

# 1. ÚVOD

Biologická ochrana rostlin se stává stále významnější součástí regulace škodlivých činitelů. V ochraně rostlin se tento pojem objevuje stále častěji. Spolu se zvýšenou pozorností věnovanou ochraně životního prostředí, které je nemalou měrou ovlivněno právě zemědělskou činností, respektive používáním chemické ochrany. Vzhledem k omezením použití biologických metod ochrany proti chorobám, souvisejícím s obtížnějším využitím a nižší účinností v polních podmínkách, je nutné předpokládat jejich uplatnění v kombinaci s chemickými i nechemickými metodami v rámci integrované ochrany rostlin.

Význam biologické ochrany vzrůstá zejména s trendy souvisejícími se zdravou výživou nejen lidí, ale i zvířat. Zvyšování kvality potravin a zajišťování jejich zdravotní nezávadnosti na úrovni aktuálních vědeckých poznatků se v posledních letech stává zásadním problémem zemědělství a navazujícího zpracovatelského průmyslu a to při zachování optimálních výnosů plodin. Kromě technologické jakosti je stále častěji u obilovin, jmenovitě u ovsa, zohledňováno hledisko zdravotní nezávadnosti. Jedná se zejména o metabolity fytopatogenních hub z rodu *Fusarium* – mykotoxiny, které zcela prokazatelně negativně ovlivňují zdraví člověka i zvířat.

Oves je dieteticky významná potravina a krmivo. V lidské výživě jeho konzumace účinně působí na snižování výskytu civilizačních chorob. Riziko vzniku kardiovaskulárních chorob omezují v ovsu obsažené beta – glukany. Dále je výborným prostředkem pro stimulaci duševní aktivity, obsahuje i vysoký obsah minerálních látek a vitamínu E.

Biologická ochrana reguluje fytopatogenní činitele a nastoluje tak rovnováhu mezi rostlinami a všemi organismy v jejich okolí. K tomu přispívají i antagonistické houby, v tomto případě se jedná o antagonistickou houbu rodu *Trichoderma*.

V této práci bylo sledováno využití antagonistické houby rodu *Trichoderma*, konkrétně druhu *Trichoderma harzianum*, její působení v biologické ochraně na bezpluchém ovsu u odrůd Izak a Abel. Hodnotil se zdravotní stav porostu uvedených odrůd v polních podmínkách, povrchová mikroflóra na obilkách ovsa nahého v podmínkách in vitro (procentické zastoupení hub rodu *Fusarium* a *Alternaria*, determinace jednotlivých druhů *Fusarium* spp.) V laboratorních podmínkách byly hodnoceny výnosové

charakteristiky, hmotnost tisíce semen (HTZ), objemová hmotnost (OH) a klíčivost jednotlivých odrůd ovsa nahého v %.

## **2. LITERÁRNÍ PŘEHLED**

### **2.1. Integrovaná ochrana rostlin**

Integrovaná ochrana rostlin představuje progresivní přístup k řešení problematiky zdravotního stavu pěstovaných kultur. Vychází z moderních hledisek a poznatků biologie a ekologie kulturních rostlin a škodlivých činitelů. Je to způsob regulace škodlivých činitelů v souladu s ekosystémem a využitím všech dostupných metod zaměřených na udržení populace škodlivých činitelů pod prahem hospodářské škodlivosti (ČAČA a kol. 1990).

Integrovaná ochrana je otevřený dynamický systém, který se postupně vyvíjí (KÚDELA a kol. 1989).

Podle uplatnění zásad integrované ochrany, se do popředí dostaly především biologické a agrotechnické způsoby ochrany, které bezprostředně vycházejí ze znalostí a využití biologických vztahů mezi rostlinou a škodlivými činiteli a z vytvoření optimálních podmínek pro růst kulturních rostlin. Pro plné využití předností integrované ochrany je třeba podrobně znát biologii jednotlivých škodlivých činitelů a jejich přirozených nepřátel, především antagonistů, parazitů, predátorů, propracovat metody prognózy a signalizace, zpřesnit prahy škodlivosti a znát účinnost jednotlivých způsobů ochrany (ČAČA a kol. 1990).

Integrovaná ochrana rostlin je způsob, který využívá všechny ekonomické, ekologické a toxikologicky přijatelné metody k regulaci škodlivých organismů k jejich udržení pod hladinou škodlivosti s přednostním využíváním přirozených omezujících faktorů. O opatřeních ochrany rostlin se již neuvažuje jako o izolovaných způsobech, nýbrž je chápána v souvislosti všech jiných pěstitelských metod (HÄNI a kol. 1993).

#### **2.1.1. Biologická ochrana rostlin**

Pojmem biologická ochrana označujeme použití organismů k aktivnímu ničení škůdců nebo k ničení jednotlivých původců chorob. V nejširším smyslu jsou ovšem biologická opatření v ochraně rostlin téměř všechny zásahy prováděné jinými prostředky než fyzikálními a chemickými.

Biologická ochrana je založena na využití poznatků o vzájemných vztazích mezi organismy, které jsou navzájem buď konkurenty ve výživě nebo antagonisty (BENADA a kol. 1959).

Důležitou součástí biologické ochrany rostlin je použití biologických činitelů. Biologické způsoby ochrany proti škodlivým činitelům se v ochraně rostlin používali

mnohem dříve než chemické přípravky. Hromadí se poznatky o negativních vlivech pesticidů na biosféru a nepříznivých důsledcích jejich masového používání pro člověka přispěli k tomu, že se obnovil a zvýšil zájem o biologické způsoby ochrany, které se tak dostaly v rámci integrované ochrany do popředí zájmu (ČAČA a kol.1990).

Biologická ochrana rostlin je založená na využití poznatků o vzájemných vztazích organismů a z pohledu ochrany před patogeny by bylo ideální vytvoření takových podmínek, kdy by nastala rovnováha mezi biologickými procesy částečně porušená v tom, že by antagonistické organismy bez velkých vnějších zásahů udržely škodlivé činitele pod prahem škodlivosti (VOŽENÍLKOVÁ, 1993).

Biologickou ochranou se rozumí způsob boje proti fytopatogenním mikroorganismům využitím vlastností jiných mikroorganismů a to buď pomocí jejich živoucích buněk nebo jejich metabolitů. Výhodou biologických preparátů na rozdíl od chemických toxikantů je skutečnost, že se proti nim málo vyvíjí rezistence u cílových mikroorganismů (ZVÁRA a kol. 1991).

Biopreparáty obsahují živé organismy, které působí proti rostlinným patogenům, jsou v poslední době stále více používané v ochraně rostlin. Aplikace těchto prostředků minimálně zatěžuje životní prostředí. Jedná se o antagonisty patogenních mikroorganismů (HÝSEK a kol. 2003).

Pojmem bioracionální pesticidy se označují prostředky k ochraně rostlin proti škodlivým činitelům. Lze mezi ně zahrnout vedle mikroorganismů a makroorganismů také feromony a transgenní rostliny. Přípravky na bázi mikroorganismů, tzn. mikrobiální přípravky, biopreparáty, obsahují jako účinnou složku bakterie, houby, viry a viroidy, řasy a prvoky. Mikroorganismy postrádají aktivní schopnost vyhledávání a svého potenciálního hostitele dosahují pasivními prostředky (NAVRÁTILOVÁ, 2000).

Velká specifická biologických preparátů, která je velice oceňována, se z jiného úhlu pohledu stává brzdou jejich vývoje, protože až na malé výjimky představuje jen malé možnosti odbytu na trhu.

Ekonomická stránka je při aplikaci biologických metod velmi významná, ale je nesmírně obtížné hodnotit ekonomiku ochranných zásahů, protože se nemůžeme omezit jen na krátkodobé efekty (JIRÁTKO, 1990).

### **2.1.2. Využití hub v biologické ochraně rostlin**

Vhodným prostředkem biologické ochrany proti fytopatogenům se jeví využití antagonistických, mykoparazitických a hyperparazitických hub. Je to nejstarší známý

způsob biologického boje, který spočívá v dodání těchto hub do půdy a v podpoře jejich pomnožení. Antagonistické, mykoparazitické a hyperparazitické houby vytěsňují patogena z prostředí, konkurují mu ve výživě a prostoru, nebo vylučují určité aktivní látky (antibiotika, toxiny apod.). V důsledku těchto vlivů se redukuje negativní dopad fytopatogenních mikroorganismů na hostitele (ČAČA a kol. 1990).

Mykoparazitické houby jsou přirozenými nepřáteli fytopatogenních hub, původců chorob rostlin (HRDÝ 1991). Velká pozornost výzkumu i praktické aplikaci se věnuje v integrované ochraně houbám z rodu *Trichoderma*, především *T. lignorum* a *T. harzianum*. Houby efektivně omezují rozvoj řady fytopatogenních hub, např. z rodu *Fusarium*, *Sclerotinia*, *Pythium*, *Verticillium*, *Botrytis*, *Rhizoctonia* a další. Nejvíce pozitivních výsledků bylo dosaženo s druhem *T. harzianum* (ČAČA a kol. 1990).

Houby rodu *Trichoderma* jsou schopny parazitovat na hostitelských fytopatogenních houbách. Nejlepších výsledků u uložených sazeček řepy cukrové bylo dosaženo vrstevnatým postřikem suspenzí spor. Dalším úspěšným pokusem bylo použití *Trichoderma harzianum* proti padání klíčnic rostlin cibule, jež vyvolává houba *Rhizoctonia solani* proti bílé sklerociové hnilobě cibule, jejímž původcem je houba *Sclerotium cepivorum*. Na druhé straně všechny houby rodu *Trichoderma* se vzájemně napadají a na sobě parazitují, což může být na překážku při biologické ochraně (HRDÝ, 1991).

U druhů rodu *Trichoderma* se vyskytují jak vlastnosti kompetice a antibiomy, stejně jako mykoparazitické interakce. Tyto vlastnosti činí *Trichoderma* spp. atraktivními pro využití jako agens biologické ochrany i na povrchu listů kulturních rostlin.

Kromě rodu *Trichoderma* můžeme využít i houby rodu *Pythium oligandrum*. Zjistilo se, že *Pythium oligandrum* může sloužit jako bioagens preparátu proti chorobám vzházejících rostlin u mnoha kulturních druhů. Je to především košťálová a kořenová zelenina, brambory a květiny (HRDÝ, 1991).

### 2.1.3. Požadavky na biologické preparáty

V současné době jsou známy prášky, suspenze, granule, gely i pasta. Snaha výrobců je docílit takové formulace, kterou je možné bez rizika snížení účinnosti aplikovat stávající technikou. Základním požadavkem na biologické preparáty je účinnost, stejná nebo lepší než mají chemické fungicidy. Ta je dána vlastnostmi mikroorganismu, jeho schopností působit antagonisticky vůči patogenům a přežívat v dostatečném množství, v prostředí do kterého je vnášen. Výrobce musí uvést a zaručit množství živých propagulí organismu.

Možnost skladovat přípravek delší dobu je dalším požadavkem. Dosavadní přípravky lze skladovat 1-2 roky (PROKINOVÁ, 1996).

## 2.2. Houby v prostředí obilovin

### 2.2.1. Fylosféra a rhizosféra obilnin

Samostatnou problematiku představuje fylosféra – oblast nadzemních částí rostlin, zvláště listů. Povrch nadzemních částí představují lokalitu pro život epifytických mikroorganismů, z nichž mnohé jsou schopny ovlivňovat růst a vývoj fytopatogenů. Patogeny se mohou rozmnožovat na povrchu zdravé rostliny a zde vytvořit pokryv, aniž by se zároveň vytvořily na rostlině příznaky choroby. Když však nabudou převahy příznivé podmínky, patogen pronikne do rostliny a dojde k výskytu choroby (VESELÝ, 1991).

PASZWSKI a KOBUS (1995) studovali asociaci ovsa s houbami kolonizujícími kořeny. Z rhizosféry ovsa bylo odizolováno 16 rodů hub. Izolace byly provedeny ve fázi druhého listu, kvetení a plné zralosti. Dominantní byli rody *Fusarium*, *Paecilomyces* a *Penicillium*. Ve fázi plné zralosti populace *Fusarium* spp. odpovídalo téměř 26 % z celkového počtu izolátů hub.

#### 2.2.1.1. Černání zrn v klasu

Hlavní houby způsobující černání zrn jsou *Alternaria alternata* a *Alternaria tenuissima*. Černání je, ale podporováno interakcí *Fusarium avenaceum* a *Cladosporium cladosporoides*. (ŠTĚRBA, 2005)

HÝŽA (1982) cit. MOUDRÝ (2003) udává jako příčinu černých zrn kontaminaci bakteriemi, mikroflorou a enzymy. JESENSKÁ (1987) cit. MOUDRÝ (2003) uvádí, že stupeň napadení houbami závisí na povětrnostních podmínkách v době dozrávání a sklizně a na napadení hmyzem. LEW a kol., (2002) cit. MOUDRÝ (2003) uvádí, že houby rodu *Fusarium* napadají lodyhy ovsa v době kvetení přes prašníky a na počátku tvorby obilek, houby rodu *Alternaria* pak v pozdějších fázích vývoje.

CLOTHIER a kol. (1995) uvádí jako hlavní příčinu černých zrn houby rodu *Alternaria*. Rozbor vzorků nahých, ale i pluchatých odrůd ukázal, že hlavními houbami způsobujícími černání jsou *Alternaria alternata*, *Alternaria tenuissima*. Černání je, ale také podporováno interakcí *Fusarium avenaceum* a *Cladosporium cladosporoides* (GRIFFITHS a THINLAY, 1986).

ANTONOVA a STANCHEVA (1995) uvádějí podíl hub rodu *Alternaria* až 76% a *Fusarium* 14%. Výskyt černých a ztrouchnivělých zrn závisí na době a intenzitě kontaminace lat houbami rodu *Fusarium* a *Alternaria* způsobené převážně hmyzem, na stupni zralosti obilek v době napadení laty, na synchronnosti vývoje rostliny, vlhkosti ovzduší v době dozrávání obilek, méně pak na rezistenci genotypu (MOUDRÝ, RAUS, VOŽENÍLKOVÁ, 1996).

Více černých zrn bylo zjištěno vždy ve vlhčích ročnicích a na humidnějších stanovištích (Moudrý a kol., 1996) cit. MOUDRÝ (2003). Prevence je obtížná, variabilita genetického materiálu z hlediska rezistence proti houbám rodu *Alternaria* je malá a šlechtění je obtížné (MOUDRÝ, RAUS, VOŽENÍLKOVÁ, 1996).

LIU a kol. (1999) cit. MOUDRÝ 2003 poukazují na genetické rozdíly mezi jednotlivými odrůdami ovsa v napadení houbami rodu *Fusarium* a akumulaci deoxynivalenolu. Fungicidy proti houbám rodu *Alternaria* nejsou k dispozici a jejich aplikace v době plnění zrna je zakázána.

Choroby klasů, bezprostředně ovlivňují množství, ale i hlavně kvalitu sklizně (PROKINOVÁ, 2001).

## **2.3. Houby rodu *Trichoderma***

### **2.3.1. Systematika**

Rod *Trichoderma* je v mykologické literatuře znám od konce 18. století. Rodové jméno *Trichoderma* poprvé zavedl do mykologie PERSOON v roce 1794. První zmínka o výskytu druhů tohoto rodu v půdě pochází ze začátku 20. století. Na přítomnost hub rodu *Trichoderma* v půdě upozornili v roce 1902 OUDEMANS a KONING, kteří pojmenovali jeden z izolovaných druhů *Trichoderma koningii*.

O systematické rozdělení druhu na jednotlivé rody se pokusil již v roce 1885 SACCARDO. Později studovali podrobněji rod *Trichoderma* ABBOT a GILMAN, kteří určili druhy *T. lignorum* (Tode) Harz., *T. koningii* Oud., *T. glauceum* Abbot a *T. album* Preus.

V současné době je nejvíce používáno zařazení a popis jednotlivých druhů, které publikoval RIFAI v roce 1969 a jež uvádí 9 druhů: *T. piluliferum* Webs., Rif., *T. polyflorum* (Link ex Pers), *T. hamatum* (Bon) bain., *T. koningii* Oud., *T. aureoviride* Rif., *T. harzianum* Rif., *T. longibrachiatum* Rif., *T. pseudokoningii* Rif., *T. viride* Pres ex S. F. Grey. Tento systém však není jediný. Systematika rodu doposud není jednotná (PROKINOVÁ, 1986).

### 2.3.2. Charakteristika jednotlivých druhů podle Nesrsty

Podle NESRSTY (1991) jsou druhy rodu *Trichoderma* nejčastěji používané v ochraně rostlin.

*Trichoderma koningii* Oud. aggr. – kolonie rychle rostou, vytvářejí tenké, vlasovité vzdušné hyfy, rub je nezabarvený, konidiofory jsou hodně větvené. Fialidy stojí v tupém úhlu k ose v nepravém přeslenu a jsou kuželovitého tvaru. Filiospory jsou světlezelené až zelené, hladké a elipticky oválné.

*Trichoderma harzianum* Rifai agar. – Kolonie rychle rostou, ve zralosti jsou tmavě zelené, konidiofory pravidelně větvené, stromečkovité. Fialidy lahvovité, často ve skupinách po pěti. Fialiospory jsou zelené, hladké a obvejčité.

*Trichoderma longibrachiatum* Rifai aggr. – kolonie rostou rychle, jsou chomáčkovité, olivově zelené. Konidiofory dlouhé, řídce jednoduše větvené. Fialidy lahvovité, stojící většinou jednotlivě. Fialiospory zelené, hladké, elipsoidní se zašpičatělou uťatou bází.

*Trichoderma hamatum* Bain. aggr. – Kolonie rostou spíše pomalu, jsou řídké, bělavě nebo šedivězeleně zbarveny. Konidiofory jsou značně větvené a mají sterilní prodloužení. Fialidy jsou seskupeny po 2 – 5 na vrcholu, někdy stojí ještě jednotlivě, nepravidelně na dalších větvích. Fialiospory jsou bledě zelené, hladké a oválné.

*Trichoderma viride* Pers. ex S.F. Gray aggr. – kolonie jsou tmavě zelené až modrozelené, rychle rostou a konidiofory bohatě větví. Fialidy jsou kuželovitého tvaru uspořádány v nepravidelných přeslenech po 2 až 3. Fialiospory jsou zelené, drsné, kulovité až krátce obvejčité.

### 2.3.3. Taxonomie houby *Trichoderma harzianum*

Systematika perfektního stádia podle VÁNI (1998):

Říše: *Fungi*

Oddělení: *Eumycota* – vlastní houby

Pododdělení: *Ascomycotina* – vřeckaté houby

Třída: *Ascomycetes*

Řád: *Hypocreales*

Rod: *Hypocrea*

Anamorfní stádium (VÁŇA, 1998):

Říše: *Fungi*



Oddělení: *Eumycota* – vlastní houby

Pomocné oddělení: *Deuteromycotina (Fungi imperfecti)* – deuteromycéty, houby nedokonale známé, konidiální houby. Jedná se o umělou pomocnou skupinu, vytvořenou pro nedokonale známé houby, u nichž je známá pouze anamorfní fáze. U zástupců není pravděpodobně přítomno pohlavní rozmnožování.

Pomocná třída: *Hyphomycetes* – uzavřená konidiomata (plodnici podobný útvar).

