756
8	EBI	jetel	43,9	758
9	EBI	brambory	41,2	763
10	EBI	brambory	43,5	745
11	EBI	brambory	45,6	756
12	EBI	brambory	44,2	761

Graf 22 Pšenice ozimá, České Budějovice 2009, HTS (g)



Graf 23 Pšenice ozimá, České Budějovice 2009, OH (g/l)



Nejvyšší hodnotu HTS má varianta číslo 3 (45,8g) a nejnižší varianta číslo 5 a 9 (41,2g). U objemové hmotnosti byla nejvyšší hodnota zjištěna u varianty číslo 1 (770 g/l) a nejnižší u varianty číslo 10 (745 g/l). Hodnoty jsou uvedeny v grafu 22 a 23.

3. 6. 1. 3 Hodnocení povrchové mikroflóry

Tab. 33 Pšenice ozimá, České Budějovice 2009, 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	15	0	10	35	10	0	30	15	15
2	40	15	15	45	0	0	35	20	10
3	35	10	15	30	15	0	40	10	5
4	40	15	10	45	0	10	35	0	10
5	20	10	10	40	10	10	35	0	25
6	25	10	0	45	15	15	45	15	0
7	50	0	0	35	10	15	35	0	0
8	25	0	15	30	10	20	45	10	0
9	15	0	10	10	0	0	30	0	0
10	15	10	0	25	0	0	40	10	0
11	35	10	10	30	10	0	25	10	20
12	40	20	15	50	0	15	30	20	10
13	25	20	0	25	10	0	20	5	0
14	40	0	10	30	10	0	35	10	0
15	40	10	0	20	0	0	30	15	0
16	15	0	15	20	0	10	40	0	20
17	30	10	0	50	10	0	30	10	0
18	50	20	10	45	10	15	45	0	20
19	30	0	10	45	0	15	30	0	10
20	22	15	0	30	10	0	35	10	0
21	20	10	15	30	15	0	45	0	20
22	35	0	0	30	10	10	30	5	0
23	25	15	0	20	20	10	35	5	10
24	35	0	10	40	0	10	40	10	10

Tab. 34 Pšenice ozimá, České Budějovice 2009, PDA agar, infikovaná zrna (%)

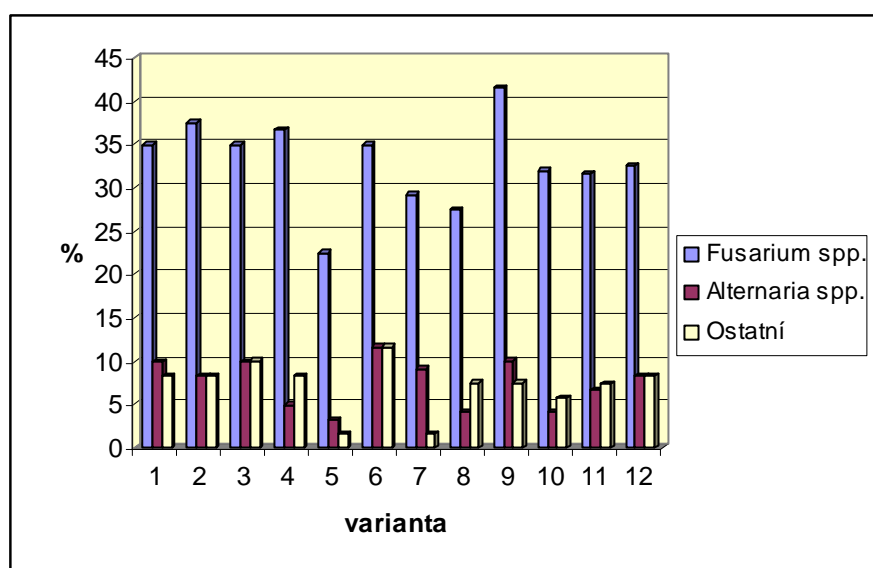
varianta	odrůda	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	Ostatní
1	EBI	26,6	8,3	8,3
2	EBI	43,3	11,6	8,3
3	EBI	35	11,6	6,6
4	EBI	40	5	10
5	EBI	31,6	6,6	15
6	EBI	38,3	13,3	5
7	EBI	40	3,3	5
8	EBI	33,3	6,6	11,6
9	EBI	18,3	0	3,3
10	EBI	26,6	6,6	0
11	EBI	30	10	10
12	EBI	40	13,3	13,3
13	EBI	23,3	11,6	0
14	EBI	35	6,6	3,3
15	EBI	30	8,3	0
16	EBI	25	0	15
17	EBI	36,6	10	0
18	EBI	46,6	10	15
19	EBI	35	0	11,6
20	EBI	29	8,3	0
21	EBI	31,6	8,3	11,6
22	EBI	31,6	5	3,3
23	EBI	26,6	13,3	6,6
24	EBI	38,3	3,3	10

Tab.35 Pšenice ozimá, České Budějovice, PDA agar, infikovaná zrna(%), průměrné hodnoty

varianta	odrůda	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	Ostatní
1	EBI	35	9,95	8,3
2	EBI	37,5	8,3	8,3
3	EBI	35	9,95	10
4	EBI	36,7	4,95	8,3
5	EBI	22,5	3,3	1,65
6	EBI	35	11,65	11,65
7	EBI	29,2	9,1	1,65
8	EBI	27,5	4,15	7,5
9	EBI	41,6	10	7,5
10	EBI	32	4,15	5,8
11	EBI	31,6	6,65	7,45
12	EBI	32,5	8,3	8,3

Nejvyšší procento napadení houbami rodu *Fusarium* bylo zaznamenáno u varianty číslo 9 (41,6%) a nejnižší u varianty číslo 5 (22,5%). Nejvyšší výskyt hub rodu *Alternaria* byl zjištěn u varianty číslo 6 (11,65%) a nejnižší u varianty číslo 5 (3,3%). Úvedené hodnoty jsou průměrem z dvanácti opakování a jsou uvedeny v grafu 24.