Řád: *Moniliales*

Rod: *Trichoderma*

#### 2.3.4. Morfologie hub rodu *Trichoderma*

Myceliární porosty se dají snadno kultivovat na umělých živných půdách. Kultury nejlépe rostou na denním světle nebo na světle blízkém UV záření, ve tmě dochází rychle ke ztrátě sporulace.

Myceliální porosty rostou velmi rychle, jsou bílé, vatovité nebo řídké vločkovité. V době sporulace se vytvářejí chuchvalce mycelia. Konidie se tvoří na fialidách lahvovitého až vejčitého tvaru, které narůstají na postranních větvích – profialidách v přeslenech nebo shlucích a to vždy téměř v pravém úhlu k nosné ose větévky. Konidie mají sliznatou stěnu a proto setrvávají po určitou dobu na vrcholku fialid v balíčcích. Časté jsou také chlamydospory, u některých druhů je známo askosporové stádium, které náleží do rodu *Hypocrea* (FASSATIOVÁ, 1979).

Pro určení druhu se používají základní a doplňující znaky. Základním znakem je tvar a velikost fialid, spor, povrch buněčné stěny a přítomnost sterilních zakončení hyf. Doplňujícími znaky jsou barva kultury a rychlost růstu konidií na živné půdě (PROKINOVÁ, 1986).

Podle SEIKETOVA (1982) nejde druh určit naprosto přesně, vzhledem k vysoké variabilitě uvnitř jednotlivých druhů. Uvádí, že i kultury získané z jedné spory mají schopnost měnit své morfologické, fyziologické i biochemické vlastnosti.

#### 2.3.5. Ekologie

Houby rodu *Trichoderma* jsou běžnou součástí půdní mikroflory. Nejčastěji se s nimi setkáme v lesních půdách, kompostech v půdách s dostatečnou zásobou humusu, ve skleníkových substrátech, ale i jinde. V půdě mají značný ekologický význam. Podílejí se na tvorbě tzv. supresivních půd (přirozené odolnosti půdy proti zamoření patogeny a završují řetězec rozkladu nahromaděné organické hmoty (ONDŘEJ, 1985).

Jedním z hlavních faktorů ovlivňujícím růst spor a vegetativních částí hub je relativní vlhkost atmosférického i půdního vzduchu. Normálně spory rodu *Trichoderma* rostou pouze v podmínkách optimálně vlhkého substrátu (70 – 100%). Při 20% vlhkosti nejsou spory schopné vzejít (SEJKETOV, 1982). Růst a rozvoj hub rodu *Trichoderma* je ovlivňován i teplotními podmínkami. Teplotní rozmezí pro růst hub je široké, přičemž spodní hranice limitující růst může být rozdílná u různých druhů. Pro růst a vývoj všech druhů rodu *Trichoderma* se optimální teplota pohybuje od 24 do 30°C (WARD, 1961, ALEKSI, 1964, KHATRI, 1969 – cit. SEJKETOV, 1982).

Uvnitř rodu *Trichoderma* někteří jeho představitelé nejednoznačně reagují na pH kultivační půdy. Podle SYČEVA (1969- cit. SEJKETOV, 1982), byly některé houby schopny růst na půdách s pH 1,6 a jiné při pH 8,7. Půdní kyselost, vyhovující maximální tvorbě biomasy u sledovaných druhů dosahovala hodnoty pH 5,5.

HARMAN (1991- cit. OKROUHLÁ, 1993) konstatuje, že *Trichoderma* spp. roste optimálně při pH 4-5 a že zásadité pH růst brzdí.

PAPAVIAS (1985 – cit. VOŽENÍLKOVÁ, 1992) uvádí poměrně širokou toleranci hub z rodu *Trichoderma* k pesticidům a její schopnost kolonizovat půdní substráty po aplikaci fumigujících pesticidů. Patrně to lze vysvětlit široce geneticky založenou rezistencí houby vůči většině půdních pesticidů a její schopností rychle obsazovat substráty při absenci konkurenčních mikroorganismů.

### **2.3.6. Antagonistické vlastnosti hub rodu *Trichoderma***

Ochrana houbou *Trichoderma harzianum* může být zaměřena na ochranu proti patogenům napadajícím oblast kořenů (ochrana rhizoplánu) i proti patogenům napadajícím oblast nadzemních částí rostlin (ochrana fyloplánu) (OKROUHLÁ, 1993). U hub rodu *Trichoderma* se vyskytují jak vlastnosti kompetice a antibiomy tak, jako mykoparazitické interakce (ZVÁRA a kol. 1991).

Typ hostitelské houby závisí na účinnosti mykoparazitické houby. *Trichoderma* spp. se jeví jako nejúčinnější vůči *Rhizoctonia solani*, v půdě je to *Trichoderma aureoviride* účinná vůči *Botrytis cinerea* (DEACON a MULLIGAN, 1992).

Reakce jednotlivých izolátů v půdě obsažených patogenů *Rhizoctonia solani* a *Rhizoctonia cerealis*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani* a *Fusarium culmorum*, *Phytophthora nicotiana*, *Phytophthora cinnamomi*, *Phytophthora parasitica* a *Phytophthora cactorum* na *Trichoderma harzianum* jsou rozdílné. Fytopatogen reagoval změnou tvaru kolonie, intenzivnější pigmentací a uvolňováním pigmentu do média a velmi

hustým myceliem tvořícím se na okrajích Petriho misek. Přítomnost *Trichoderma harzianum* ovlivnila podíl jednotlivých izolátů, zejména *Rhizoctonia spp.* a *Fusarium spp.* (DUŠKOVÁ a KOUTECKÁ, 1998). Houby rodu *Fusarium* jsou potlačovány v převážné většině antibiotickými vlastnostmi houby *Trichoderma harzianum* (SEJKETOV, 1982).

Antagonistické vztahy mezi houbami rodu *Trichoderma* a některými patogeny vyšších rostlin jsou studovány již řadu let, předpokládaný scénář, podle kterého se vztah *Trichoderma* – hostitel vyvíjí lze rozdělit do tří kroků: indukce klíčení, poznání odpovídajícího hostitele a vlastní penetrace (NESRSTA, 1991).

Klíčení spor je spouštěno vznikem gradientu metabolitů, které do půdního prostředí vylučuje hostitel. Některé izoláty rodu *Trichoderma* mohou produkovat antibiotika, která pravděpodobně ještě před přímým kontaktem mohou způsobit predispozici hyf hostitele k infekci (DENIS, WEBSTR 1971 – cit. NESRSTA, 1991).

K zahájení samotného mykoparazitického procesu je nejprve nutné poznání hostitele. Poznání hostitele je u antagonisty signálem k zahájení oplétání hyf hostitele a k tvorbě postranních, krátkých, hyfových ramen s haustorií. Následující penetrace do nitra hostitele je podmíněna dostatečně intenzivní produkcí hydrolytických enzymů  $\beta$ -1,3 glukanázy a chitinázy, které se hlavní měrou podílejí na rozpouštění buněčné stěny hostitele (ELAD a kol., 1983, BARAK a kol., 1985, BARAK 1986 – cit. NESRSTA, 1991). *Trichoderma harzianum* izolát ThB1 produkuje při 7-25°C antibiotické látky, které inhibují růst mycelia u *Fusarium sp.* (ROHÁČIK a kol. 1991).

Celkový proces potlačení rostlinného patogena pomocí mykoparazitické houby rodu *Trichoderma* je myšlenka tvorby antibiotik zabraňujících růstu mycelia a produkci enzymů, jež ničí buněčnou stěnu a umožňují stimulaci obranných mechanismů rostlin (NEETHLING a NEVALAINEN, 1997).

HAN a kol. (2003) inokulovali kořeny okurek houbou *Trichoderma harzianum* T-203 a sledovali zvyšující se hladinu proteinů, jak vzrůstala aktivita chitináz,  $\beta$ -1,3-glukanázy, celuáz a peroxidáz a to již 48 hodin po inkulaci (Anonym 1, 2003).

Mykoparazitismus je důležitý mechanismus v biologické ochraně a závisí na produkci lytických enzymů včetně chitináz,  $\beta$ -1,3 glukanázy a proteáz. Vztah mezi produkcí chitinolytických enzymů a schopností snížit růst hub obsahujících chitin, který je hlavní součástí buněčných stěn je popsán u mnoha druhů rodu *Trichoderma*. Chitináza inhibuje v podmínkách in vitro klíčení spor a růst hyf u různých druhů hub, včetně *Pythium ultimum*, u kterého není chitin hlavní složkou buněčné stěny, ale obsahuje celulosu (MIGHELI a kol. 1998- cit. HÝSEK a kol. 2002).

### 2.3.7. Antibiotické látky produkované houbami rodu *Trichoderma*

*Trichoderma viride* je nejvíce známá produkcí antibiotik, produkuje alameticin, viridin, gliotoxin, trichodermin a suzakacilin (NESRSTA, 1991).

VESELÝ, (1991) popisuje těkavé metabolity *T. harzianum*, jedná se o 6-n-penyl-2N-pyran-2-1 a 6-n-pentenyl-2H-pyran-2-1. U některých kmenů *Trichoderma viride* byla zjištěna produkce 6-pentenyl-pyronu. Na druhé straně v pokusech in vitro byla zjištěna fytotoxicita ke klíčovému osivu a semenáčkům salátu právě pro vysoký obsah pyronů. Je však nepravděpodobné, že v půdě by houba mohla tyto látky produkovat na fytotoxické úrovni.

Proti *Rhizoctonia solani* a *Botrytis cinerea* je významný antifungální metabolit zjištěný v *T. harzianum* (DICKINSON, 1989- cit. NESRSTA, 1991).

### 2.3.8. Využití hub rodu *Trichoderma*

ZVÁRA a kol. (1991) uvádějí, že *Trichoderma viride* byla schopná parazitovat na 14 hostitelských patogenních houbách, všechny tyto houby byly na parazitismus velmi citlivé, ale nejcitlivějšími byli mukorovití. Útok patogena byl veden přímo na hyfy aniž by byly postihovány fruktifikační struktury. Nejlepších výsledků bylo dosaženo u sazeček cukrové řepy vrstevnatým postřikem suspenzí spor *Trichoderma lignorum*.

Houba *Trichoderma harzianum* je schopná působit antagonisticky na *Alternaria alternata*. Účinky in vitro se zvýšily přidávkem růstových regulátorů jako giberelinové kyseliny (GA), kyseliny indolactové (IAA) nebo benzylaminopurinu (BAP) nebo foliární výživy v koncentracích podobných nebo vyšších než byly použity v polních pokusech. Tyto rostlinné hormony snižovaly hladinu enzymu endopolygalakturonázy u patogenu přibližně o 20% neměnila se reakce endochitinázy antagonistické houby a neměly vliv na klíčení konidií ani mycelia obou hub. Přítomnost *Trichoderma harzianum* snižovala sekreci endopolygalakturonázy patogenu asi o 50%. Tento inhibiční efekt byl za přítomnosti růstových regulátorů (HÝSEK, 2004).

Ošetření ran suspenzí houby *Trichoderma harzianum* oddálilo nejméně o jeden a půl roku uchycení bazidiálních hub na ranách stromů. Ošetření ran suspenzí houby *Trichoderma viride* poskytlo dokonalou ochranu proti *Stereum purpureum* (VANEK a VANEKOVÁ, 2004).

HÝSEK a kol. (2003) zjistili pozitivní vliv aplikace biologických přípravků Supresivit - účinná houba *Trichoderma harzianum*, Ibefungin - *Bacillus subtilis* a Polyversum - *Pythium oligandrum* na hospodářský výnos jarního ječmene a výrazné

potlačení fytopatogenních hub antagonistickými mikroorganismy z uvedených biopreparátů.

### 2.3.9. Biologické přípravky na bázi *Trichoderma* spp.

Při biologické ochraně rostlin je v ČR registrovaný přípravek Supresivit s účinným agens *Trichoderma harzianum* (VANEK a VANEKOVÁ, 2004).

Supresivit je biologický fungicidní přípravek ve formě lehce dispergovatelného prášku, určený k aplikaci zapravením nebo zálivkou pěstebních substrátů před výsevem nebo na počátku vegetace, k moření a inkrustaci osiva proti komplexu půdních patogenů způsobujících padání a choroby mladých rostlin. Účinnou látkou jsou vzdušné konidie patentovaného kmene *Trichoderma harzianum* o obsahu nejméně  $1,4 \cdot 10^{16}$  spor na  $g^{-1}$ , při klíčivosti min. 70% (Anonym 5, 2005). Efektivita přípravku Supresivit se zvyšuje s alkalitou substrátu, pH by mělo být nejméně 5,5 a více (DUŠKOVÁ, 1995).

Přípravek působí proti plísní šedé, botrytické hnilobě (konidiální stádium *Botrytis cinerea*). Chrání úrodu před hnilobou v letech se slabší infekcí, nebo vhodně doplňuje chemickou ochranu v podmínkách silné infekce. Není zde ochranná lhůta, postřik se může uskutečnit prakticky těsně před sběrem. Jedná se o konidie v lyofilizovaném stavu (VANEK, VANEKOVÁ 2004). Dále je účinný proti *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Pythium*, *Colletotrichum*, *Verticillium*, *Phomopsis* aj. V pokusech in vitro se potvrdil antagonistický účinek na kmeny fusarií (UJHELYIOVÁ a kol. 1993).

Při ošetření ozimé pšenice, jarního ječmene, řepky olejky, brambor a kukuřice, přípravkem Supresivit, byly na konci vegetačního období zjištěny rozdíly mezi variantami ošetřených a neošetřených pozemků. U varianty ošetřené přípravkem Supresivit byl výskyt patogenních hub o 5 až 15 % nižší (HÝSEK a kol. 2002).

Byla shledána středně silná závislost mezi zjištěným počtem propagulí hub rodu *Fusarium* v půdě a následnou infekcí rostlin ozimé pšenice na kontrolní neošetřované variantě a na variantě mořené biopreparátem Supresivit. Aplikace biopreparátů Polyversum i Supresivit měla pozitivní vliv na snížení napadení plodin houbovými chorobami v polních podmínkách. Zvolené metody použití biopreparátů neměly vliv na výskyt klasových černí způsobených houbami rodů *Alternaria* a *Cladosporium* na výskyt prašné sněti ječné *Ustilago nuda* (BROŽOVÁ, 2003).

Vlastní metody používané v biologické ochraně jsou založeny hlavně na zavádění antagonisty přímo na povrch patogena. Dobré výsledky byly získány při přímém použití

antagonisty na povrch po případě do jeho životního prostředí. Účinnost těchto ochranných zásahů byla konstatována hlavně v případech, kdy patogen žil na povrchu semen nebo jako povrchový parazit povlékal rostlinné orgány. Tak například již BENZOVÁ (1939, cit. BENADA a kol. 1959) uvádí jako úspěšnou metodu ochrany proti fusarioze lnu bakterizací semen mykotickými bakteriemi získanými z epifytní mykoflóry na povrchu semen. Podobně bylo dosaženo účinného potírání fusariozy ovsa, použitím antagonistických hub z rodu *Chaetomium*. Také bylo s úspěchem použito houby *Trichoderma lignorum*, proti mykózám lnu, zvláště proti fusarioze a antraknoze (BENADA a kol. 1959).

### **2.3.10. Biopreparáty v kombinaci s minerálními hnojivy**

Jednou z variant indukce biopreparátů do prostředí je jejich dokonalá homogenizace s minerálními hnojivy. Aplikací jsou spojeny dva agrotechnické zásahy výživářský a ochrannářský. Základem biofungicidu jsou konidie antagonistické houby *Trichoderma harzianum*. Tato houba potlačuje růst mnoha parazitických i saprofytických hub. Velmi rychle osidluje různá organická média. Ve směsi s minerálním hnojivem má však omezenou životaschopnost a proto se doporučuje používat směs minerálního hnojiva s preparátem čerstvě připravenou (HÝSEK a kol. 2003).

VACH a kol. (2003 b) doporučuje kombinovat u obilnin Supresivit v množství 0,5g s 1 kg minerálního hnojiva (NPK, LAV, DASA) čímž lze dosáhnout vyšší produkce i jednotlivých výnosových prvků u jarního ječmene, ozimé řepky a brambor.

VACH a kol. (2003 a) dosáhli nejvýraznějšího zvýšení výnosů zrna ozimé pšenice při aplikaci minerálních hnojiv s biopreparátem v dávce 0,5 g na 1 kg hnojiva (NPK+S na podzim, jarní přihnojení LAV+S). Statisticky průkazné přírůstky výnosu zrna na takto ošetřených variantách se oproti přírůstkům dosaženým na variantách hnojených pouze minerálními hnojivy bez Supresivitu pohybovaly v průměru okolo 5%.

Účinek biopreparátu se také projevil zvýšením počtu vyvinutých zrn v klase (až o tři obilky) a v hmotnosti tisíce zrn, ale kvalitativní parametry (objemová hmotnost, vyrovnanost zrna, obsah hrubého proteinu aj.) neprokázaly rozdíly mezi variantami s aplikací biopreparátu a bez ní. Podobné výsledky byly prokázány i u jarního ječmene. Dosažené výsledky ukázaly vysokou ekonomickou efektivnost a zároveň díky nižšímu napadení chorobami je dosaženo vyšší kvality zrna (HÝSEK, 2004).

### 2.3.11. Porovnání chemických a biologických přípravků

Chemickým zásahem lze dosáhnout rychlého, ale krátkodobého účinku. Pesticidy jsou účinné i při vysokém infekčním tlaku a některé z nich mohou mít také kurativní účinek. Biopreparát naopak neučinkuje okamžitě, jeho účinnost však trvá delší dobu. Nemá výrazné kurativní účinky a při vysokém infekčním tlaku často působí nedokonale. Při srovnání jistoty zásahu je zřejmé, že účinek biopreparátu je více ovlivněn prostředím než chemický přípravek (OKROUHLÁ, 1993).

Použití biologické metody ochrany je perspektivní tam kde chemické prostředky selhávají. Speciální oblast pro použití biologických metod představuje alternativní (biologické) zemědělství, které se dobrovolně zříká používání chemických pesticidů. Vhodné jsou biologické metody pro ochranná pásma vodních zdrojů nebo při zvláště přísných požadavcích na hygienickou nezávadnost potravin (JIRÁTKO, 1990).

Důležitou vlastností, podle které jsou přípravky na ochranu rostlin hodnoceny, je stupeň jejich biologické účinnosti na cílové škodlivé činitele. Ten zatím u většiny současně známých metod biologické ochrany nedosahuje stupně účinnosti chemických fungicidů. Dalším neopomenutelným požadavkem je skladovatelnost. Aby byly biologické preparáty v praxi použitelné, musí být schopny dlouhodobého skladování (VESELÝ, 1986).

Častějšímu využívání biologických přípravků brání vedle ceny také nároky na čistotu aplikační techniky a nekompatibilita s řadou pesticidů (VACH a kol. 2003a).

## 2.4. Houby rodu *Fusarium*

### 2.4.1. Taxonomie

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

Perfektní stádium hub podle (VÁNI, 1998):

Říše: *Fungi*

Oddělení: *Eumycota* – vlastní houby

Pododdělení: *Ascomycotina* – vřeckaté houby

Třída: *Ascomycetes*

Řád: *Hypocreales*

Rod: *Gibberela, Nectria, Monographella*

Anamorfní stádium hub podle (VÁNI, 1998):

Říše: *Fungi*

Oddělení: *Eumycota* – vlastní houby

Pomocné pododdělení: *Deuteromycotina (Fungi imperfecti)*

Pomocná třída: *Hyphomycetes*- uzavřená konidiomata (plodnicím podobný útvar, v němž dochází ke tvorbě konidií se netvoří).