Graf 24 Pšenice ozimá, České Budějovice , PDA agar, infikovaná zrna (%), průměrné hodnoty



3. 6. 1. 4 Pšenice ozimá, České Budějovice 2009, druhové zastoupení mikroskopických hub

Tab.36 Pšenice ozimá, České Budějovice 2008, druhové zastoupení mikroskopických hub

varianta	odrůda	PDA agar	Sladinový agar
1	EBI	<i>Fusarium poae</i> , <i>Alternaria</i> spp.	<i>Fusarium poe</i> , sterilní mycelium
2	EBI	<i>Fusarium poe</i> , sterilní mycelium	<i>Alternaria</i> spp., <i>Epiccocum nigrum</i>
3	EBI	<i>Fusarium poe</i> , sterilní mycelium	<i>.Alternaria</i> spp., <i>sterilní mycelium</i>
4	EBI	<i>Fusarium graminearum</i> , <i>fusarium poe</i>	<i>.Fusarium poe</i> , <i>sterilní mycelium</i>
5	EBI	<i>sterilní mycelium</i> , <i>Fusarium poe</i> .	<i>Alternaria</i> spp., <i>Epiccocum</i> spp.
6	EBI	<i>Fusarium culmorum</i> , <i>Fusarium poe</i> .	<i>Fusarium culmorum</i> , sterilní mycelium
7	EBI	<i>F. oxysporum</i> , <i>Alternaria</i> , <i>Epiccocum</i> spp	<i>Fusarium culmorum</i> , <i>Alternaria</i> spp. .
8	EBI	<i>Fusarium avenaceum</i> , <i>Fusarium culmorum</i> ,	<i>sterilní mycelium</i> , <i>Alternaria</i> spp.
9	EBI	<i>sterilní mycelium</i> , <i>Fusarium culmorum</i>	<i>Fusarium gramineum</i> , <i>sterilni mycel.</i>
10	EBI	<i>Fusarium oxysporum</i> , <i>sterilní mycelium</i>	<i>Fusarium oxysporum</i> , <i>sterilní mycelium</i>
11	EBI	<i>Alternaria</i> spp., <i>Fusarium poe</i>	<i>Alternaria</i> spp., <i>Epiccocum</i> spp.
12	EBI	<i>Alternaria</i> spp., <i>Epiccocum</i> spp.,	<i>Fusarium poe</i> , <i>Fusarium oxysporum</i>

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

3. 6. 1. 5 Stanovení obsahu deoxynivalenolu v obilkách

Bylo testováno 24 vzorků ozimé pšenice odrůdy EBI. Limit LOQ (limit kvantifikace) což je hodnota nižší než 0,2 mg/kg = méně než 200 µg/kg přesáhl vzorek číslo 20 a 24, hodnota činila 0,221 mg/kg a 0,21 mg/kg. Limitní hodnota pro DON v nezpracovaném obilí je 1,25 mg/kg; tato hodnota v našem případě nebyla překročena.

3. 6. 2 Stanoviště Lukavec

Bylo hodnoceno 16 vzorků ozimé pšenice odrůdy EBI a MERITTO. Průběh pokusu probíhal stejným způsobem jako v roce 2007 a 2008.

3. 6. 2. 1 Pšenice ozimá, Lukavec 2009, hodnocení klíčivosti (%)

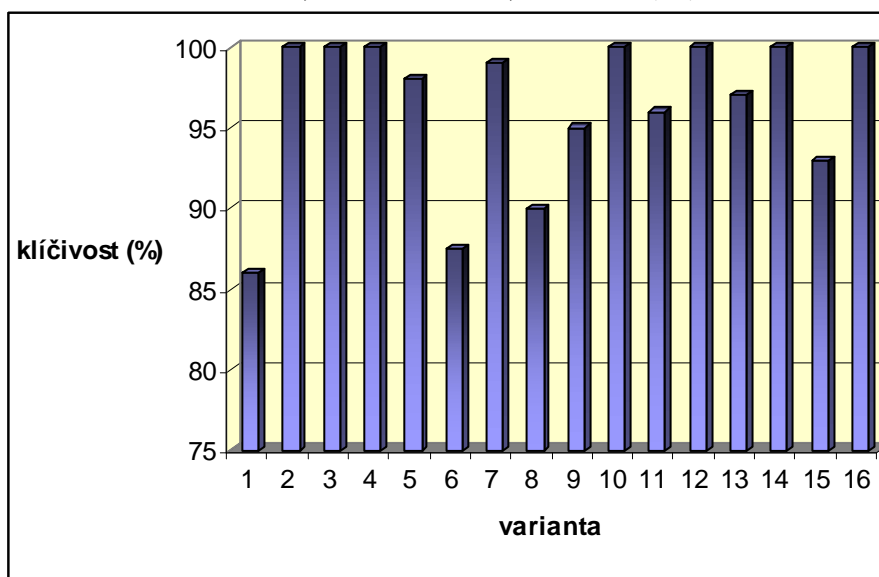
Tab. 37 Pšenice ozimá, Lukavec 2009, klíčivost (%)

varianta	odrůda	předplodina	meziřádková vzdálenost (cm)	klíčivost (%)
1	EBI - E	jetel	12,5	86
2	EBI - E	jetel	25	100
3	MERITTO - E	jetel	12,5	100
4	MERITTO - E	jetel	25	100
5	EBI - K	jetel	12,5	98
6	EBI - K	jetel	25	87,5
7	MERITTO - K	jetel	12,5	99
8	MERITTO - K	jetel	25	90
9	EBI - E	brambory	12,5	95
10	EBI - E	brambory	25	100
11	MERITTO - E	brambory	12,5	96
12	MERITTO - E	brambory	25	100
13	EBI - K	brambory	12,5	97
14	EBI - K	brambory	25	100
15	MERITTO - K	brambory	12,5	93
16	MERITTO - K	brambory	25	100

E-ekologické, K-konvenční

Nejvyšší klíčivost byla u vzorku čísla 2, 3, 4, 10, 12, 14 a 16 (100%), a nejnižší byla u vzorku čísla 1 (86%). Hodnoty jsou uvedeny v grafu 25.

Graf 25 Pšenice ozimá, Lukavec 2009, klíčivost (%)



3. 6. 2. 2 Hodnocení povrchové mikroflóry.

Tab.38 Pšenice ozimá, Lukavec 2009, PDA agar, povrchová mikroflóra (%)

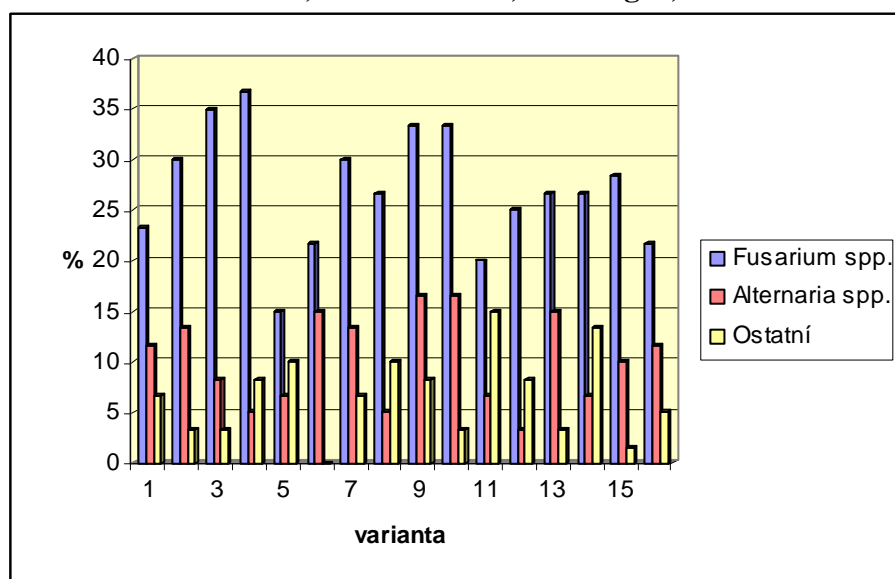
Varianta	I. opakování			II. opakování			III. opakování		
	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	ostatní	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	Ostatní	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	ostatní
1	15	15	15	35	0	5	20	20	0
2	35	15	10	40	20	0	15	5	0
3	45	10	0	35	15	0	25	0	10
4	35	10	15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

Tab.39 Pšenice ozimá, Lukavec 2009, PDA agar, infikovaná zrna (%)

varianta	odrůda	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	Ostatní
1	EBI - E	23,3	11,6	6,6
2	EBI - E	30	13,3	3,3
3	MERITTO - E	35	8,3	3,3
4	MERITTO - E	36,6	5	8,3
5	EBI - K	15	6,6	10
6	EBI - K	21,6	15	0
7	MERITTO - K	30	13,3	6,6
8	MERITTO - K	26,6	5	10
9	EBI - E	33,3	16,6	8,3
10	EBI - E	33,3	16,6	3,3
11	MERITTO - E	20	6,6	15
12	MERITTO - E	25	3,3	8,3
13	EBI - K	26,6	15	3,3
14	EBI - K	26,6	6,6	13,3
15	MERITTO - K	28,3	10	1,6
16	MERITTO - K	21,6	11,6	5

E-ekologické, K-konvenční

Graf 26 Pšenice ozimá, Lukavec 2009, PDA agar, infikovaná zrna (%)



Nejvyšší procento infikovaných zrn houbami rodu *Fusarium* bylo zjištěno u varianty číslo 4 (36,6%). Nejnižší procento infekce bylo u varianty číslo 5 (15%). Nejvyšší procento výskytu hub rodu *Alternaria* bylo zjištěno u variant číslo 9 a 10 (16,6%). Hodnoty jsou uvedeny v grafu 26.