Řád: *Moniliales*

Rod: *Fusarium*

#### 2.4.2. Morfologie hub rodu *Fusarium*

Houby rodu *Fusarium* vytvářejí na kultivačních médiích bohaté myceliální, plstnaté nebo vatovité porosty světlých barev s provazcovitými myceliálními svazky. Konidiální stádium vytváří volné jednotlivé konidiofory, z nichž se odštěpují konidie nebo jsou konidie shluklé do makroskopicky viditelných drobných polštářkovitých útvarů, nazývaných sporodochia. Někdy dochází k vytváření souvislých konidiových porostů – pionotů. K vytváření sporodochií a pionotů dochází na přirozeném substrátu (FASSATIOVÁ, 1979).

Konidie jsou větvené málo nebo hojněji. Na ose konidioforu se tvoří vstřícně nebo řídce přeslenitě protáhlé fialidy, plodící konidie, nebo nejprve tvořící větévky, kde jsou dvě nebo i více konidionosných buněk – fialid v přeslenu. Jsou známy dva druhy konidií – makrokonidie a mikrokonidie. Makrokonidie jsou dvoubuněčné až vícebuněčné, rohlíčkovitého tvaru (FASSATIOVÁ, 1979). Makrokonidie jsou asexuálním stádiem a pocházejí z fialid (VĚCHET, 2005). Mikrokonidie jsou jednobuněčné, elipsoidní, oválné nebo široce vejčité. Oba druhy konidií mohou tvořit na konci konidionosné buňky shluky nebo řetězce (FASSATIOVÁ, 1979).

U některých druhů se vyskytují i chlamydostry, různého tvaru a velikosti o různém počtu buněk, často se zbarvenou stěnou. Chlamydostry vznikají na konci vláken nebo mezi buňkami vláken. u některých kmenů dochází ve starších kulturách k jejich vzniku i z jednotlivých buněk konidioforů nebo z jednotlivých buněk makrokonidií (FASSATIOVÁ, 1979).

Determinace hub rodu *Fusarium* je možná většinou pouze v určitém časovém období infekce. Determinace se provádí přímo na napadené rostlině, mikroskopicky (velikost spor), nebo pomocí molekulárních metod (VĚCHET, 2005).



### 2.4.3. Napadení houbami rodu *Fusarium*

V posledních letech vzrostl hospodářský význam fusarioz na obilovinách. Příznivé předpoklady pro jejich výskyt a rozšíření byly vytvořeny zvýšeným zastoupením a koncentrací obilovin, především ozimé pšenice a jarního ječmene v osevních postupech a pěstováním monokultur, zejména kukuřice (ČAČA a kol. 1990).

CHRPOVÁ, ŠÍP (2005) uvádějí, že díky klimatickým změnám v posledních letech došlo v Evropě k výrazným změnám v zastoupení jednotlivých druhů rodu *Fusarium*. V našich podmínkách začal převládat teplomilnější druh *Fusarium graminearum*.

V našich výrobních podmínkách má velký význam z početného spektra hub z rodu *Fusarium* plíseň sněžná, způsobená houbou *Monographella nivalis*, jejíž konidiové stádium je *Fusarium nivale* (ČAČA a kol. 1990).

Kromě obilovin napadá *Fusarium* spp. řadu dalších plodin. Kořenovou spálu hrachu způsobuje houba *Fusarium solani*, vadnutí hrachu *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani* je také původcem fusarioz česneku (ČAČA a kol. 1990).

Značný areál rozšíření má *Fusarium culmorum*, velmi často se vyskytuje *Fusarium graminearum* a *Fusarium avenaceum* časté jsou *Fusarium oxysporum* a *Fusarium moniliforme*. Napadají hostitele ve všech obdobích růstu na nadzemních i podzemních částech. Následně podmiňují špatnou klíčivost a vzházivost, kořenové hniloby, hniloby báze a stébel stonků a částečnou nebo úplnou běloklasost rostlin. V klasech se často objevují narůžovělé povlaky houby s konidiiemi (ČAČA a kol. 1990).

### 2.4.4. Ekologie hub rodu *Fusarium*

Druhy rodu *Fusarium* přežívají na zbytcích kukuřice jako mycelium popř. i v jiných formách. Vlastní infekce je podmíněná dostatečným infekčním potenciálem. Infekce klasů je více než z 90% vyvolána větrem přenášejícím askospory. Askospory *Giberella zae* (pohlavní stádium od houby *Fusarium graminearum*) jsou uvolňovány při teplotě 11-23°C (KLEM, TVARŮŽEK, 2005).

Byla prokázána souvislost mezi silným výskytem mšic a častým napadením rostlin - hlavně listů houbami rodu *Fusarium*. Napadené listy mohou být zdrojem infekce klasů (PROKINOVÁ, 2001).

Podle VACHA a kol. (2003b) houby rodu *Fusarium* saprofyticky přežívají na rostlinných zbytcích v půdě a na jejím povrchu a stávají se zdrojem další infekce živých rostlin.

Houby rodu *Fusarium* napadají lodyhy ovesa přes prašníky v době kvetení a z počátku tvorby obilí, houby rodu *Alternaria* pak v pozdějších fázích vývoje (ŠTĚRBA, 2005).

Pro vznik všech onemocnění rostlin platí, že kromě přítomnosti hostitele a patogena musejí být splněny také určité podmínky. Z těch mají dominantní vliv podmínky prostředí, především vlhkost a teplota. Ovlivnit lze částečně mikroklima a to především vlhkost porostu (hustotou porostu, jeho organizací, přítomností či absencí plevelných rostlin apod.). Vliv na polní odolnost má i vyrovnaná výživa. Např. pro správný vodní režim rostlinných pletiv je důležitý draslík (PROKINOVÁ, 2001).

Bylo prokázáno, že odolnost rostlinných pletiv pšenice vůči napadení některými druhy rodu *Fusarium* je ovlivněna právě obsahem vody v pletivech. Pro většinu konkrétních chorob platí, že faktory jako rychlost růstu, tvorba rozmnožovacích orgánů, klíčení spor apod. jsou podmíněny vyšší vzdušnou vlhkostí. Bezprostředně však vlhkostí v porostu (PROKINOVÁ, 2001).

Vliv na výskyt houbových chorob má předplodina, volba odrůdy, krátkostébelné a pomalu odkvétající jsou náchylnější. Moření osiva, vývoj porostu, hustota a poléhání, stres a předchozí poškození rostlin zvyšuje výskyt houbových chorob (ORT, 2004)

#### **2.4.5. Mykotoxiny**

V půdně klimatických podmínkách ČR jsou závažnými patogeny většiny zemědělských plodin houby rodu *Fusarium*, při analýzách jsou nejčastěji vyhodnocovány jejich sekundární metabolity. Ke kontaminaci hostitelské rostliny dochází během vegetace a v tomto období jsou již zjištěné významné hladiny toxických látek. Maximální úroveň obsahu toxinů jsou zaznamenány již během sklizně a dále se významněji nemění. Současné údaje uvádějí, že ze 61 druhů *Fusarium* spp., které byly izolovány z rostlin a surovin pro výrobu potravin byla u 35 prokázána schopnost v laboratorních podmínkách produkovat sekundární toxické metabolity. Celkový počet doposud popsaných sekundárních metabolických sloučenin je 137 (NEDĚLNÍK a MORAVCOVÁ, 2004).

Mykotoxiny patří mezi přírodní toxiny, což znamená, že jsou to látky které jsou houbám vlastní. Je tedy svým způsobem přirozené je nacházet ve sklizeném obilí. Pod pojmem mykotoxiny rozumíme toxiny, které jsou produkovány druhy některých hub, například *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* (POLIŠENSKÁ a BUREŠOVÁ, 2004).

Mykotoxiny jsou sekundární metabolity hub a jsou výsledkem adaptace hub na růst ve stresových podmínkách, vliv mykotoxinů na zdraví lidí a zvířat je všeobecně velmi

různorodý, způsobuje poruch imunitního systému, zažívací potíže. Hlavní mykotoxiny jsou deoxynivalenol, nivalenol, T-2 toxin, HT-2 toxin, zearalenon (POLIŠENSKÁ, 2005). Houby rodu *Fusarium* produkují mykotoxiny, které patří převážně do skupiny trichothecenů (ERIKSEN a ALEXANDER, 1998).

DON způsobuje nejen ztráty růstu zvířat, ale značně oslabuje obranné funkce organismu. Snižuje chuť přijímat krmivo a ovlivněním neuropřenašečů podmiňuje nervové poruchy (spojené s agresivitou a kanibalismem) (SÝKOROVÁ a kol. 2005)

U ovsa bylo zjištěno větší množství nivalenolu u zrn se zaschlými kvítky a ergosterolu LEW a kol. (1997 cit. MOUDRÝ, 2003).

Právě u ergosterolu byly nalezeny nižší hodnoty u odrůd nahých ovsů proti pluchatým odrůdám. Ve všech případech nejméně o 25%. Existují proto tedy hypotézy, že nahé odrůdy ovsa mají větší genetickou odolnost proti infikování houbami LIU a kol, (1999 cit. MOUDRÝ, 2003).

Problematika přítomnosti mykotoxinů v obilkách vyvolává celou řadu otázek, jako jsou existence a uplatňování limitů pro jednotlivé mykotoxiny, význam a přípustnost fusariozních zrn v hodnocených vzorcích. (POLIŠENSKÁ, 2005)

Pro obilniny určené pro výrobu potravin stanovuje pro mykotoxiny nařízení (ES) č. 466/2001 limity pro obsah aflatoxinů (aflatofin B1 a sumu aflatoxinů) a ochratoxinu A, novým nařízením jsou (ES) č. 856/2005 jsou pak doplněny limity pro maximální obsahy fusariových mykotoxinů deoxynivalenolu (DON), a zearalenolu (ZEA). Od roku 2007 budou kontrolovány hladiny T2 a HT2 toxinů. Aflatoxin B1 2 µg/kg, aflatoxiny (B1+B2+G1+G2) 4µg/kg, ochratoxin A 5µg/kg, fusariové mykotoxiny DON 1250µg/kg, ZEA 100µg/kg. (POLIŠENSKÁ a PROKEŠ, 2006).

U ovsa je zjišťováno větší množství nivalenolu a ergosterolu u zrn se zaschlými kvítky. Právě u ergosterolu byly nalezeny nižší hodnoty u odrůd nahých ovsů oproti pluchatým. Existují hypotézy, že nahé ovsy mají větší genetickou odolnost proti infekci houbami rodu *Fusarium*. Příčiny vyšší hladiny mykotoxinů u pluchatého ovsa jsou pravděpodobně příznivé podmínky pro růst fusarií mezi pluchou a obilkou, při loupání se odstraní mykotoxiny a kvalita je podobná jako u nahého ovsa (ŠTĚRBA, 2005).

V klasech se vyskytuje celá řada hub z rodu *Fusarium*. Nejčastěji se jedná o *Fusarium graminearum* a *Fusarium culmorum*. Produkují velmi jedovaté toxiny z nichž nejnámější je deoxynivalenol (ORT, 2004).

#### 2.4.6. Ochrana proti fusariozám

PROKINOVÁ (2001), po té co vzala v úvahu nároky, jak pěstovaných plodin, tak původců jejich chorob, dospěla k závěru, že většina houbových chorob rostlin tedy i obilnin – je dispoziční a že můžeme klást důraz na preventivní ochranu. Faktem zůstává, že z faktorů působících na vznik chorob a jejich šíření v porostu lze ovlivnit pouze některé.

Z agrotechnických opatření lze omezit škody racionálním střídáním plodin v osevním postupu, volbou vhodných lokalit k pěstování, výsevem optimálního množství zdravých, klíčivých zrn do dobře připravené půdy. Rozhodující je použití zdravého a nenapadeného osiva (ČAČA a kol. 1990).

HÝSEK a VACH (2005) publikovali výsledky, kde důležitou ochranou obilnin proti všem houbovým chorobám jsou agrotechnická opatření. Především by neměla přijít obilnina po obilnině. I když to neplatí absolutně, Např. pro houbu *Gaeumannomyces graminis* je vhodným přerušovačem oves. Po aplikaci biologické ochrany rostlin došli k závěru, že po aplikaci biologických preparátů je napadení fytopatogenními houbami přenosnými půdou (rody: *Septoria*, *Fusarium*, *Drechslera*, *Rhynchosporium* aj.) nižší. Uvedené fytopatogenní houby jsou v antagonistickém vztahu s účinnými houbami biopreparátů, které se v pokusech používali (Supresivit- *Trichoderma harzianum*, Polyversum- *Pythium oligandrum*, Ibefungin- *Bacillus subtilis*). Tím, že jsou rostliny méně napadeny fytopatogenními houbami, proniká do nich i méně mykotoxinů, a tak se zvyšuje kvalita rostlinných produktů.

Výzkum zaměřený na získávání genotypů s vyšším stupněm rezistence k fusariozám, který intenzivně probíhá v celém světě i v ČR, má velký význam pro produkci zdravého osiva i merkantilu obilovin a následně zdravých a bezpečných potravin na bázi cereálií (SÝKOROVÁ a MATĚJOVÁ, 2005).

Houby rodu *Fusarium* způsobují kvantitativní a kvalitativní ztráty produkce a jsou nebezpečné tvorbou mykotoxinů, které kumulují v potravním řetězci. Ochrana proti těmto houbám doposud není uspokojivě vyřešena, ačkoliv existují řady fungicidů, které jsou proti těmto patogenům dostatečně účinné. Problematické zůstává ošetření půdy, proto je stále zdůrazňován význam vhodných předplodin a zaorání posklizňových zbytků (ORT, 2004)

### 3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Účelem pokusů provedených v roce 2004 a 2005 bylo zjistit vliv aplikace houby *Trichoderma harzianum* na výskyt chorob u ovsa nahého u odrůd Izak a Abel. Dále jsem sledovala mikroflóru obilek, jejich klíčivost a možnosti stimulace některých výnosových prvků – objemové hmotnosti (OH) a hmotnosti tisíce zrn (HTZ).

#### 3.1. Pokusný materiál – charakteristika

##### 3.1.1. Charakteristika pokusné plodiny

Oves setý *Avena sativa* L.

Čeleď: *Poaceae*

Rod: *Avena*

Rod Oves (*Avena* L.) zahrnuje okolo 70 druhů ovsa. Člení se podle počtu chromozomů ( $2n = 14 - 28 - 42$  chromozomů) a podle pluchatosti obilek (pluchaté, nahé) (Anonym 2, 2005).

##### 3.1.2. Význam ovsa a jeho využití

V současné době je ve světě spotřeba potravin a výrobků z ovsa 10 x vyšší než u nás. Hlavní příčinou redukce pěstování ovsa je nízký výnos zrna v krmných směsích je nahrazován výnosnější a levnější kukuřicí a sójou. V potravinářském průmyslu je vytlačován pšenicí a dalšími plodinami. Plochy ovsa klesají u nás i ve světě ( MOUDRÝ, 2003).

Z agrobiologického hlediska je oves velmi vhodná plodina, je po všech stránkách velmi nenáročný. Je to vhodná plodina pro intenzivní zemědělství i pro pěstitelské systémy s omezenými vstupy (ekologické zemědělství, low input systémy) i environmentálně citlivé oblasti. Druhý aspekt renesance ovsa může být přínos pro trh. Nová pozice spočívá v image bezpečné potraviny pěstované v podmínkách nízkých vstupů a minimálního zatížení rezidui pesticidů. ( MOUDRÝ, 2003).

Hlavní výhodou ovsa je všestranná využitelnost. Lze jej použít na zelené krmení, samostatně i ve směskách, na senáž či sklizeň zrna. Převážná část produkce ovsa je používána pro krmné účely. Pro výživu monogastričních zvířat je vhodnější oves s nízkým podílem pluch (např. Ardo, Azur) nebo oves bezpluchý (nahý) (Anonym 3, 2005).

Oves je důležitý pro lidskou výživu. Vysoký obsah beta-glukanů snižuje hladinu cholesterolu v krvi a významně napomáhá při snižování rizika kardiovaskulárních chorob. Oves se podílí na regulaci hladiny krevního cukru, je tedy velmi vhodný pro diabetiky (HÚSKA a kol. 1997).

Předností nahého ovsa je absence pluch ve sklizeném zrně. Výtěžnost vloček při zpracování nahého ovsa dosahuje až 90% (u pluchatého 50-55%). Ve srovnání s ostatními obilovinami má oves vyšší podíl tuků i dusíkatých látek a nízký podíl vlákniny. Bílkovina ovsa je vysoce kvalitní, s vysokým podílem esenciálních aminokyselin, zejména lyzinu. Zařazení nahého ovsa do krmných dávek zvyšuje u dojnic produkci mléka, u prasat zvyšuje přírůstky a u slepic snůšku. Dále je oves vhodný pro mladá, plemenná a nemocná zvířata (Anonym 3, 2005).

### **3.1.3. Fytosanitární účinky**

Oves má nejmohutnější kořenovou soustavu ze všech obilovin, která umožňuje velmi dobře čerpat živiny z půdního roztoku, ale i živiny pevně vázané. Plně využije pro svou výživu i posklizňové zbytky a organické hnojení. Oves netrpí tolik chorobami pat stébel, které jsou běžné u pšenice a ječmene. (U jarní pšenice seté po ovsu, byl zjištěn až 6 x nižší výskyt chorob pat stébel, než když byla setá po jarním ječmeni. U ozimé pšenice, seté po ovsu, byl výskyt této choroby až 8 x nižší, než byla-li její předplodinou jarní pšenice (Anonym 3, 2005).

### **3.1.4. Bezpluchý oves (*Avena nuda* L.) odrůda Abel**

Odrůda nahého ovsa Abel byla vyšlechtěná na ŠS Krukanice, Selgen a.s.. Ve SOZ byla odrůda zkoušena pod označením SG-K 8122. Povolená byla v roce 1994. Odrůda pozdě metá, je však středně raná. Rostliny jsou středně vysoké až vyšší, nejhornější kolénko stébla je bez chloupků, lata je polorozkladitá, středně dlouhá, plevy jsou silné, zrno je nahé. Tato odrůda se vyznačuje vysokou objemovou hmotností, vysokým obsahem bílkovin, střední až vyšší odolností k poléhání a rezistencí k hád'átku ovesnému. Odolnost k hnědé skvrnitosti, rzi ovesné a travní je velmi dobrá. Představuje ideální surovinu pro zpracování v potravinářském průmyslu (Anonym 3, 2005).

### **3.1.5. Bezpluchý oves (*Avena nuda* L.) odrůda Izak**

Tato odrůda, vyšlechtěná na ŠS Krukanice, byla pro velmi dobré výsledky ve státních zkouškách povolena v r. 1998. Je středně raná. Výnosy jsou vysoké.

Technologická jakost je dobrá, odrůda je vhodná pro potravinářské i krmné účely. Předností této odrůdy je velmi dobrá odolnost k poléhání, ranější zrání a kratší stéblo. Obsah pevných pluch je střední, HTZ také. Odrůda má střední odolnost proti napadení rzi ovesnou a hnědou skvrnitostí (Anonym 3, 2005).