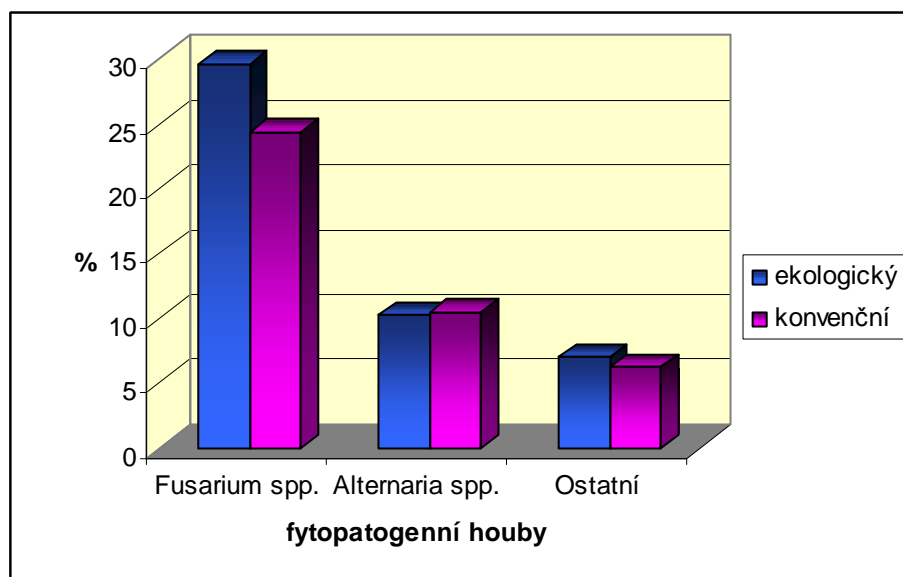
3. 6. 2. 3 Porovnání ekologického a konvenčního systému pěstování

Tab.40 Pšenice ozimá, Lukavec 2009, výskyt fytopatogenních hub(%)

Pěstební systém	Kultivační medium PDA agar		
	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	Ostatní
ekologický	29,6	10,2	7
konvenční	24,3	10,4	6,2

U variant z ekologického pěstebního systému bylo zjištěno vyšší výskyt hub rodu *Fusarium* (29,6%), nižší výskyt hub rodu *Alternaria* (10,2%). U variant z konvenčního pěstebního systému bylo zjištěno 24,3 % rodu *Fusarium* a 10,4 % rodu *Alternaria*. Hodnoty jsou uvedeny v grafu 27.

Graf 27 Pšenice ozimá, Lukavec 2009, výskyt fytopatogenních hub(%)



3. 6. 2. 4 Pšenice ozimá, Lukavec 2009, druhové zastoupení mikroskopických hub

Tab.41 Pšenice ozimá, Lukavec 2009, druhové zastoupení mikroskopických hub

varianta	odrůda	PDA	Sladinový agar
1	EBI - E	<i>Epiccocum nigrum</i>	<i>Epiccocum spp, Alternaria spp.</i>
2	EBI - E	<i>Fusarium graminearum</i>	<i>Trichoderma spp.</i>
3	MERITTO - E	sterilní mycelium	Sněť
4	MERITTO - E	<i>Fusarium poe</i>	<i>Epiccocum nigrum</i>
5	EBI - K	<i>Penicilium spp.</i>	<i>Fusarium poe</i>
6	EBI - K	sterilní mycelium	Sněť
7	MERITTO - K	<i>Epiccocum nigrum</i>	<i>Epiccocum nigrum</i>
8	MERITTO - K	<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Fusarium poe</i>
9	EBI - E	<i>Epiccocum nigrum</i>	<i>Mucor spp.</i>
10	EBI - E	<i>Alternaria spp.</i>	<i>Trichoderma spp.</i>
11	MERITTO - E	<i>Fusarium poe</i>	<i>Fusarium poe</i>
12	MERITTO - E	<i>Mucor spp.</i>	sterilní mycelium
13	EBI - K	<i>Fusarium spp</i>	<i>Fusarium spp.</i>
14	EBI - K	<i>Fusarium poe</i>	sterilní mycelium
15	MERITTO - K	<i>Fusarium culmorum</i>	<i>Fusarium oxysporum</i>
16	MERITTO - K	<i>Fusarium graminearum</i>	<i>Fusarium spp.</i>

E-ekologické, K-konvenční

Na PDA agaru se nejvíce vyskytovalo *Fusarium graminearum* a *Fusarium poe*. Na sladinovém agaru se nejvíce vyskytovalo *Fusarium poe* a *Fusarium spp.* Současné byly určeny druhy mikromycet.

3. 6. 2. 5 Stanovení obsahu deoxynivalenolu v obilkách

Bylo testováno 16 vzorků ozimé pšenice odrůdy EBI a MERITTO. Limit LOQ (limit kvantifikace) což je hodnota nižší než 0,2 mg/kg = méně než 200 µg/kg nepřesáhl žádný vzorek. Limitní hodnota pro DON v nezpracovaném obilí je 1,25 mg/kg; tato hodnota v našem případě nebyla překročena.

4. Výsledky

4.1 Statistické vyhodnocení výsledků

Hodnoty z jednotlivých lokalit byly porovnávány základními statistickými ukazateli. 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.

4.2 Hodnocení klíčivosti (%) v letech 2007 – 2009, stanoviště České Budějovice

Tab. 42 Vliv různých faktorů na klíčivost v letech 2007 - 2009

Vliv na klíčivost	Hladina významnosti
rok/řádky	0,216321
rok/předplodina	0,065070
řádky/předplodina	0,017695
rok/řádky/předplodina	0,182664

Z tabulky 42 jsme zjistili, že statisticky průkazný vliv na klíčivost má pouze vzdálenost řádků a předplodina.

4.3 Hodnocení klíčivosti (%) v letech 2008 – 2009, stanoviště Lukavec

Tab. 43 Vliv různých faktorů na klíčivost v letech 2008 - 2009

Vliv na klíčivost	Hladina významnosti
rok/odrůda	0,045893
rok/systém	0,803825
odrůda/systém	0,039495
rok/předplodina	0,411298
odrůda/předplodina	0,041357
systém/předplodina	0,587585
rok/odrůda/systém	0,039248
rok/odrůda/předplodina	0,041617
rok/systém/předplodina	0,591184
odrůda/systém/předplodina	0,021954
rok/odrůda/systém/předplodina	0,021812

V roce 2007 byla pěstována odrůda pšenice seté – Alka, na rozdíl od let 2008 a 2009, kdy byla pěstována odrůda Ebi a Meritto, proto jsme nemohli tyto odrůdy statisticky porovnat. Z tabulky 43 jsme zjistili, že statisticky průkazný vliv na klíčivost má rok a odrůda (0,045893), odrůda a systém (0,039495), odrůda a předplodina (0,041357), rok, odrůda a systém (0,039248), rok, odrůda a předplodina (0,041617), odrůda, systém a předplodina (0,021954) a rok, odrůda, systém a předplodina (0,021812).

4. 3. 1 Hodnocení klíčivosti (%) v letech 2008 – 2009, stanoviště Lukavec – ekologický způsob pěstování

Tab. 44 Vliv různých faktorů na klíčivost v letech 2008 – 2009, ekologický způsob pěstování

Vliv na klíčivost	Hladina významnosti
rok/stanoviště	0,00007841
rok/řádky	0,93654341
stanoviště/řádky	0,09651591
rok/předplodina	0,00000002
stanoviště/předplodina	0,00000039
řádky/předplodina	0,53830618
rok/stanoviště/řádky	0,10406869
rok/stanoviště/předplodina	0,00000039
rok/řádky/předplodina	0,53934556
stanoviště/řádky/předplodina	0,33456835
rok/stanoviště/řádky/předplodina	0,33379459

Tabulka 44 je jen pro odrůdu Ebi, předplodinami jsou brambory a jetel. Statisticky průkazný vliv na klíčivost má rok a stanoviště, rok a předplodina, stanoviště a předplodina, rok, stanoviště a předplodina.

4. 4 Hodnocení mykotoxinů v roce 2009, stanoviště České Budějovice

V letech 2007 a 2008 se neprováděly rozborů mykotoxinů. V roce 2009 se hodnotil vliv vzdálenosti řádků a předplodiny na obsah mykotoxinů. Zjištěné hodnoty jsou statisticky neprůkazné (0,600438).

4. 5 Hodnocení mykotoxinů v roce 2008 a 2009, stanoviště Lukavec

Tab. 45 Vliv různých faktorů na obsah mykotoxinů v roce 2008 a 2009

Vliv na obsah mykotoxinů	Hladina významnosti
rok/systém	0,254244
rok/odrůda	0,419949
systém/odrůda	0,689156
rok/předplodina	0,427216
systém/předplodina	0,969043
odrůda/předplodina	0,554027
rok/systém/odrůda	0,434562
rok/systém/předplodina	0,746794
rok/odrůda/předplodina	0,717755
systém/odrůda/předplodina	0,504205
rok/systém/odrůda/předplodina	0,234602

V letech 2008 a 2009 nebyl statisticky prokázán vliv na obsah mykotoxinů.

5. Diskuze

Laboratorní hodnocení probíhalo ve třech letech 2007, 2008 a 2009. Používaly se odrůdy ozimé pšenice Ebi, Meritto a Alka. Jednotlivé vzorky pocházely ze dvou stanovišť a to z Českých Budějovic a z Lukavce. Cílem práce bylo zhodnocení přirozeného výskytu fytopatogenních hub, zejména rodu *Fusarium*. Pokus zahrnoval hodnocení výnosových prvků. Vedlejším pokusem bylo zhodnocení pěstebního systému v Lukavci, kde část byla pěstována ekologicky a část konvenčně.

Výsledky klíčivosti v roce 2007 byly u lokalit České Budějovice (93,5%), kde byl prokázán statistický vliv na předplodinu a řádky, zatímco průměrná klíčivost vzorků ze stanoviště Lukavec, kde se jednalo o ekologický pokus byla nižší (82,1%). V roce 2008 byla nejvyšší průměrná klíčivost zjištěna u pšenice pěstované v lokalitě České Budějovice (95,3%) a nejnižší na stanovišti v Lukavci (92,2%). V obou případech byl statisticky průkazný vliv na předplodinu, odrůdu a systém pěstování. V roce 2009 byla u lokality České Budějovice nejvyšší klíčivost (100%) a nejnižší 96%. Odrůdy v Lukavci měly nejvyšší klíčivost stejnou jako v Českých Budějovicích. Nejnižší klíčivost byla 86% v ekologickém systému pěstování. Podařilo se opět prokázat vliv předplodiny, odrůdy a systému pěstování na klíčivost. Podle mnoha studií mají na klíčivost vliv jak napadení fytopatogenními houbami, tak působení abiotických faktorů – teplota, vlhkost půdy a v neposlední řadě průběh počasí v daném roce. Dle MOUDRÉHO (1998) klíčivost je schopnost semen poskytnout v optimálních podmínkách za stanovenou dobu normálně vyvinuté klíčence. HOSNEDL (2008) klíčivost je biologickou vlastností osiva a je důležitým kritériem pro certifikaci osiv. Zároveň představuje hodnotu důležitou pro stanovení optimálního výsevu.