### 3.1.6. Charakteristika bioagens

Supresivit je biopreparát s fungicidními účinky. Vyrábí se ve formě smáčitelného prášku. Je určen k ošetření půdních substrátů proti řadě půdních patogenů, vyvolávajících padání rostlin a k moření osiva (OKROUHLÁ, 1993).

Účinnou substancí biopreparátu Supresivit jsou vzdušné konidie houby *Trichoderma harzianum* (HLUCHÝ, ZACHARDA, 1994).

Přípravek není patogenní pro člověka ani pro hospodářská zvířata. Přípravek obsahuje přibližně  $1,4 \cdot 10^{10}$  g<sup>\*1</sup> spor se 70 % klíčivostí. Účinnou složku tvoří kmen *Trichoderma harzianum* Rifai aggr. SMTN/RH/Su, vyznačující se zvýšenou kompatibilitou s kořenovou soustavou rostlin, zvýšenou tolerancí k dikarboximovým fungicidům a mancozebu, rychlým růstem a vysokou mykoparazitickou aktivitou. Supresivit je účinný proti komplexu půdních fytopatogenních mikroorganismů jako např. *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Pythium*, *Colletotrichum*, *Verticillium* aj.. V suchu a při teplotách 5-25 °C je jeho skladovatelnost minimálně jeden rok. Supresivit je registrován v České republice od roku 1994 (OKROUHLÁ, 1993).

### 3.1.7. Charakter pozemku a meteorologické údaje za rok 2004 a 2005

Pozemek Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích ZF jako maloparcelkový pokus, Pozemek se nalézá v nadmořské výšce 380 m n. m., v bramborářské výrobní oblasti. Půdní druh je hlinitá půda s jemnou zrnitostí, a jedná se o půdní typ hnědozem. Průměrný roční úhrn srážek je 620 mm, průměrná roční teplota činí 8,2 °C a pH půdy je slabě kyselé (pH 5,9). Klimatické údaje za rok 2004 a 2005 jsou uvedeny v tabulkách 1 a 2 (Anonym 3, 2005).

**Tab.1** Průměrná teplota a suma srážek v jednotlivých měsících za rok 2004 - 2005

Měsíc	Rok 2004		Rok 2005	
	průměrná teplota (°C)	suma srážek (mm)	průměrná teplota (°C)	suma srážek (mm)
1	-2,00	45,4	1,1	31,2
2	2,3	48,7	-2,5	55,0
3	3,3	67,1	2,8	20,9
4	9,6	82,2	9,9	65,3
5	12,5	65,7	14,4	64,7
6	16,3	101,4	17,7	68,3
7	18,3	52,3	19,0	162,3
8	19,2	47,5	16,8	157,3
9	13,7	48,9	14,8	98,3
10	9,9	42,7	9,7	8,4
11	4,1	48,9	2,9	35,6
12	0,1	4,7	-0,5	31,0

**Tab.2** Průměrná teplota a suma srážek za vegetační období v roce 2004 - 2005

	Rok 2004		Rok 2005	
	celkem	veg. období	celkem	veg. období
Teplota (°C)	8,9	15,19	8,8	15,56
Suma srážek (mm)	655,5	350,6	798,3	517,9

Pozn. Vegetační období sledované obilniny trvalo od dubna do srpna.

## 3.2. Metodika

### 3.2.1. Metodika založení pokusu v podmínkách *in vivo*

Na školním pozemku Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity, katedry rostlinné výroby byly založeny maloparcelkové pokusy. Na podzim byla provedena středně hluboká orba. Jarní předset'ová příprava byla provedená kombinátorem. Sledovanou obilninou byl nahý oves. Jednalo se o dvě odrůdy, Izak a Abel. Každou odrůdou byly osety dvě parcelky



o výměře 10 m<sup>2</sup>. Po dobu vegetace byla prováděna agrobiologická kontrola a sledován zdravotní stav plodin.

Během vegetace byl porost ošetřen postřikem přípravku Mustang proti dvouděložným plevelům - 0,6 l/ha a byl přihnojen ledkem amonným s vápencem - 30 kg čistých živin/ha. Byla provedena aplikace bioagens *Trichoderma harzianum*. Jedna parcelka od každé odrůdy byla ponechána neošetřená jako kontrolní. Na první polovinu druhé parcelky byla aplikována *Trichoderma harzianum* v přípravku Supresivit S2 formou postřikové jichy. Na druhou polovinu parcelky bylo přidáno hnojivo NPK + Fungi, obsahující bioagens *Trichoderma harzianum* v granulované podobě, nový zkoušený přípravek. Supresivit S2 – čistě jen *Trichoderma harzianum*. Bylo aplikováno 20g do 2 l vody na ½ parcelky na 5 m<sup>2</sup> ručním postřikovačem.

Hnojivo NPK + Fungi – 250g na 5m<sup>2</sup> – jako granule, které byly rozházeny po povrchu. Porost se sklízal ručně. Vymláčení zrna se provedlo na stacionární mlátičce Veb Fortschrich K – 115.

Do konce vegetačního období byl u hostitelských rostlin sledován kontakt patogena s rostlinou, hodnocení četnosti výskytu sledovaných fytopatogenních hub a hodnocení intenzity choroby. Po sklizni založených pokusů byly odebrány vzorky a na katedře rostlinné výroby byly vyhodnocovány výnosové charakteristiky a prováděny testy povrchové mykoflóry zrn ovsa v podmínkách in vitro.

### 3.2.2. Metodika hodnocení porostu během vegetace

Během vegetace byly sledovány růstové fáze porostu a napadení rostlin patogeny. Po konzultaci s doc. Ing. Voženílkovou, CSc. se určilo procento napadení porostu jednotlivých pokusných variant. Průběh sledování a výsledky jsou uvedeny v kapitole 3.4. a 3.5. Stupnice napadení rostlin je uvedena v tabulce 3.

**Tab. 3** Stupnice FAO k hodnocení zdravotního stavu

Body	napadení	% napadení
9	žádné	0
8	velmi slabé	
7	slabé	1-25
6	slabé až střední	
5	střední	26-50
4	střední až silné	
3	silné	51-75
2	silné až velmi silné	
1	velmi silné	76-100

### **3.2.3. Metodický postup laboratorního zpracování**

Pokusy v laboratorních podmínkách spočívaly ve zjištění některých výnosových ukazatelů, klíčivosti a vyhodnocení povrchové mikroflóry na zrnech ovsa nahého.

#### **3.2.3.1. Hodnocení výnosových ukazatelů**

Při laboratorním zpracování vzorků se zjišťovali některé výnosové ukazatele, jako objemová hmotnost (OH) a hmotnost tisíce zrn (HTZ).

HTZ se stanovovala odpočítáváním zrn ručně. Zrno bylo váženo na analytických váhách. Pro objektivní hodnocení a kontrolu bylo odebráno více vzorků, získané hodnoty jsou jejich průměrem.

OH se zjistila s pomocí ocejchované nádoby na 1000 ml a obilné váhy na obilném měřiči, postup je stanoven pomocí ČSN 461011, č. 5.

#### **3.2.3.2. Hodnocení klíčivosti**

Ke zkoušce klíčivosti se použila čistá semena získaná při rozboru čistoty, z nichž se náhodně odpočítalo 400 semen. Klíčivost byla založena po 100 semenech ve 4 opakováních. A to u obou sledovaných odrůd při každém způsobu ošetření. Semena byla umístěna na filtrační papír, papír pro udržení vlhkosti stále zasahoval svými okraji do vody na dně klíčidla. Semena se nechala na klíčidlech 7 dní. Hodnocení se provádělo po dostatečném vyvinutí klíčenců. Výsledky z klíčení se vyjádřily procenticky průměrem u všech sledovaných opakování. Cílem bylo zjistit úroveň klíčivosti obilek popřípadě kolonizaci patogenními houbami (HANOUZ 1993).

#### **3.2.3.3. Kultivace a determinace obilek nahého ovsa v podmínkách *in vitro***

K determinaci mikroflóry obilek nahého ovsa odrůd Abel a Izák bylo použito dvou metod povrchové sterilizace a dvou druhů kultivačních médií.

V první variantě každé odrůdy bylo 30 semen povrchově ošetřeno 1% NaClO po dobu 3 minut, dvakrát opláchnuto sterilní destilovanou vodou a umístěno na sladidinový agar (10 semen na Petriho misku).

Ve druhé variantě bylo dalších 30 semen od každé varianty osiva povrchově ošetřeno 0,1 % NaClO po dobu 10 minut, opět dvakrát opláchnuto sterilní destilovanou vodou a rozmístěno ve stejném počtu na bramborový agar s glukózou (PDA).

Petriho misky byly inkubovány ve tmě, při teplotě 21°C po dobu deseti dnů. Po této době byla provedena mikroskopická determinace izolovaných hub podle FASSATIOVÉ

(1976), GERLACHA a NIRENBERGA (1982). Četnost jednotlivých druhů hub byla vyjádřena v procentech. Determinace hub rodu *Fusarium* byla provedena ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby (VÚRV) v Praze – Ruzyni pod vedením RNDr. Hýska, CSc.

### **3.3. Průběh pokusu - rok 2004**

#### **3.3.1. Založení a sklizeň porostu**

Pozemek byl oset 15.4. 2004, bylo jasno, teplota 13°C, ornice oschlá. Porost vzešel 27. 4. 2004.

Během vegetace byl porost ošetřen postřikem přípravku Mustang proti dvouděložným plevelům - 0,6 l/ha - 14.5.2004 a byl přihnojen ledkem amonným s vápencem - 30 kg čistých živin/ha - 5.5.2004. Ve fázi metání (dle Feekese) byla provedena jednorázová aplikace bioagens *Trichoderma harzianum*. Jedna parcelka od každé odrůdy byla ponechána neošetřená jako kontrolní. Na první polovinu druhé parcelky byla aplikována *Trichoderma harzianum* v přípravku Supresivit S2 formou postřikové jichy. Na druhou polovinu parcelky bylo přidáno hnojivo NPK + Fungi, obsahující bioagens *Trichoderma harzianum* v granulované podobě, nový zkoušený přípravek. Supresivit S2 – čistě jen *Trichoderma harzianum*. Bylo aplikováno 20g do 2 l vody na ½ parcelky na 5 m<sup>2</sup> ručním postřikovačem.

Hnojivo NPK + Fungi – 250g na 5m<sup>2</sup> – jako granule, které byly rozházeny po povrchu.

Obě aplikace byly provedeny 21.6.2004 – bylo krásné slunečné počasí. Porost se sklízel ručně 11.8.2004. Sklizeň proběhla v plné zralosti. Bylo slunné počasí.

#### **3.3.2. Bonitace porostu**

První bonitace pokusu proběhla 24.5. 2004 porost ve se nacházel ve fázi 29 DC – konec odnožování, bylo vytvořeno nepravé stéblo bez kolénka, porost byl zdravý bez symptomů onemocnění, několik rostlin mělo červené špičky listů, zřejmě se jednalo o následek teplot jež byly pod bodem mrazu .

Druhý vstup do porostu byl 28.5. 2004 ve fázi 31 DC – začátek sloupkování, kolénko na hlavním stéblu bylo možno nahmatat. Jednalo se o zdravý porost dle stupnice hodnocení - 9 bodů, což je 0 % napadení.

Třetí vstup do porostu 10.6. 2004 36 DC – porost sloupkoval , kolénko bylo patrné a porost zdravý. Obrazová příloha je v kapitole 7, obrázek 1 a 2.

### **3.4. Průběh pokusu – rok 2005**

#### **3.4.1. Založení a sklizeň porostu**

Setí proběhlo 6.4.2005. bylo polojasno 16°C. Předset'ová příprava stejná jako v roce 2004.

Tlak plevelů byl malý, proto porost během vegetace nebyl ošetřen postřikem přípravku Mustang proti dvouděložným plevelům. Porost byl přihnojen ledkem amonným s vápencem - 30 kg čistých živin -15.5.2004 První aplikace bioagens na jednu z parcelk byla provedena 21.4.2005 – bylo krásné slunečné počasí, jednalo se o granulovaný přípravek, NPK + bioagens *Trichoderma harzianum*. Jednorázová aplikace na druhou parcelku byla provedena 16.6. 2005, aplikován byl Supresivit S2 ve formě postřikové jíchy ve fázi metání 51 DC a to stejným způsobem jako v roce 2004, vše je popsáno v kapitole 3.2.1. Porost se sklízel 30.8.2005.

#### **3.4.2. Bonitace porostu**

Porost vzešel 18. 4. 2005. První bonitace pokusu proběhla 28.4. 2004 porost měl dva listy, byl zdravý a bez symptomů.

Druhý vstup do porostu 31.5. 2004 fáze 31 DC – začátek sloupkování, kolénko na hlavním stéblu lze nahmatat. Porost byl zdravý č. 9 dle stupnice hodnocení zdraví porostu.

Třetí vstup do porostu 14.6. 2004 36 DC – porost sloupkuje, kolénko je patrné, porost zdravý.

### **3.5. Výsledky pokusu in vitro**

#### **3.5.1. Průběh pokusu v roce 2004**

Po sklizni polního pokusu založeného 15.4.2004 byly vyhodnoceny některé výnosové ukazatele, klíčivost a povrchová mikroflóra zrn nahého ovsa.

##### **3.5.1.1. Hodnocení výnosových ukazatelů**

Hodnocení výnosových ukazatelů bylo provedeno 11.10.2004. Postup měření je popsán v kapitole 3.2.3.1. Hodnoty HTZ jsou uvedeny v tabulce 4 a hodnoty OH v tabulce číslo 5.

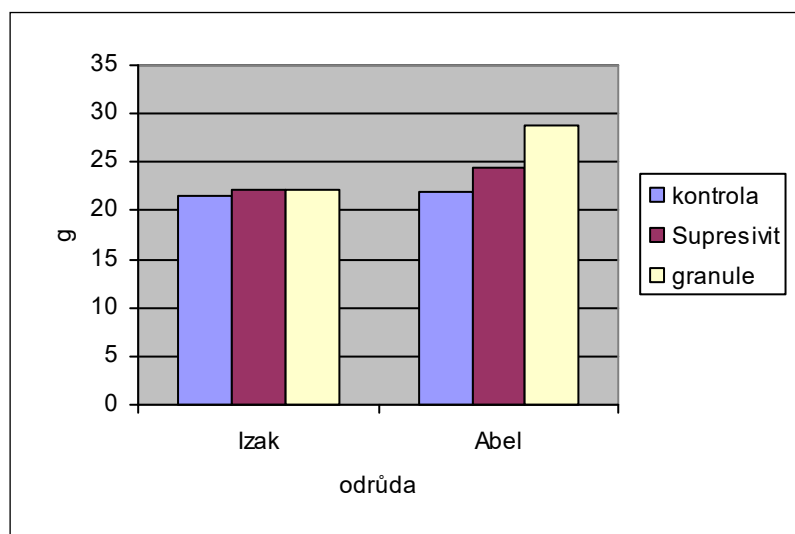
### 3.5.1.1.1. HTZ (hmotnost tisíce zrn)

**Tab. 4** Bezpluchý oves Abel a Izak HTZ (g), rok 2004

Varianta	Izak	Abel
kontrola	21,6	21,9
Supresivit	22,2	24,4
granule	22,2	28,7

Nejvyšší HTZ u odrůdy Abel byla naměřena u varianty granule a to 28,7 g a nejnižší u kontrolní varianty ošetření (21,9 g). U odrůdy Izak byla nejvyšší HTZ po aplikaci přípravku Supresivit a granulí (22,2 g) a nejnižší u kontrolní varianty (21,6 g), jak je patrné z grafu 1.

**Graf 1** Bezpluchý oves Izak a Abel HTZ (g), 2004



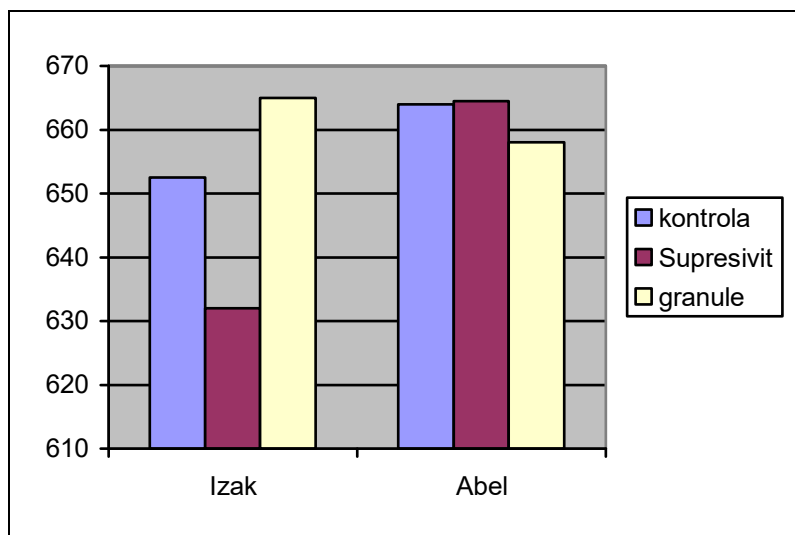
### 3.5.1.1.2. OH (objemová hmotnost)

**Tab. 5** Bezpluchý oves Izák a Abel OH (g/l), rok 2004

Varianta	Izak	Abel
kontrola	652,5	664
Supresivit	632	664,5
granule	665	658

U bezpluchého ovsa Izak byla zjištěna nejvyšší OH u varianty ošetření – granule (665 g/l) a nejnižší u varianty ošetření Supresivit (632 g/l). U Abela má nejvyšší OH varianta Supresivit (664,5 g/l) a nejnižší varianta - granule (658 g/l), je to patrné z grafu 2.

**Graf 2** Bezpluchý oves Izák a Abel OH (g/l), rok 2004



### 3.5.1.2. Hodnocení klíčivosti a zastoupení povrchové mikroflóry obilek

Pokus byl založen 19.10.2004 a hodnocen byl po sedmi dnech 25.10.2004. Byla hodnocena klíčivost a případná kolonizace fytopatogenními houbami. Postup provedení je popsán v kapitole 3.2.3.2. Výsledky klíčivosti jsou uvedeny v tabulce 6. Obrazová příloha je uvedena v kapitole 7, jedná se o obrázky 3,4 a 5.

V tabulce 9 a grafu 4 jsou uvedeny výsledky klíčivosti u všech opakování.