Při hodnocení povrchové mikroflóry, zaměřené především na rod *Fusarium*, byly v roce 2007 zjištěny tyto průměrné hodnoty: stanoviště České Budějovice - 44,7%, a Lukavec - 54,1%. V roce 2008 byly výsledné hodnoty nižší: stanoviště České Budějovice - 38,3%, a Lukavec - 41,65%. V roce 2009 byly výsledné hodnoty České Budějovice - 41,6% a Lukavec - 15%. Při sledování povrchové mikroflóry byla provedena determinace jednotlivých fytopatogenních hub. ZIMOLKA (2005) uvádí, že houby rodu *Fusarium* napadají klasy od začátku kvetení, napadena je hlavně horní část klasů a v suchém počasí způsobují zblednutí jednotlivých zrn, klásků, vyjimečně části klasů. Výskyt fuzarióz stoupá s nadmořskou výškou a srážkami,

ovšem pouze do oblastí s dostatečnou teplotou potřebnou pro jejich rozvoj. Klasové fuzariózy se nejčastěji vyskytují na pšenici a to ozimé i jarní (CHRPOVÁ,2007).

V roce 2007 a 2008 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 tricinctum*. 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 dalších druhů 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 tricinctum* a *Fusarium avenaceum*. Z dalších druhů to byly *Diplodia* spp., *Epicocum* spp., *Alternaria* spp. a další. Na sladínovém agaru se vyskytovalo *Fusarium poae*, *Fusarium culmorum* a *Fusarium avenaceum*. Z dalších škodlivých hub to byly *Alternaria* spp., *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp. V roce 2009 na PDA agaru se nejvíce vyskytovalo *Fusarium poe*, *Fusarium graminearum*, *Fusarium culmorum*, *Fusarium oxysporum*. Z dalších škodlivých hub to byly především rody *Alternaria* spp., *Epicocum* spp.. Na sladínovém agaru byl nejčastější výskyt *Fusarium poe*, *Fusarium oxysporum* a *Fusarium culmorum*. Z dalších škodlivých hub to byly *Epicocum nigrum* a *Alternaria* spp. PROKINOVÁ (1999) zjistila, že při ekologickém způsobu pěstování je také větší druhová pestrost a vyšší početní zastoupení fytopatogenních rodů. MATUŠINSKÝ (2007) uvádí, že vysvětlení tohoto jevu snad možno hledat ve vzájemných konkurenčních vztazích společenstvech hub kolonizujících stejné prostředí, které nejsou narušeny fungicidním potlačením určitých skupin organismů. HÝSEK a VACH (2009) poukazují na to, že v poslední době je výskyt uvedených hub rodu *Fusarium* dosti častý a zahrnuje téměř 20% izolátů z napadených klasů pšenice, ječmene a ovsa.

Vzorky ozimé pšenice (Ebi a Meritto) ze stanoviště Lukavec byly pěstovány v různých systémech hospodaření. Ekologický a konvenční systém. Průměrné hodnoty napadení houbami rodu *Fusarium* v roce 2007 byly v ekologickém systému hospodaření 54,1% a v konvenčním hospodaření se četnost výskytu fytopatogenních hub pohybovala kolem hodnoty 39,7%. V roce 2008 procento napadení houbami rodu *Fusarium* v ekologickém systému hospodaření vykazovalo hodnotu 41,6% a v konvenčním 35,2%. V roce 2009 procento napadení houbami rodu *Fusarium*

v ekologickém systému hospodaření vykazovalo hodnotu 29,6% a v konvenčním 24,6%. Podle studie MOUDRÉHO (2007) se uvádí, že úspěch při pěstování jednotlivých plodin do značné míry závisí na obecném dodržování hlavních zásad rostlinné produkce v ekologickém podniku a respektování specifík ekologického hospodaření.

Vzorčky pšenice, které pocházely z lokalit České Budějovice a 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. V roce 2009 byl přesáhnut limit kvantifikace u odrůdy ozimé pšenice Ebi v Českých Budějovicích. V Lukavci nebyly zjištěny nadlimitní hodnoty. Dle HÝSKA (2004) mykotoxiny jsou toxické sekundární metabolity řady druhů mikroskopických vláknitých hub, které mohou kontaminovat široké spektrum potravin a krmiv rostlinného i živočišného původu.

6. Závěr

Cílem práce bylo sledování přirozeného výskytu, frekvence a druhové diverzity mykoparazitických hub na pšenici v podmínkách ekologického a konvenčního zemědělství. Maloparcelkové pokusy byly založeny na lokalitách České Budějovice a Lukavec jako pokusný materiál byla použita ozimá pšenice – odrůdy Ebi, Meritto a Alka. Na těchto odrůdách bylo sledováno napadení houbami rodu *Fusarium* v závislosti na předplodině, vzdálenosti řádků, stanoviště, systému pěstování a v neposlední řadě také na vlivu ročníku. Laboratorně byla hodnocena klíčivost, výnosové ukazatelé HTS a OH a povrchová mikroflóra. U vzorků z Českých Budějovic a Lukavce se rovněž provádělo stanovení obsahu deoxynivalenolu v jednotlivých vzorcích. Zároveň se porovnával konvenční a ekologický způsob hospodaření.

Zjištěno bylo, že klíčivost v Českých Budějovicích v roce 2007 byla 93,5% a v Lukavci 82,1%. V roce 2008 byla klíčivost v Českých Budějovicích 95,3% a v Lukavci 92,2%. V roce 2009 byla nejvyšší klíčivost v obou lokalitách 100%. Statisticky průkazný vliv na klíčivost má odrůda, systém pěstování, předplodina, a rok.