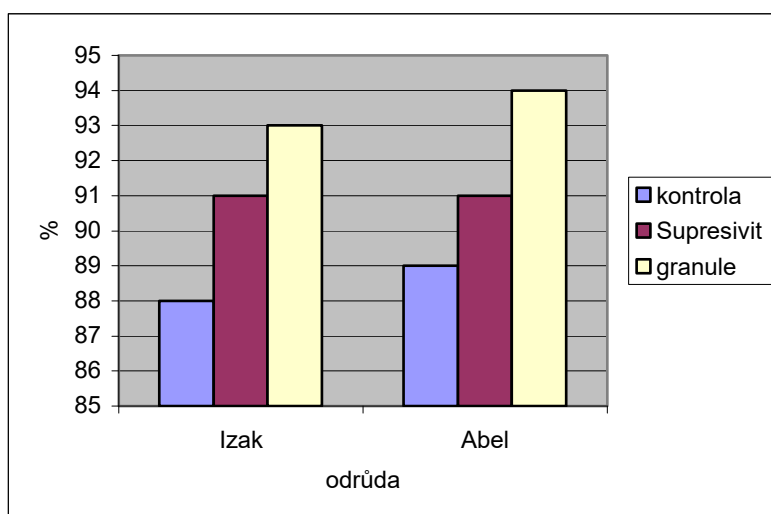
#### 3.5.1.2.1. Klíčivost

**Tab. 6** Klíčivost (%)

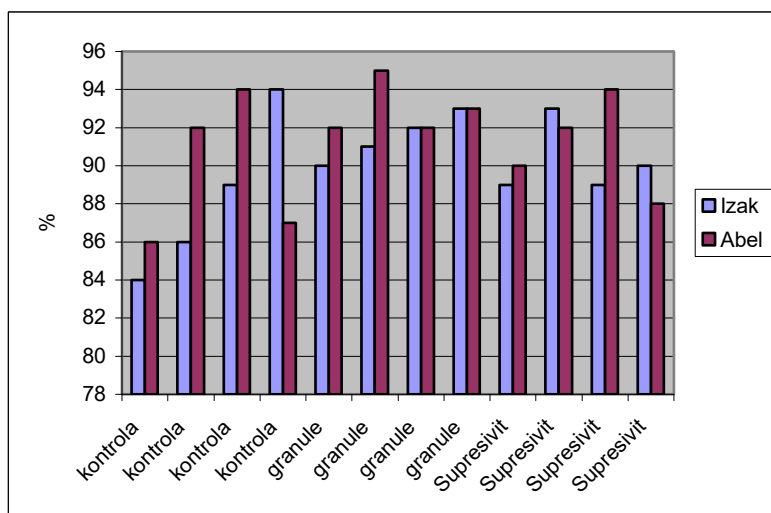
Varianta	Izak	Abel
kontrola	88	89
Supresivit	91	91
granule	93	94

Nejvyšší klíčivost u odrůdy Izak byla zjištěna u varianty granule (93%), nejnižší u kontrolní varianty a to 88%. U odrůdy Abel je nejvyšší klíčivost u varianty granule (94%) a nejnižší u kontrolní varianty (89%), jak je uvedeno v grafu 3.

**Graf 3** Klíčivost (%) u odrůd Izak a Abel, rok 2004



**Graf 4** Klíčivost obilek (%) u jednotlivých variant v roce 2004



### 3.5.1.2.2. Povrchová mikroflóra

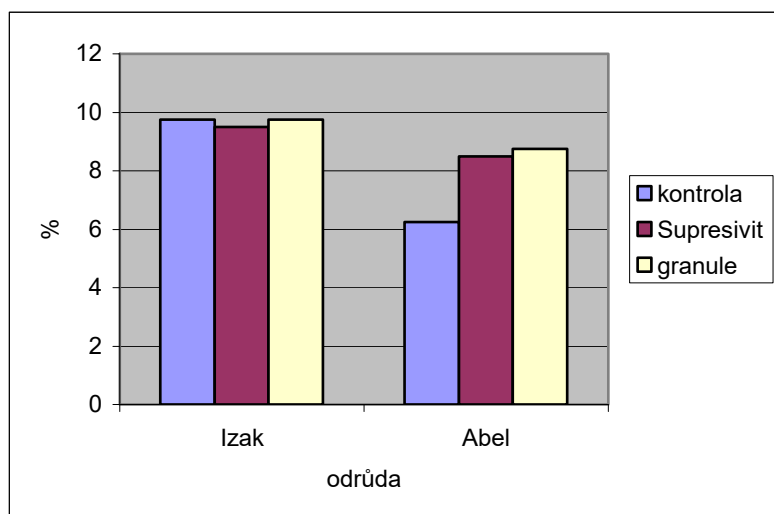
**Tab. 7** Zastoupení povrchové mikroflóry hub rodu *Alternaria* (%)

Varianta	Izak	Abel
kontrola	9,75	6,25
Supresivit	9,5	8,5
granule	9,75	8,75

U odrůdy Izak byl nejvyšší výskyt hub rodu *Alternaria* u variant kontrola a granule a to shodně 9,75 %. Nejnižší pak byl výskyt u varianty Supresivit (9,5%). U odrůdy Abel

byl výskyt hub rodu *Alternaria* nejvyšší u varianty granule (8,75%) a nejnižší u varianty kontrola (6,25%), jak je uvedeno v grafu 5.

**Graf 5** Zastoupení povrchové mikroflóry hub rodu *Alternaria* (%)

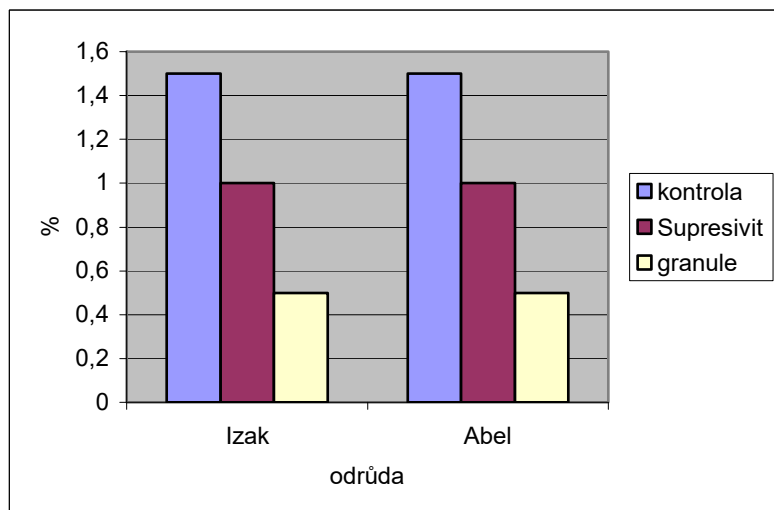


**Tab. 8** Zastoupení povrchové mikroflóry hub rodu *Fusarium* (%)

Varianta	Izak	Abel
kontrola	1,5	1,5
Supresivit	1	1
granule	0,5	0,5

U odrůdy Izak byl nejvyšší výskyt hub rodu *Fusarium* u varianty kontrola (1,5 %). Nejnižší pak byl výskyt u varianty granule (0,5%). U odrůdy Abel byl výskyt hub rodu *Fusarium* nejvyšší u varianty kontrola (1,5%) a nejnižší u varianty granule (0,5%), což je znázorněno v grafu 6.

**Graf 6** Zastoupení povrchové mikroflóry hub rodu *Fusarium* (%)





**Tab. 9** Klíčivost a zastoupení hub povrchové mikroflóry, rok 2004

Klíčidlo	Varianta	Počet zrn (%)			
		Klíčivá	Neklíčivá	Houby	
				<i>Alternaria</i>	<i>Fusarium</i>
1	Izak kontrola	84	16	12	3
	Izak kontrola	86	14	8	2
	Izak kontrola	89	11	10	1
	Izak kontrola	94	6	9	0
2	Izak granule	90	10	13	0
	Izak granule	91	9	10	1
	Izak granule	92	8	6	0
	Izak granule	93	7	10	1
3	Izak Supresivit	89	11	10	2
	Izak Supresivit	93	7	8	1
	Izak Supresivit	89	11	8	0
	Izak Supresivit	90	10	12	1
4	Abel kontrola	86	14	6	3
	Abel kontrola	92	8	10	1
	Abel kontrola	94	6	1	2
	Abel kontrola	87	13	8	0
5	Abel granule	92	8	12	1
	Abel granule	95	5	5	1
	Abel granule	92	8	10	0
	Abel granule	93	7	8	0
6	Abel Supresivit	90	10	14	1
	Abel Supresivit	92	8	8	2
	Abel Supresivit	94	6	8	0
	Abel Supresivit	88	12	4	1

**3.5.1.3. Hodnocení povrchové mikroflóry na obilkách ovsa nahého v roce 2004**

Postup provedení pokusu je popsán v kapitole 3.2.3.3. Hodnoty uvedeného pokusu jsou uvedeny v tabulkách 10 až 12 a grafech 7 až 16. Obrazová příloha je uvedena v kapitole 7, jedná se o obrázky 6 a 7.

Pokus byl založen 18.11. 2004 a vyhodnocen 29.11. 2004. Byla použita dvě kultivační média, sladidlový agar a PDA agar. Petriho misky byly inkubovány ve tmě, při teplotě 21°C po dobu deseti dnů. Po této době byla provedena mikroskopická determinace izolovaných hub podle FASSATIOVÉ (1976), GERLACHA a NIRENBERGA (1982). Četnost jednotlivých druhů hub byla vyjádřena v procentech.

**Tab. 10** Zrna infikovaná jednotlivými druhy hub (%)

Varianta	1% NaClO, 3 minuty, sladivový agar			0,1% NaClO 10 min, PDA		
	<i>Alternaria</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	Ostatní	<i>Alternaria</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	Ostatní
Izak kontrola	25	60	5	20	60	10
Izak kontrola	0	0	0	5	80	0
Izak kontrola	5	70	5	0	60	15
Izak Supresivit	20	60	10	25	5	0
Izak Supresivit	0	85	0	15	0	0
Izak Supresivit	0	0	50	0	60	30
Izak granule	20	60	10	15	0	0
Izak granule	0	90	0	50	0	0
Izak granule	30	15	10	50	0	0
Abel kontrola	0	60	20	20	70	5
Abel kontrola	0	90	0	30	0	60
Abel kontrola	20	70	0	0	75	15
Abel Supresivit	0	10	20	0	0	0
Abel Supresivit	0	85	0	10	80	0
Abel Supresivit	20	30	0	0	0	10
Abel granule	0	30	0	15	20	0
Abel granule	10	0	0	40	40	0
Abel granule	7	60	15	35	0	0

**Tab. 11** Sladivový agar % infikovaných semen

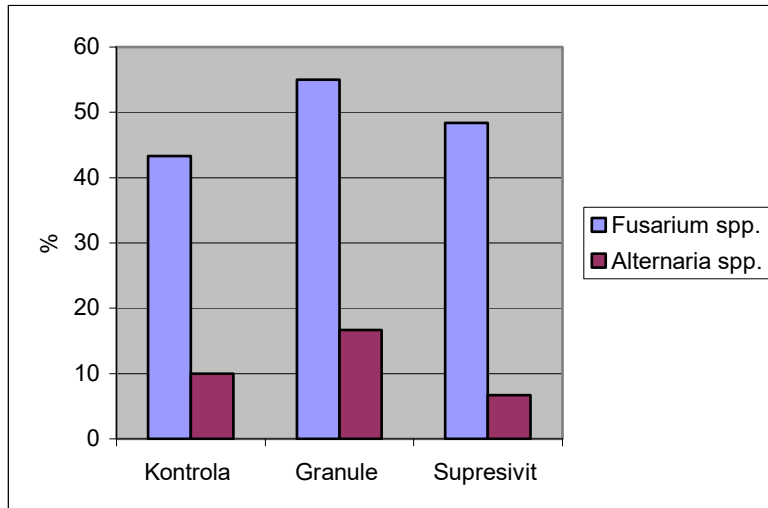
<b>Izak</b>	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.
Varianta		
Kontrola	43,3	10
Granule	55	16,7
Supresivit	48,4	6,7
<b>Abel</b>	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.
Varianta		
Kontrola	73,3	6,7
Granule	30	3,3
Supresivit	41,6	0

Na sladivovém agaru bylo u odrůdy Izak nejvyšší zastoupení hub rodu *Fusarium* u varianty granule a to 55% infikovaných semen a nejnižší bylo u varianty kontrola (43,3%). U hub rodu *Alternaria* byl největší výskyt u varianty granule (16,7%) a nejnižší u varianty Supresivit (6,7%), vše je znázorněno v grafu 7.

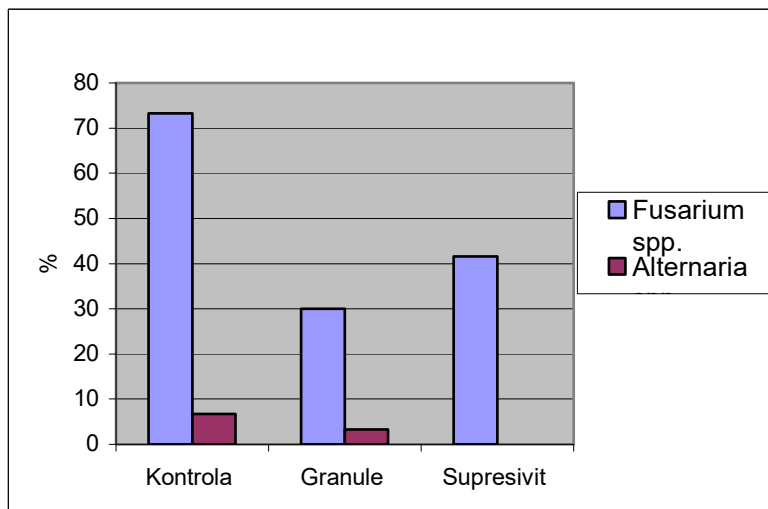
Na sladivovém agaru u odrůdy Abel bylo nejvyšší zastoupení hub rodu *Fusarium* u varianty kontrola a to 73,3% infikovaných semen a nejnižší bylo u varianty granule (30%).

U hub rodu *Alternaria* byl největší výskyt u varianty kontrola (6,7%) a nejnižší u varianty granule (6,7%), což je uvedeno v grafu 8.

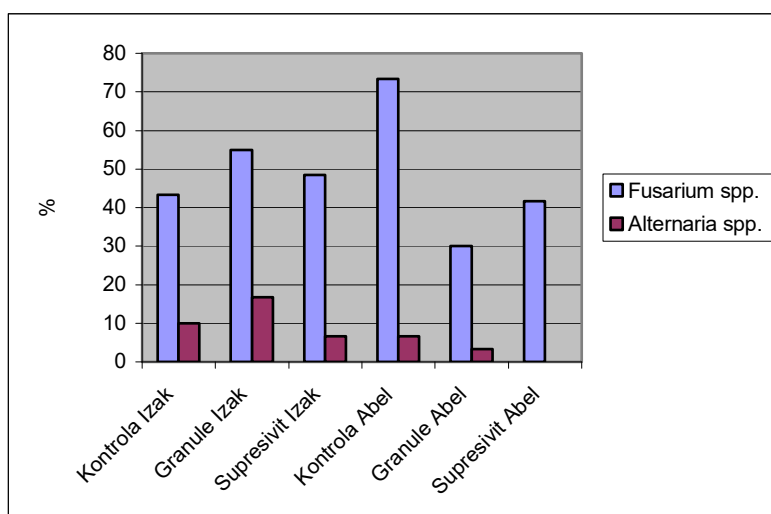
**Graf 7** Množství infikovaných semen (%), sladinový agar, odrůda Izak 2004



**Graf 8** Množství infikovaných semen (%), sladinový agar, odrůda Abel 2004



**Graf 9** Množství infikovaných semen (%), sladinový agar, odrůdy Izak a Abel 2004



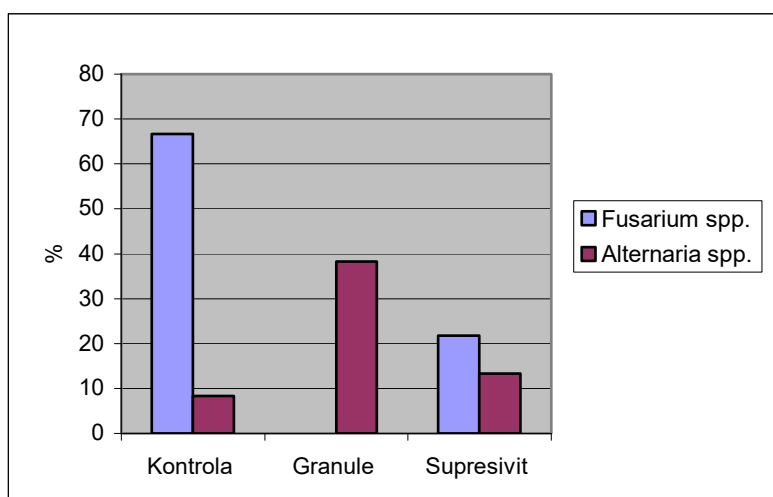
**Tab. 12** PDA agar % infikovaných semen

<b>Izak</b>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Alternaria spp.</i>
Varianta		
Kontrola	66,7	8,3
Granule	0	38,3
Supresivit	21,7	13,3
<b>Abel</b>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Alternaria spp.</i>
Varianta		
Kontrola	48,4	16,7
Granule	20	30
Supresivit	26,7	3

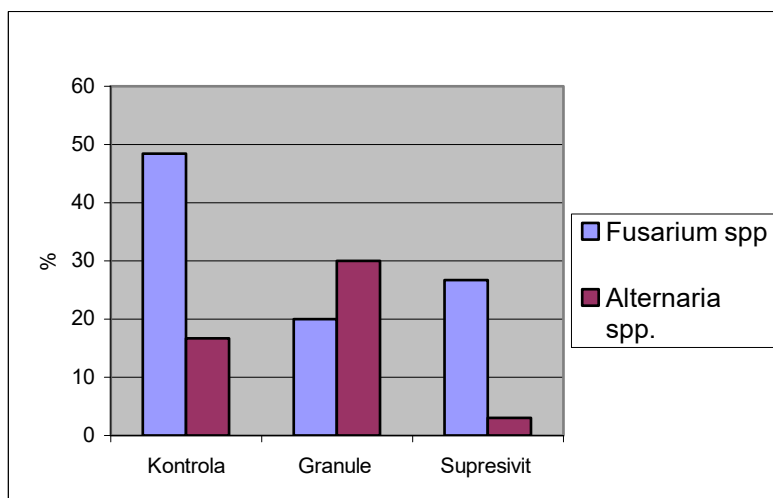
Na PDA agaru bylo u odrůdy Izak nejvyšší zastoupení hub rodu *Fusarium* u varianty kontrola a to 66,7% infikovaných semen a nejnižší bylo u varianty granule (0%). U hub rodu *Alternaria* byl největší výskyt u varianty granule (38,3%) a nejnižší u varianty kontrola (13,3%), vše je uvedeno v grafu 10.

Na PDA agaru u odrůdy Abel bylo nejvyšší zastoupení hub rodu *Fusarium* u varianty kontrola celkem 48,4% infikovaných semen a nejnižší bylo u varianty granule (20%). U hub rodu *Alternaria* byl největší výskyt u varianty kontrola (16,7%) a nejnižší u varianty Supresivit (3%), což je znázorněno v grafu 11.

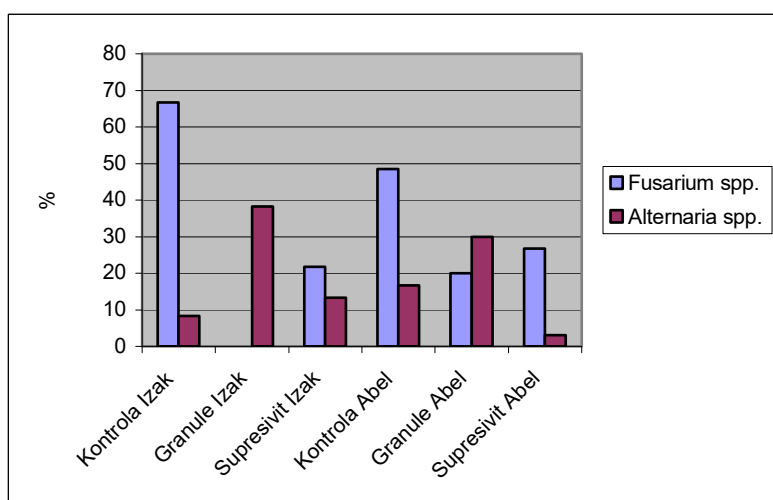
**Graf 10** Množství infikovaných semen (%), PDA agar, odrůda Izak 2004



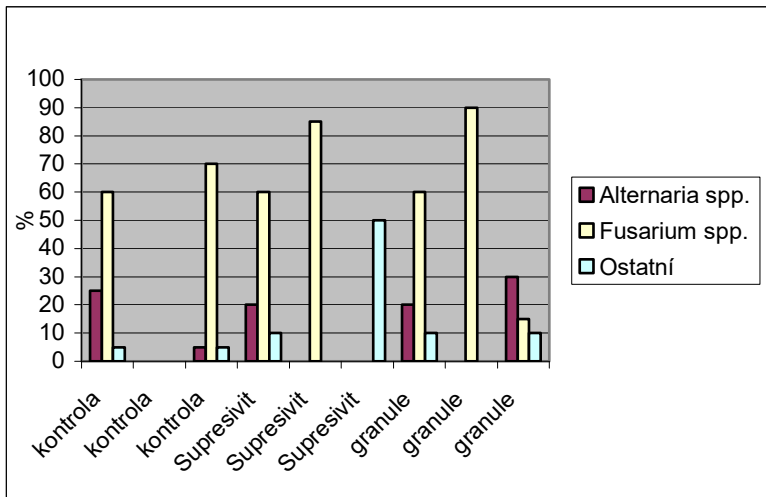
**Graf 11** Množství infikovaných semen (%), PDA agar, odrůda Abel 2004



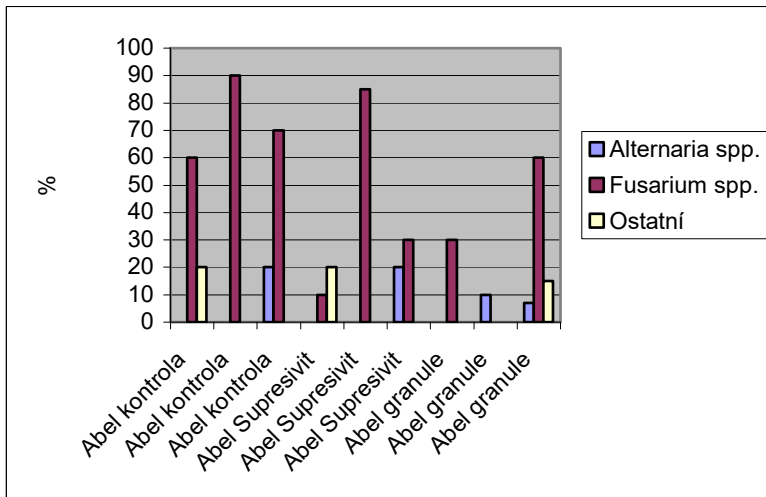
**Graf 12** Množství infikovaných semen (%), PDA agar, odrůdy Izak a Abel 2004



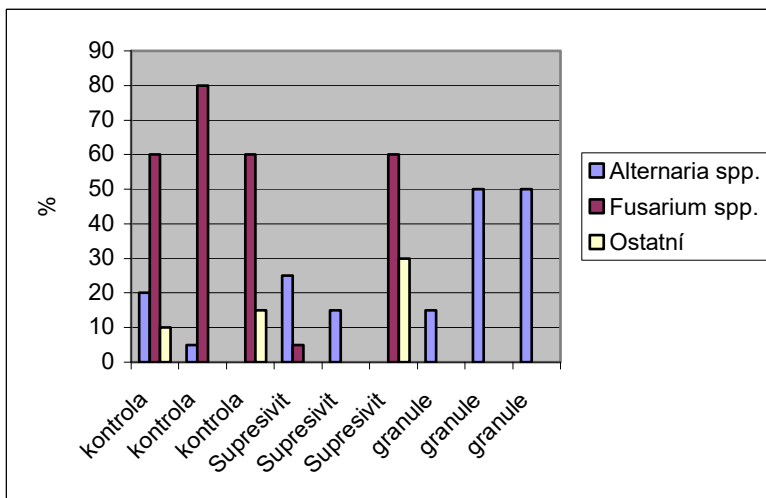
**Graf 13** Množství infikovaných semen (%), sladivový agar, odrůda Izak 2004



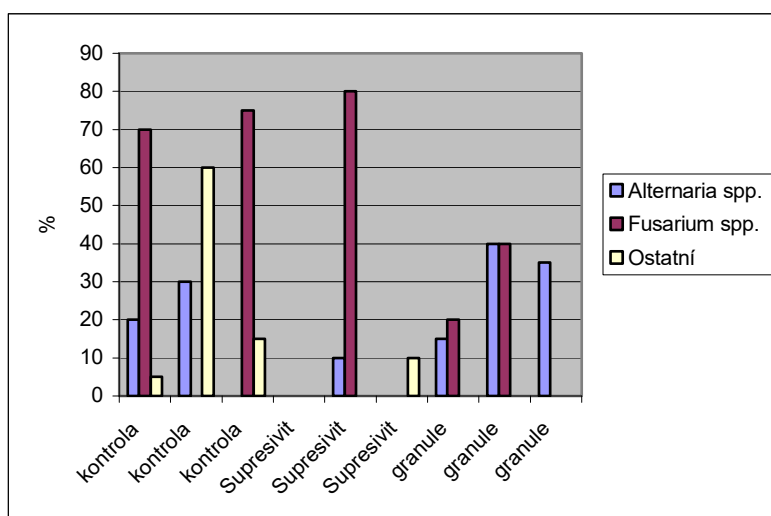
**Graf 14** Množství infikovaných semen (%), sladivový agar, odrůda Abel 2004



**Graf 15** Množství infikovaných semen (%), PDA agar, odrůda Izak 2004



**Graf 16** Množství infikovaných semen (%), PDA agar, odrůda Abel 2004



### 3.5.1.4. Determinace hub rodu *Fusarium*

Sledování povrchové mikroflóry bylo zaměřeno na determinaci hub rodu *Fusarium*. Determinace se prováděla na dvou agarech a to na sladínovém a na PDA. U *Fusarium* spp. se určoval druh. Výsledky jsou zaznamenány v tabulce č. 13.

**Tab. 13** Výskyt hub rodu *Fusarium* u jednotlivých variant ošetření

Varianta	1% NaClO, 3 minuty, sladínový agar					0,1% NaClO 10 min, PDA				
	<i>F. poae</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. graminearum</i>	<i>F. tricinctum</i>	sterilní mycelium	<i>F. poae</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. graminearum</i>	<i>F. tricinctum</i>	sterilní mycelium
Izak kontrola	X	-	X	-	X	-	-	X	X	X
Izak Supresivit	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X
Izak granule	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Abel kontrola	X	X	-	-	X	X	X	X	-	-
Abel Supresivit	X	-	X	-	-	X	-	-	X	X
Abel granule	X	-	-	-	X	X	-	X	-	-

. Vysvětlivky: výskyt ano - X, ne - -

V roce 2004 se na obou půdách nejčastěji vyskytovalo *Fusarium poae*. Na sladínovém agaru se nejčastěji vyskytovalo *Fusarium poae*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium graminearum*. Na PDA agaru to bylo *Fusarium poae*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium graminearum* a *Fusarium tricinctum*. Nejširší spektrum hub na obou agarech bylo zjištěno u variant Izak kontrola a Abel kontrola.

### 3.5.2. Průběh pokusu v roce 2005

Po sklizni polního pokusu založeného 6.4.2005 byly vyhodnoceny výnosové ukazatele, klíčivost a povrchová mikroflóra zrn nahého ovsa.

#### 3.5.2.1. Hodnocení výnosových ukazatelů

Hodnocení výnosových ukazatelů bylo provedeno 6.10.2005. Postup měření je popsán v kapitole 3.2.3.1. Hodnoty HTZ jsou uvedeny v tabulce 16 a hodnoty OH v tabulce 17.

##### 3.5.2.1.1. HTZ (hmotnost tisíce zrn)

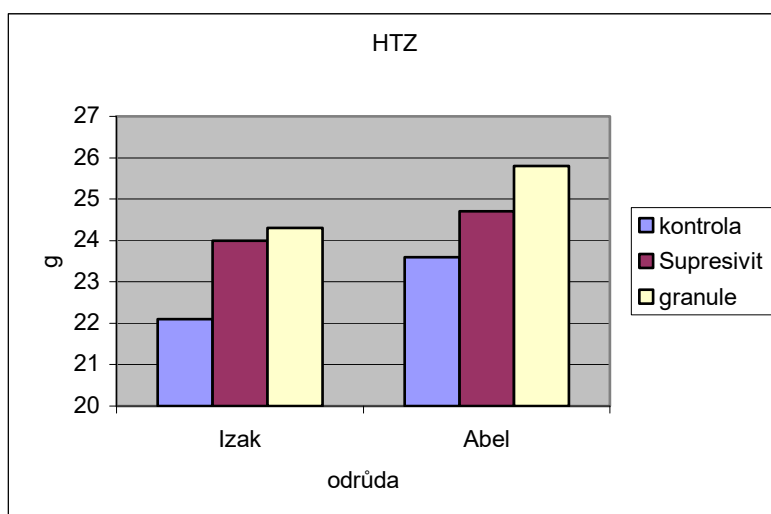
**Tab. 16** Bezpluchý oves Abel a Izak HTZ (g), rok 2005

Varianta	Izak	Abel
kontrola	22,1	23,6
Supresivit	24,0	24,7
granule	24,3	25,8

Nejvyšší HTZ u odrůdy Izak byla naměřena u varianty granule a to 24,3 g a nejnižší u neošetřené varianty (22,1 g). U odrůdy Abel byla nejvyšší HTZ u varianty granule (25,8 g) a nejnižší po aplikaci Supresivitu (23,7 g), jak je uvedeno v grafu 17.



**Graf 17** Bezpluchý oves Izak a Abel HTZ (g), rok2004



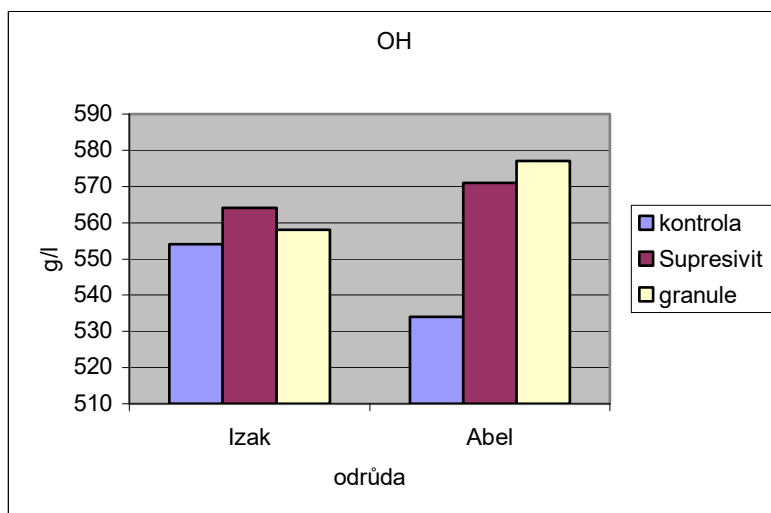
### 3.5.2.1.2. OH (objemová hmotnost)

**Tab. 17** Bezpluchý oves Izak a Abel OH (g/l), rok 2005

Varianta	Izak	Abel
kontrola	554	534
Supresivit	564	571
granule	558	577

U bezpluchého ovsa Izak byla zjištěna nejnižší OH u kontrolní varianty 554 (g/l) a nejvyšší u varianty ošetřené Supresivitem 564 (g/l). U odrůdy Abel má nejnižší OH kontrolní varianta 534 (g/l) a nejvyšší OH varianta granule 577 (g/l), což je znázorněno v grafu 18.

**Graf 18** Bezpluchý oves Izák a Abel OH (g/l), rok 2005



### 3.5.2.2. Hodnocení klíčivosti a zastoupení povrchové mikroflóry obilek

Pokus byl založen 8.10.2004 a hodnocen byl po sedmi dnech 14.10.2005. Byla hodnocena klíčivost a případná kolonizace fytopatogenními houbami. Postup provedení je popsán v kapitole 3.2.3.2. Výsledky klíčivosti jsou uvedeny v tabulce 18.

V tabulce 21 a grafu 20 jsou uvedeny výsledky klíčivosti u všech opakování.

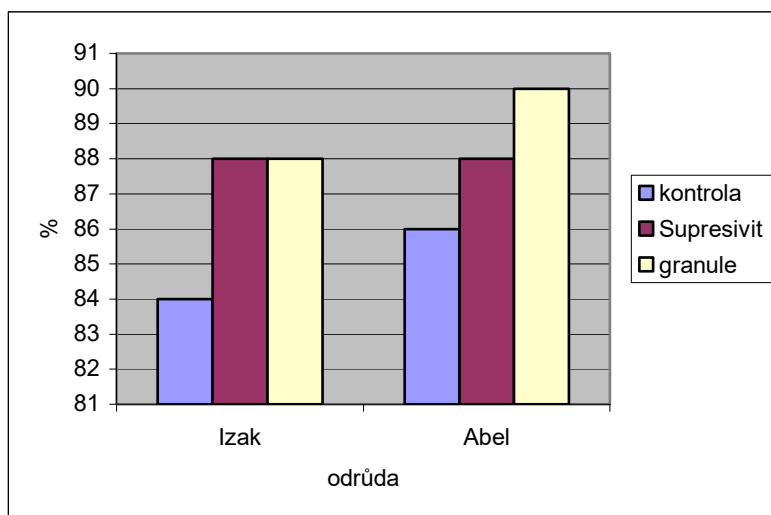
#### 3.5.2.2.1. Klíčivost

**Tab. 18** Klíčivost (%)

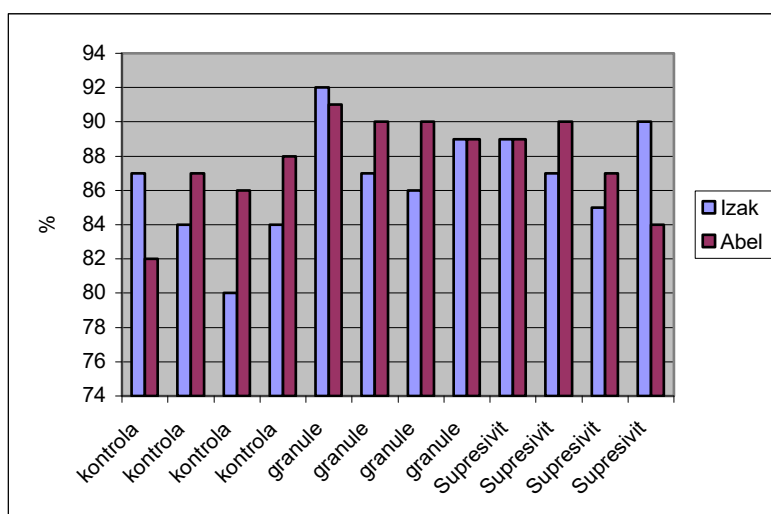
Varianta	Izak	Abel
kontrola	84	86
Supresivit	88	88
granule	88	90

Nejvyšší klíčivost u odrůdy Izak byla zjištěna shodně u variant Supresivit a granule (88%), nejnižší u kontrolní varianty (84%). U odrůdy Abel nejvyšší klíčivost u varianty granule (90%) a nejnižší u kontrolní varianty (86%), jak je uvedeno v grafu 19.

**Graf 19** Bezpluchý oves Izák a Abel klíčivost (%), 2005



**Graf 20** Klíčivost obilek (%) jednotlivých variant v roce 2005



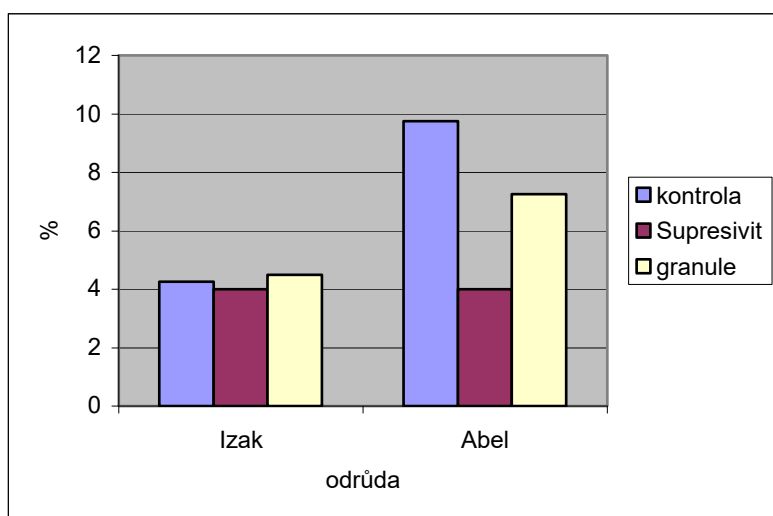
### 3.5.2.2.2. Povrchová mikroflóra

**Tab. 19** Zastoupení povrchové mikroflóry hub rodu *Alternaria* (%)

Varianta	Izak	Abel
kontrola	4,25	9,75
Supresivit	4	4
granule	4,5	7,25

U odrůdy Izak byl nejvyšší výskyt hub rodu *Alternaria* u varianty granule a to 4,5 %. Nejnižší pak byl výskyt u varianty ošetření Supresivit (4%). U odrůdy Abel byl výskyt hub rodu *Alternaria* nejvyšší u varianty kontrola (9,75%) a nejnižší u varianty Supresivit (4%), jak je uvedeno v grafu 21.

**Graf 21** Zastoupení povrchové mikroflóry hub rodu *Alternaria* (%)

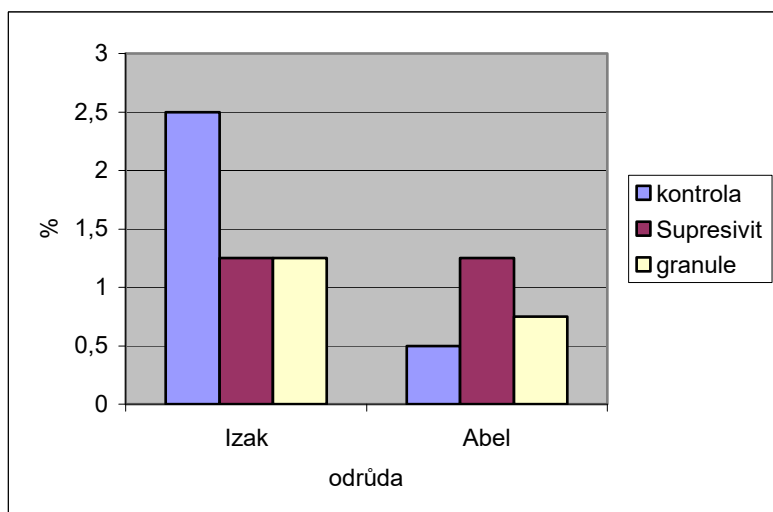


**Tab. 20** Zastoupení povrchové mikroflóry hub rodu *Fusarium* (%)

Varianta	Izak	Abel
kontrola	2,5	0,5
Supresivit	1,25	1,25
granule	1,25	0,75

U odrůdy Izak byl nejvyšší výskyt hub rodu *Fusarium* u varianty kontrola (2,5%). Nejnižší shodně u variant Supresivit a granule (1,25 %). U odrůdy Abel byl výskyt hub rodu *Fusarium* nejvyšší u varianty granule (1,25%) a nejnižší u varianty kontrola (0,5%), což je znázorněno v grafu 22.