Při hodnocení povrchové mikroflóry byly výsledné hodnoty ze stanovišť v Českých Budějovicích (44,7%) a u lokality Lukavec (54,1%) byla četnost výskytu vyšší v roce 2007. V roce 2008 byly zjištěné hodnoty povrchové mikroflóry v Českých Budějovicích (45,8%) a v Lukavci (41,6%) V roce 2009 byly zjištěny hodnoty povrchové mikroflóry v Českých Budějovicích (41,6%) a v Lukavci (29,6%). 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%). U výnosových ukazatelů HTS a objemové hmotnosti byl vliv pěstebního systému prokázán u objemové hmotnosti (801 g/l) a to ve prospěch konvenčního systému. Při analýze vzorků na obsah deoxynivalenolu nebyly zjištěny nadlimitní hodnoty a to v roce 2007 ani 2008. V roce 2009 bylo zjištěno, že napadení houbami rodu *Fusarium* bylo vyšší u ekologického systému pěstování (29,6%).

Následnou determinací v letech 2007, 2008 a 2009 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.

7. Literatura:

1. **BARTŮŠKOVÁ 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 s.
2. **BETINA V., 1990:** Mykotoxíny – chémia-biológia-ekológia, Alfa, Bratislava: 19-20 s.
3. **ČAČA Z., 1981:** Zemědělská fytopatologie
4. **ČAČA Z., 1990:** Ochrana polních a zahradních plodin, Státní zemědělské nakladatelství, Praha: 368 s.
5. **DIVIŠ J., 2000:** Pěstování rostlin, Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích: 17-45 s.
6. **FASSATIOVÁ O., 1979:** Plísňe a vláknité houby v technické mikrobiologii, SNTL – Nakladatelství technické literatury, Praha: 240 s.
7. **FOLTÝN J., 1965:** Ochrana rostlin, Státní zemědělské nakladatelství ve spolupráci s MZLVH, Praha: 549 s.
8. **HÄNI, F et al, 1993:** Obrazový atlas chorob a škůdců polních plodin. Scientia, Praha 336 p. s.
9. **HRUDOVÁ E., POKORNÝ R., VÍCHOVÁ J., 2006:** Integrovaná ochrana rostlin, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně: 39-41 s.
10. **HURŇÁK A., 1985:** Ochrana rostlin, Státní zemědělské nakladatelství, Praha: 376 s.
11. **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
12. **HÝSEK J., VACH M., 2008:** Studium škodlivých hub rodu *Fusarium* na obilninách, Úroda, 11/2008: 20-22 s.
13. **HÝSEK J., VACH M., 2009:** Sledování výskytu původců houbových chorob obilnin v posledních letech, Mykologické listy, 106/2009: 12-20 s.

14. **HÝSEK J., VACH M., JAVŮREK M., 2008:** Biologická ochrana obilnin proti houbovým fytopatogenům, Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha: 24 s.
15. **CHRPOVÁ J., ŠÍP V., HANZALOVÁ A., 2008:** Šlechtění na komplexní rezistenci k chorobám, Významné choroby hlavních hospodářských plodin, VÚRV- šlechtitelský seminář 28.2.2008: 16-20 s.
16. **CHRPOVÁ J., ŠÍP V., SÝKOROVÁ S., MATĚJOVÁ E., LEIŠOVÁ L., 2006:** Klasové fuzariózy a jejich škodlivost u pšenice, Mykotoxiny – Sborník přednášek, VÚRV Praha-4.10.2006
17. **CHRPOVÁ J., ŠÍP V., SÝKOROVÁ S., SYCHROVÁ E., 2007:** Možnosti snížení rizika napadení obilnin klasovými fuzariózami, Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha: 24 s.
18. **KALINA T., VÁŇA J., 2005:** Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii, Karolinum, Praha: 606 s.
19. **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 s.
20. **KONVALINA P., MOUDRÝ J., MOUDRÝ J., KALINOVÁ J., 2007:** Pěstování rostlin v ekologickém zemědělství, Jihočeská univerzita, zemědělská fakulta, České Budějovice: 12 s.
21. **KŮDELA V., 1989:** Obecná fytopatologie, Academia, Praha: 388 s.
22. **MATUŠINSKY P., 2007:** Konvenční a ekologické pěstební systémy z hlediska ochrany rostlin, Obilnářské listy, 3/2007: 78-79 s.
23. **MOUDRÝ J., JŮZA J., 1998:** Pěstování obilnin, Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích : 59-60 s.
24. **MOUDRÝ J., KONVALINA P., MOUDRÝ J., KALINOVÁ J., 2007:** Ekologické zemědělství, Jihočeská univerzita, zemědělská fakulta, České Budějovice: 42 s.
25. **PETR J., HÚSKA J., 1997:** Speciální produkce rostlinná – I (obecná část a obilniny), Agronomická fakulta ČZU v Praze: 79-84 s.
26. **POLIŠENSKÁ I., 2006:** Fuzariové mykotoxiny v obilovinách v ČR, Mykotoxiny – Sborník přednášek, VÚRV Praha-4.10.2006

27. **POLIŠENSKÁ I., 2006:** Vliv skladování na obsah mykotoxinů v obilovinách, *Obilnářské listy*, 3/2006: 49-51 s.
28. **PROKINOVÁ E., 1999:** Porovnání zdravotního stavu ozimé pšenice při pěstování konvečním a alternativním způsobem, *Agro* 7/1999: 4-7 s.
29. **STEINKELLNER S., LANGER I., 2004:** Impact of tillage on the incidence of *Fusarium* spp. in soil, *Plant and Soil*, 267: 13-22 s.
30. **ŠIRŮČKOVÁ I., KROUTIL P., 2007:** Fuzariozy na obilninách, Ministerstvo zemědělství ve spolupráci se Státní rostlinolékařskou správou, Praha: 8 s.
31. **ŠROLLER J., 1982:** Cvičení z rostlinné výroby, Vysoká škola zemědělská v Praze, Agronomická fakulta, Praha: 199 s.
32. **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 s.
33. **VĚCHET L., 2008:** Významné houbové choroby obilnin, *Úroda*, 4/2008: 37-40 s.
34. **ZACHARIÁŠOVÁ M., HAJŠLOVÁ J., 2010:** Pšenice ozimá od A do Z, Bayer CropScience, Praha: 34-37 s.
35. **ZIMOLKA J., 2005:** Pšenice-pěstování, hodnocení a užití zrna, Profi Press, Praha: 180 s.
36. **ZVÁRA J., TÁBORSKÝ V., ŠEBESTA J., VESELÝ D., 1991:** Zemědělská fytopatologie – vybrané kapitoly z obecné části, Vysoká škola zemědělská Praha: 68 – 122 s.

Internetové zdroje:

1. **HOSNEDL V., 2008:** Osivo a významný vliv jeho kvality [online], *Agroweb* [online]. 2009-2010 [cit. 2010-04-20]. Osivo a významný vliv jeho kvality. Dostupné z WWW: <http://www.agroweb.cz/Osivo-a-vyznamny-vliv-jeho-kvality__s232x31161.html>.
2. *Chmi* [online]. 2010 [cit. 2010-04-14]. Český hydrometeorologický ústav. Dostupné z WWW: <<http://www.chmi.cz/>>. Anonym 3

3. *Oseva-trading* [online]. 2009 [cit. 2010-04-23]. Pšenice ozimá . Dostupné z WWW: <<http://www.oseva-trading.cz/view.php?cisloclanku=2008030008>>. Anonym1
4. *Osevauni* [online]. 2003 - 2009 [cit. 2010-04-22]. Pšenice ozimá. Dostupné z WWW: <<http://www.osevauni.cz/osiva/psenice-ozima.php>>. Anonym2
5. **VÁŇOVÁ M., TVARŮŽEK L., HRABALOVÁ H., 2000:** Fuzária v klasech ozimé pšenice a ochrana proti nim, dostupné na URL: <*Agrokrom* [online]. 2009 [cit. 2010-04-04]. Obilnarske_listy. Dostupné z WWW: <http://www.agrokrom.cz/texty/Obilnarske_listy/Vanova_Tvaruzek_Hrabalova_Fuzaria_20005.pdf>.>

8. Přílohy

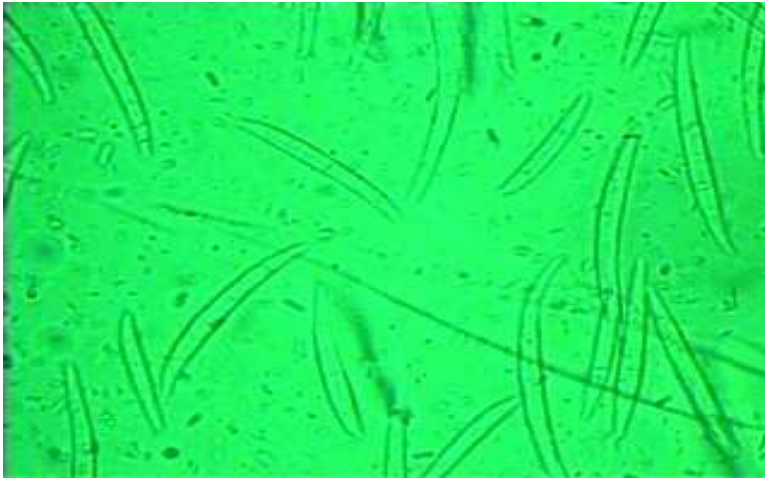
Kultivace zrn pšenice ozimé na PDA agaru, České Budějovice 18. 3. 2009



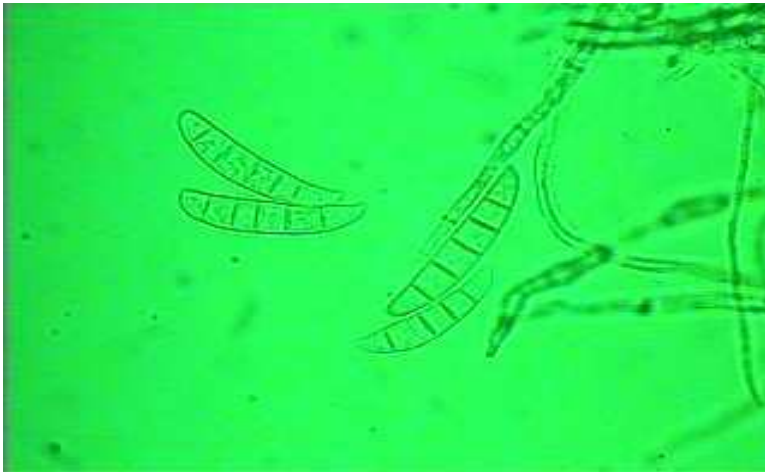
Fusarium poae



Fusarium avenaceum



Fusarium culmorum



Alternaria spp., *Epicoccum* spp.