**Graf 22** Zastoupení povrchové mikroflóry hub rodu *Fusarium* (%)



**Tab. 21** Klíčivost a zastoupení povrchové mikroflóry, rok 2005

Klíčidlo	Varianta	Počet zrn (%)			
		Klíčivá	Neklíčivá	Houby	
				<i>Alternaria</i>	<i>Fusarium</i>
1	Izak kontrola	87	13	0	3
	Izak kontrola	84	16	4	3
	Izak kontrola	80	20	5	3
	Izak kontrola	84	16	8	1
2	Izak granule	92	8	5	3
	Izak granule	87	13	1	1
	Izak granule	86	14	7	1
	Izak granule	89	11	5	0
3	Izak Supresivit	89	11	2	2
	Izak Supresivit	87	13	8	1
	Izak Supresivit	85	15	10	2
	Izak Supresivit	90	10	6	0
4	Abel kontrola	82	18	12	0
	Abel kontrola	87	13	10	2
	Abel kontrola	86	14	12	0
	Abel kontrola	88	12	5	0
5	Abel granule	91	9	6	1
	Abel granule	90	10	11	1
	Abel granule	90	10	5	0
	Abel granule	89	11	7	1
6	Abel Supresivit	89	11	5	2
	Abel Supresivit	90	10	10	0
	Abel Supresivit	87	13	0	0
	Abel Supresivit	84	16	1	3

**3.5.2.3. Hodnocení povrchové mikroflóry na obilkách ovsa nahého v roce 2005**

Postup provedení pokusu je popsán v kapitole 3.2.3.3. Hodnoty uvedeného pokusu jsou uvedeny v tabulkách 22 až 24 a grafech 23 až 32.

Pokus byl založen 15.11. 2005 a vyhodnocen 26.11. 2005. Byla použita dvě kultivační média, sladinový agar a PDA agar. Byla použita dvě kultivační média, sladinový agar a PDA agar. Petriho misky byly inkubovány ve tmě, při teplotě 21°C po dobu deseti dnů. Po této době byla provedena mikroskopická determinace izolovaných hub. Četnost jednotlivých druhů hub byla vyjádřena v procentech.

**Tab. 22** Množství zrn infikovaných jednotlivými druhy hub (%)

Varianta	1% NaClO, 3 minuty, sladivový agar			0,1% NaClO 10 min, PDA		
	<i>Alternaria</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	Ostatní	<i>Alternaria</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	Ostatní
Izak kontrola	5	60	5	5	75	0
Izak kontrola	25	10	0	30	20	5
Izak kontrola	0	75	0	10	55	10
Izak Supresivit	0	80	5	0	20	50
Izak Supresivit	15	20	15	20	0	40
Izak Supresivit	15	80	0	10	55	0
Izak granule	0	55	10	5	50	10
Izak granule	10	50	0	10	40	5
Izak granule	5	45	0	0	10	55
Abel kontrola	0	60	20	10	0	30
Abel kontrola	10	30	0	20	10	10
Abel kontrola	10	25	5	0	80	0
Abel Supresivit	20	45	0	5	20	0
Abel Supresivit	0	65	0	20	0	10
Abel Supresivit	0	55	10	10	75	0
Abel granule	15	30	5	5	30	5
Abel granule	10	20	5	0	34	10
Abel granule	0	70	0	0	65	10

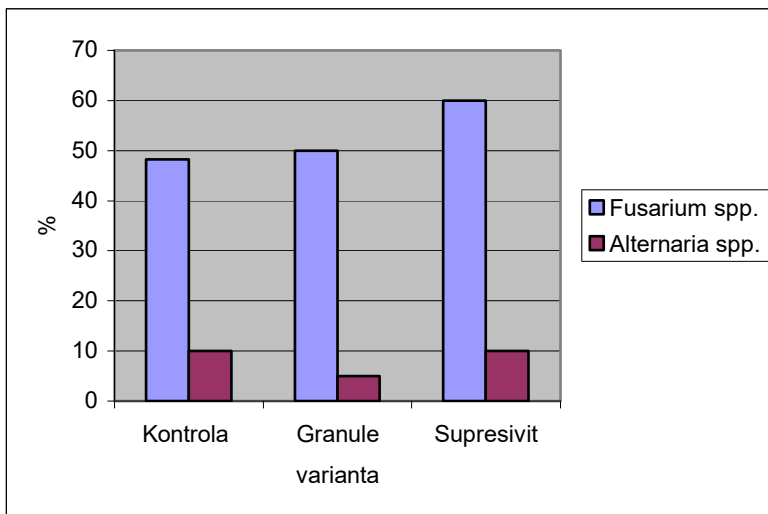
**Tab. 23** Sladivový agar % infikovaných semen

<b>Izak</b>	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.
Varianta		
Kontrola	48,3	10
Granule	50	5
Supresivit	60	10
<b>Abel</b>	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.
Varianta		
Kontrola	38,3	6,7
Granule	40	8,3
Supresivit	55	6,7

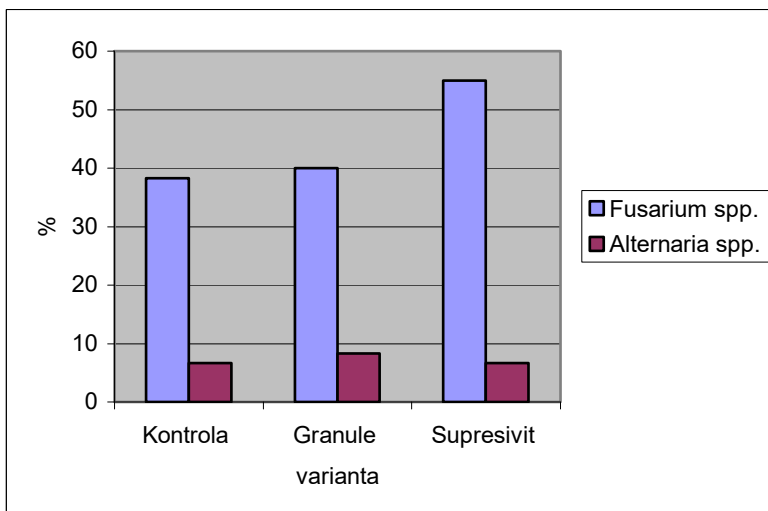
Na sladivovém agaru bylo u odrůdy Izak nejvyšší zastoupení hub rodu *Fusarium* u varianty Supresivit a to 60% infikovaných semen a nejnižší bylo u varianty kontrola (48,3%). U hub rodu *Alternaria* byl největší výskyt u variant kontrola a Supresivit (10%) a nejnižší u varianty Granule (5%), vše je znázorněno v grafu 23.

Na sladivovém agaru u odrůdy Abel bylo nejvyšší zastoupení hub rodu *Fusarium* u varianty Supresivit a to 55% infikovaných semen, nejnižší pak bylo u varianty kontrola (38,3%). U hub rodu *Alternaria* byl největší výskyt u varianty granule (8,3%) a nejnižší u variant kontrola a Supresivit (6,7%), jak je uvedeno v grafu 24.

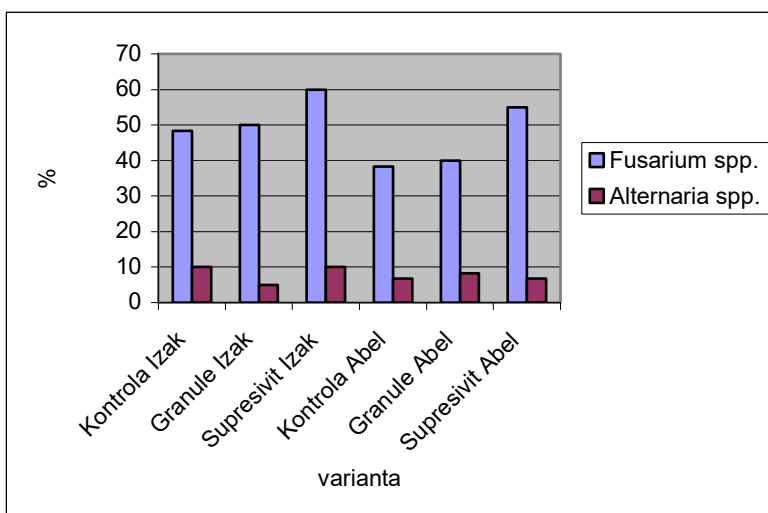
**Graf 23** Množství infikovaných semen (%), sladinový agar, odrůda Izak 2005



**Graf 24** Množství infikovaných semen (%), sladinový agar, odrůda Abel 2005



**Graf 25** Množství infikovaných semen (%), sladinový agar, odrůdy Izak a Abel 2005

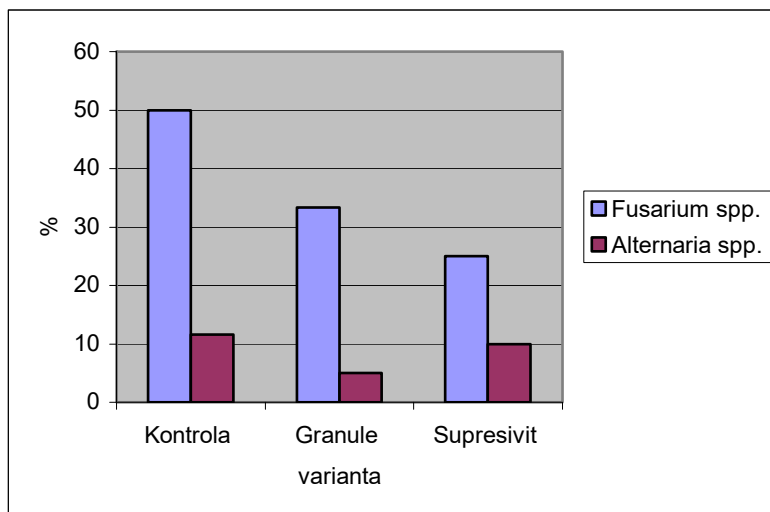


**Tab. 24** PDA agar % infikovaných semen

<b>Izak</b>	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.
Varianta		
Kontrola	50	11,6
Granule	33,3	5
Supresivit	25	10
<b>Abel</b>	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.
Varianta		
Kontrola	30	10
Granule	43	1,7
Supresivit	32	11,6

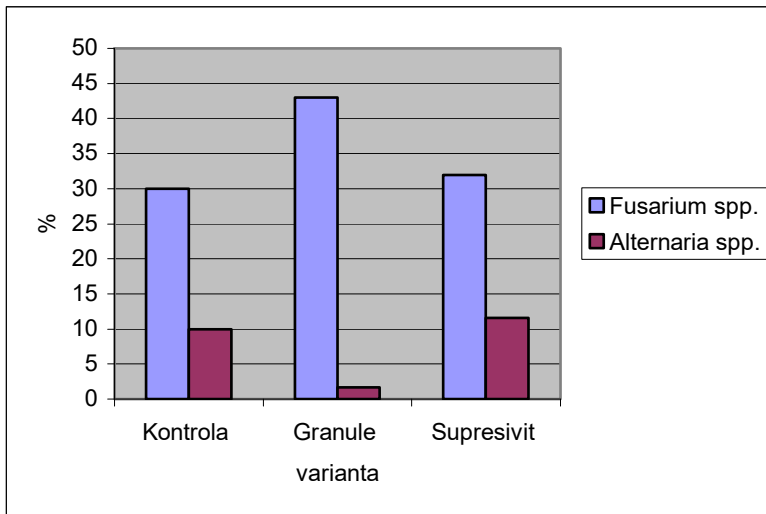
Na PDA agaru bylo u odrůdy Izak nejvyšší zastoupení hub rodu *Fusarium* u varianty kontrola a to 50% infikovaných semen, nejnižší pak bylo u varianty Supresivit (25%). U hub rodu *Alternaria* byl největší výskyt u varianty kontrola (11,6%) a nejnižší u varianty granule (5%), vše je uvedeno v grafu 26.

Na PDA agaru u odrůdy Abel bylo nejvyšší zastoupení hub rodu *Fusarium* u varianty granule a to 43% infikovaných semen, nejnižší bylo u varianty kontrola (30%). U hub rodu *Alternaria* byl největší výskyt u varianty Supresivit (11,6%) a nejnižší u varianty granule (1,7%), jak je znázorněno v grafu 27.

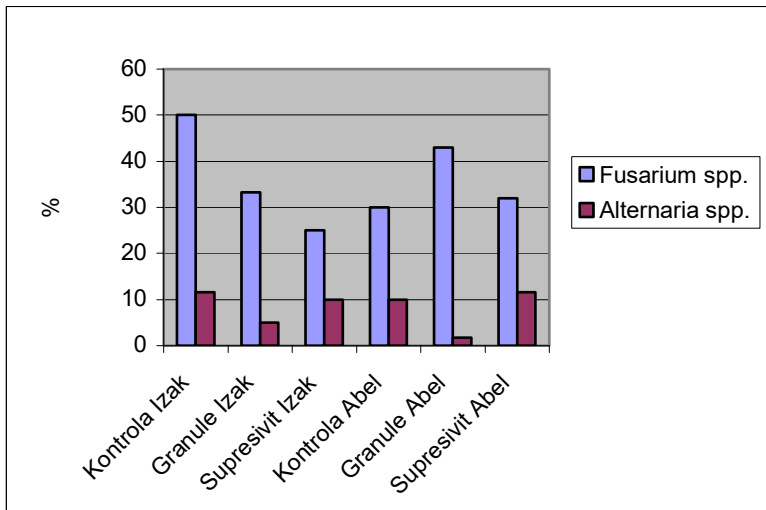
**Graf 26** Množství infikovaných semen, PDA agar (%), odrůda Izak 2005



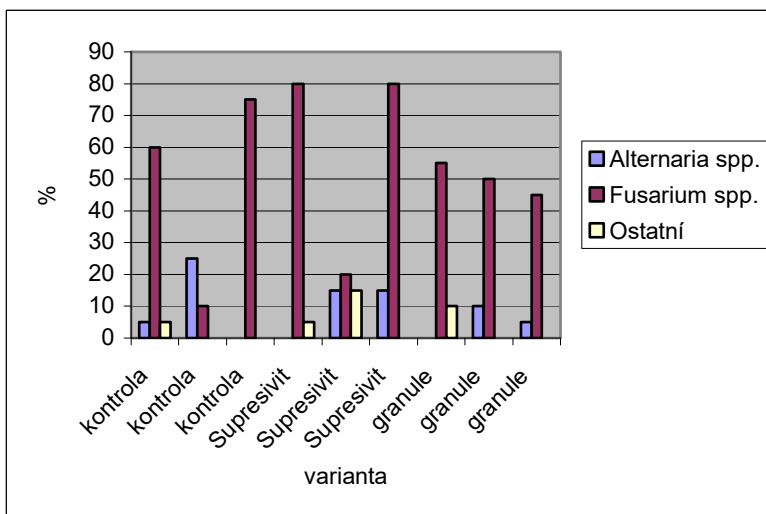
**Graf 27** Množství infikovaných semen (%), PDA agar, odrůda Abel 2005



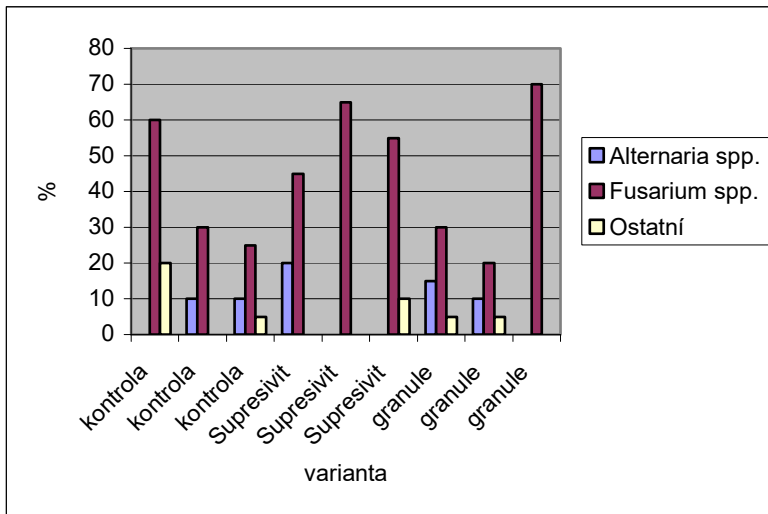
**Graf 28** Množství infikovaných semen (%), PDA agar, odrůdy Izak a Abel 2005



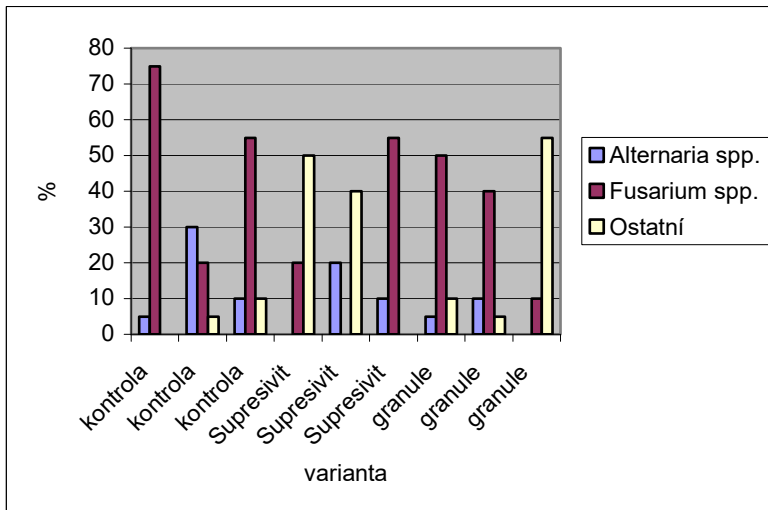
**Graf 29** Množství infikovaných semen (%), sladinový agar, odrůda Izak 2005



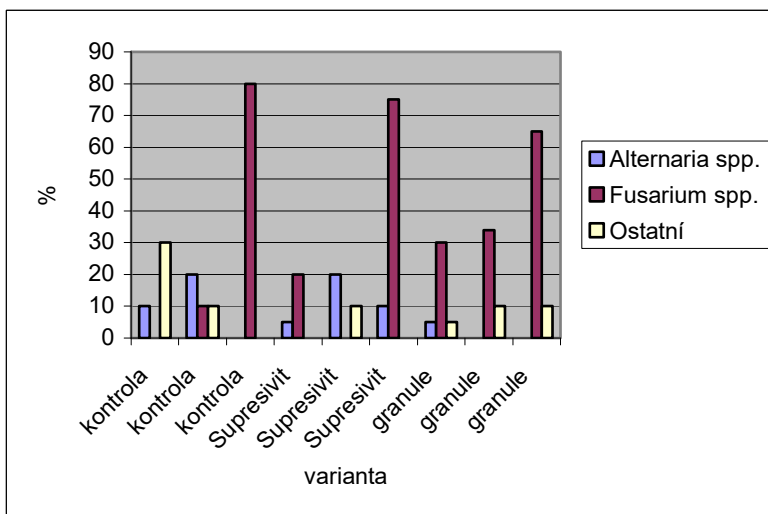
**Graf 30** Množství infikovaných semen (%), sladínový agar, odrůda Abel 2005



**Graf 31** Množství infikovaných semen (%), PDA agar, odrůdy Izak 2005



**Graf 32** Množství infikovaných semen (%), PDA agar, odrůda Abel 2005



### 3.5.2.4. Determinace hub rodu *Fusarium*

Sledování povrchové mikroflóry bylo zaměřeno na determinaci hub rodu *Fusarium*. Determinace se prováděla na dvou agarech, na sladinném a na PDA. U *Fusarium* spp. se určoval druh. Výsledky jsou zaznamenány v tabulce č. 25. Obrazová příloha je uvedena v kapitole 7, jedná se o obrázky 8,9 a 10.

**Tab. 25** Výskyt hub rodu *Fusarium* u jednotlivých variant ošetření v roce 2005

Varianta	1% NaClO, 3 minuty, sladinný agar					0,1% NaClO 10 min, PDA				
	<i>F. poae</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. graminearum</i>	<i>F. tricinctum</i>	sterilní mycelium	<i>F. poae</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. graminearum</i>	<i>F. tricinctum</i>	sterilní mycelium
Izak kontrola	X	-	X	X	X	X	X	-	X	-
Izak Supresivit	X	X	-	-	X	-	-	-	-	X
Izak granule	-	-	X	X	-	X	X	X	-	-
Abel kontrola	X	-	X	-	-	X	-	X	X	-
Abel Supresivit	-	X	-	-	X	X	-	-	X	-
Abel granule	X	-	-	-	X	-	-	-	-	X

Vysvětlivky: výskyt ano - X, ne - -

V roce 2005 byla nejčastěji zastoupena houba *Fusarium poae*. Na sladinném agaru se vyskytovalo *Fusarium poae*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium graminearum* a *Fusarium tricinctum*. Na PDA agaru bylo spektrum hub stejné jako na sladinném agaru, jednalo se tedy o *Fusarium poae*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium graminearum* a *Fusarium tricinctum*. Nejširší spektrum hub na obou agarech bylo opětovně zjištěno u variant Izak kontrola a Abel kontrola.

### 3.5.3. Statistické zhodnocení výsledků in vitro v roce 2004

Výsledky rozboru povrchové mikroflóry byly posouzeny základním statistickým zhodnocením (průměr, směrodatná odchylka, medián, maximum a minimum) a jsou znázorněny v tabulkách č. 14 a 15. Výsledky povrchové mikroflóry byly posouzeny u každé půdy zvlášť.

**Tab. 14** Základní statistické zhodnocení výsledků povrchové mikroflóry na půdě sladinka

<i>Fusarium</i> spp.					
<b>Abel</b>	Průměr	Směrodatná odchylka	Median	Maximum	Minimum
Varianta					
Kontrola	73,3	12,47	70	90	60
Granule	30	24,49	30	60	0
Supresivit	41,7	31,71	30	85	10
<i>Fusarium</i> spp.					
<b>Izak</b>	Průměr	Směrodatná odchylka	Median	Maximum	Minimum
Varianta					
Kontrola	43,3	30,91	60	70	60
Granule	55	30,82	60	90	15
Supresivit	48,3	35,66	60	85	0
<i>Alternaria</i> spp.					
<b>Abel</b>	Průměr	Směrodatná odchylka	Median	Maximum	Minimum
Varianta					
Kontrola	6,7	9,42	0	20	0
Granule	5,7	12,47	7	10	0
Supresivit	6,7	9,42	0	20	0
<i>Alternaria</i> spp.					
<b>Izak</b>	Průměr	Směrodatná odchylka	Median	Maximum	Minimum
Varianta					
Kontrola	10	10,8	5	25	0
Granule	16,7	12,47	20	30	0
Supresivit	6,7	9,42	0	20	0

Na sladínovém agaru bylo u odrůdy Izak nejvyšší zastoupení hub rodu *Fusarium* u varianty granule 55% infikovaných semen a nejnižší bylo u varianty kontrolní (43,3%). U hub rodu *Alternaria* byl největší výskyt u varianty granule (16,7%) a nejnižší u varianty Supresivit (6,7%).

U odrůdy Abel bylo nejvyšší zastoupení hub rodu *Fusarium* u varianty kontrola a to 73,3% infikovaných semen, nejnižší bylo u varianty granule (30%). U hub rodu *Alternaria* byl největší výskyt u varianty kontrola (6,7%) a nejnižší u varianty granule (6,7%).

**Tab.15** Základní statistické zhodnocení výsledků povrchové mikroflory na půdě PDA

<i>Fusarium</i> spp.					
<b>Abel</b>	Průměr	Směrodatná odchylka	Median	Maximum	Minimum
Varianta					
Kontrola	48,3	9,42	60	80	60
Granule	20	0	0	0	0
Supresivit	26,6	27,18	5	60	0
<i>Fusarium</i> spp.					
<b>Izak</b>	Průměr	Směrodatná odchylka	Median	Maximum	Minimum
Varianta					
Kontrola	66,6	34,23	70	75	5
Granule	0	16,32	20	40	0
Supresivit	21,6	37,71	0	80	0
<i>Alternaria</i> spp.					
<b>Abel</b>	Průměr	Směrodatná odchylka	Median	Maximum	Minimum
Varianta					
Kontrola	16,6	12,47	20	30	0
Granule	30	10,8	35	40	15
Supresivit	3,3	4,7	0	10	0
<i>Alternaria</i> spp.					
<b>Izak</b>	Průměr	Směrodatná odchylka	Median	Maximum	Minimum
Varianta					
Kontrola	8,3	10,8	5	20	0
Granule	38,3	16,49	50	50	15
Supresivit	13,3	10,27	15	25	0

Na PDA agaru bylo u odrůdy Izak nejvyšší zastoupení hub rodu *Fusarium* u varianty kontrola (66,7%) a nejnižší bylo u varianty granule (0%). U hub rodu *Alternaria* byl největší výskyt u varianty granule (38,3%) a nejnižší u varianty kontrola (13,3%).

Na PDA agaru u odrůdy Abel bylo nejvyšší zastoupení hub rodu *Fusarium* u varianty kontrola 48,4% infikovaných semen a nejnižší u varianty granule (20%). U hub rodu *Alternaria* byl největší výskyt u varianty kontrola (16,7%).

### 3.5.4. Statistické zhodnocení výsledků in vitro v roce 2005

Výsledky rozboru povrchové mikroflory byly posouzeny základním statistickým zhodnocením (průměr, směrodatná odchylka, medián, maximum a minimum) a jsou znázorněny v tabulkách 26 a 27.

**Tab. 26** Základní statistické zhodnocení výsledků povrchové mikroflory na půdě sladinka

<i>Fusarium</i> spp.					
Abel	Průměr	Směrodatná odchylka	Median	Maximum	Minimum
Varianta					
Kontrola	38,3	15,45	30	60	25
Granule	40	21,6	30	70	20
Supresivit	55	8,16	55	65	45
<i>Fusarium</i> spp.					
Izak	Průměr	Směrodatná odchylka	Median	Maximum	Minimum
Varianta					
Kontrola	48,3	27,78	60	75	10
Granule	50	4,08	50	55	45
Supresivit	60	28,28	80	80	20
<i>Alternaria</i> spp.					
Abel	Průměr	Směrodatná odchylka	Median	Maximum	Minimum
Varianta					
Kontrola	6,6	4,71	10	10	0
Granule	8,3	6,23	10	15	0
Supresivit	6,6	9,42	0	20	0

<i>Alternaria</i> spp.					
Izak	Průměr	Směrodatná odchylka	Median	Maximum	Minimum
Varianta					
Kontrola	10	10,8	5	25	0
Granule	5	4,08	5	10	0
Supresivit	10	7,07	15	15	0

Na sladinovém agaru bylo u odrůdy Izak nejvyšší zastoupení hub rodu *Fusarium* u varianty Supresivit 60% infikovaných semen a nejnižší u varianty kontrolní (48,3%). U hub rodu *Alternaria* byl největší výskyt u variant kontrola a Supresivit (10%) a nejnižší u varianty Granule (5%).

Na sladinové půdě u odrůdy Abel bylo nejvyšší zastoupení hub rodu *Fusarium* u varianty Supresivit 55% a nejnižší bylo u varianty kontrola (38,3%). U hub rodu *Alternaria* byl největší výskyt u varianty granule (8,3%) a nejnižší u variant kontrola a Supresivit (6,7%).

**Tab. 27** Základní statistické zhodnocení výsledků povrchové mikroflory na půdě PDA

<i>Fusarium</i> spp.					
Abel	Průměr	Směrodatná odchylka	Median	Maximum	Minimum
Varianta					
Kontrola	30	35,59	10	80	10
Granule	43,33	15,45	30	65	30
Supresivit	31,66	31,71	20	75	0
<i>Fusarium</i> spp.					
Izak	Průměr	Směrodatná odchylka	Median	Maximum	Minimum
Varianta					
Kontrola	50	22,73	55	75	20
Granule	33,33	16,99	40	50	10
Supresivit	25	22,73	20	55	0

<i>Alternaria</i> spp.					
Abel	Průměr	Směrodatná odchylka	Median	Maximum	Minimum
Varianta					
Kontrola	10	8,16	10	20	0
Granule	1,66	2,35	0	10	0
Supresivit	11,66	6,23	10	20	5
<i>Alternaria</i> spp.					
Izak	Průměr	Směrodatná odchylka	Median	Maximum	Minimum
Varianta					
Kontrola	11,66	10,8	10	30	5
Granule	5	4,08	5	10	0
Supresivit	10	8,16	10	20	0

Na PDA agaru bylo u odrůdy Izak nejvyšší zastoupení hub rodu *Fusarium* u varianty kontrolní (50%), nejnižší bylo u varianty Supresivit (25%). U hub rodu *Alternaria* byl největší výskyt u varianty kontrolní (11,6%), nejnižší u varianty granule (5%).

Na PDA agaru u odrůdy Abel bylo nejvyšší zastoupení hub rodu *Fusarium* u varianty granule (43%) a nejnižší bylo u varianty kontrolní (30%). U hub rodu *Alternaria* byl největší výskyt u varianty Supresivit (11,6%) a nejnižší u varianty granule (1,7%).

### 3.5.5. Zhodnocení výsledků *in vivo* za období 2004 a 2005

V roce 2004 bylo během vegetace ovsa nahého sušší a chladnější počasí 350,6 mm (suma srážek) a 15, 19 °C (průměrná denní teplota) oproti roku 2005 kdy suma srážek činila 517,5 mm a průměrná teplota během vegetačního období činila 15.56 °C.

V obou letech nebyl zaznamenán infekční tlak chorob. Porost byl hodnocen dle stupnice napadení patogeny č. 9.

### 3.5.6. Porovnání výsledků pokusů *in vitro* získaných za rok 2004 a 2005

V tabulce č. 28 a 29 jsou uvedeny hodnoty, sledované v rámci maloparcelkových pokusů v roce 2004 jsou porovnány a statisticky zhodnoceny s výsledky získanými v roce 2005.



**Tab. 28** Oves bezpluchý odrůda Izak – porovnání sledovaných hodnot za rok 2004 a 2005

Varianta/ rok	2004	2005	Průměr	Směrodatná odchylka
<b>HTZ g</b>				
Kontrola	21,6	22,1	21,85	0,25
Granule	22,2	24,3	23,25	1,05
Supresivit	22,2	24,0	23,1	0,9
<b>OH g/l</b>				
Kontrola	652,5	554	603,25	49,25
Granule	663	558	610,5	52,5
Supresivit	632	564	598	34
<b>Klíčivost %</b>				
Kontrola	88	84	86	2
Granule	93	80	86,5	6,5
Supresivit	91	88	89,5	1,5
<b><i>Fusarium</i> spp. %</b>				
Kontrola	9,75	4,25	7	2,75
Granule	9,75	4,5	7,125	2,625
Supresivit	9,5	4	6,75	2,75
<b><i>Alternaria</i> spp. %</b>				
Kontrola	1,5	2,5	2	0,5
Granule	0,5	1,25	0,875	0,375
Supresivit	1	1,25	1,125	0,125

V letech 2004 a 2005 u odrůdy Izak dosahovala nejvyšší průměrnou hodnotu HTZ (23,25g) varianta granule. Nejvyšší průměrnou hodnotu OH dosahovala varianta granule (610,5 g/l). Nejvyšší průměrná klíčivost byla u varianty Supresivit (89,5 %). Průměrný výskyt hub rodu *Fusarium* byl na klícidlech nejvyšší u varianty granule (7,12%). Průměrný výskyt hub rodu *Alternaria* byl nejvyšší u varianty neošetřená kontrola (2%).

Vliv ročníku byl hodnocen statistickou metodou t-testem a u HTZ rozdíl ( $p = 0,048094$ ) mezi roky 2004 a 2005, což je možné hodnotit, jako statisticky významné. Taktéž u OH se prokázal významný rozdíl v roce 2004 a 2005 a to ( $p = 0,007210$ ). Naopak

na klíčivost ročník vliv neměl ( $p = 0,085487$ ). Stejnou metodou se prokázal významný vliv ročníku na rozdíl v % zastoupení hub rodu *Alternaria* ( $p = 0,047089$ ). U hub rodu *Fusarium* ( $p = 0,000118$ ) byl významný.

**Tab. 29** Oves bezpluchý odrůda Abel – porovnání sledovaných hodnot za rok 2004 a 2005

Varianta/ rok	2004	2005	Průměr	Směrodatná odchylka
<b>HTZ g</b>				
Kontrola	21,9	23,6	22,75	0,85
Granule	28,7	25,8	27,25	1,45
Supresivit	24,9	24,7	24,8	0,1
<b>OH g/l</b>				
Kontrola	676	534	605	71
Granule	658	577	617,5	40,5
Supresivit	664,5	571	590,75	15,25
<b>Klíčivost %</b>				
Kontrola	89	86	87,5	1,5
Granule	94	90	92	2
Supresivit	91	88	89,5	1,5
<b><i>Fusarium</i> spp. %</b>				
Kontrola	6,25	9,75	8	1,75
Granule	8,75	7,25	8	0,75
Supresivit	8,5	4	6,25	2,25
<b><i>Alternaria</i> spp. %</b>				
Kontrola	1,5	0,5	1	0,5
Granule	0,5	1,25	0,875	0,375
Supresivit	1	0,75	0,875	0,125

V letech 2004 a 2005 u odrůdy Abel dosahovala nejvyšší průměrnou hodnotu HTZ (27,25g) varianta granule. Nejvyšší průměrnou hodnotu OH dosahovala varianta granule (617,5 g/l). Nejvyšší průměrná klíčivost byla u varianty Supresivit (92 %). Průměrný výskyt hub rodu *Fusarium* byl na klícidlech nejvyšší u varianty granule a u neošetřené

kontroly, shodně - 8%. Průměrný výskyt hub rodu *Alternaria* byl nejvyšší u varianty neošetřená kontrola (1%).

Vliv ročníku byl u odrůdy Abel hodnocen statistickou metodou t-testem a u HTZ nebyl zjištěn prokazatelný rozdíl ( $p = 0,349672$ ) mezi roky 2004 a 2005, což bylo hodnoceno, jako statisticky nevýznamné. U OH se prokázal významný rozdíl v roce 2004 a 2005 a to ( $p = 0,006411$ ). Stejnou metodou se prokázal významný vliv ročníku na rozdíl v % klíčivosti ( $p = 0,004926$ ) Ročník neměl významný vliv na zastoupení hub rodu *Alternaria* ( $p = 0,386772$ ), ani na houby rodu *Fusarium* ( $p = 0,377574$ ).

## 4. DISKUSE

Cílem maloparcelkového pokusu, jež probíhal v letech 2004 a 2005 na nahém ovsu (*Avena nuda* L.) na odrůdách Izak a Abel, bylo zjistit vliv aplikace houby *Trichoderma harzianum* na výskyt a stupeň napadení fytopatogenními houbami. Sledovala se jejich četnost a intenzita choroby byla hodnocena podle bodové stupnice. Zjišťovaly se vztahy mezi podmínkami prostředí v závislosti na výskytu chorob (stanoviště, ročník, pěstební podmínky). Hodnotila se klíčivost a některé výnosové prvky – hmotnost tisíce zrn (HTZ), objemová hmotnost (OH) a výskyt fytopatogenních hub v povrchové mikroflóře obilek.

Supresivit jehož účinnou složkou je houba *Trichoderma harzianum* je účinný vůči komplexu půdních patogenů, mezi něž patří například *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Pythium*, *Colletotrichum*, *Verticillium*, *Phomopsis* aj. V pokusech in vitro se potvrdil antagonistický účinek na laboratorní kmeny fusarií a izoláty *Fusarium* spp. (UJHELYIOVÁ a kol., 1993). Také HÝSEK a VACH (2005) tvrdí že fytopatogenní houby jsou v antagonistickém vztahu s účinnými houbami biopreparátů (Supresivit- *Trichoderma harzianum*, Polyversum- *Pythium oligandrum*, Ibefungin- *Bacillus subtilis*).

Bioagens bylo aplikované v hnojivu obohaceném o propagule *Trichoderma harzianum* - NPK+S, formou granulí aplikovaných na půdu. Tento způsob byl zvolen z důvodu přímého kontaktu klíčící rostlinky s bioagens. V druhém případě bylo bioagens aplikováno na list v přípravku Supresivit v podobě postřikové jichy a tato aplikace vedla k přímému kontaktu rostliny s antagonistickou houbou, což následně ovlivnilo mikroflóru fyloplánu.

Ochrana houbou *Trichoderma harzianum* může být zaměřena na ochranu proti patogenům napadajícím oblast kořenů (ochrana rhizoplánu) i proti patogenům napadajícím oblast nadzemních částí rostlin (ochrana fyloplánu) (OKROUHLÁ, 1993).

Pro objektivní posouzení účinnosti biologického prostředku byly parcelky ošetřené Supresivitem a parcelky ošetřené NPK+ S porovnány s kontrolními neošetřenými parcelkami. Výskyt a vývoj chorob byl posuzován dle stupnice 1 až 9 (9 – rostliny zdravé, bez symptomů napadení). Při hodnocení stupně napadení porostu fytopatogenními houbami nebyl zjištěn žádný rozdíl mezi jednotlivými sledovanými variantami. Napadení bylo u všech variant shodně ohodnoceno stupněm 9 a to v obou letech 2004 a 2005.

Vliv ročníku na výskyt a průběh houbových chorob se v maloparcelkových pokusech v roce 2004 neprojevil. Nedošlo k tomu ani v následujícím roce 2005. V roce 2004 k vývoji infekce nedošlo zřejmě vzhledem k vysokým teplotám během celého

vegetačního období a průměrnému množství srážek. V roce 2005 byly po celou vegetační dobu také vysoké teploty, což zamezilo vzniku infekčního tlaku, vyšší úhrny srážek spadly až v letních měsících a zdravotní stav ovsa již neovlivnily. Infekční tlak houbových chorob u jednotlivých variant ošetření a následné hodnocení jejich účinnosti, tak bylo problematické a výsledky nejsou k dispozici.

HÝSEK a kol., (2002) publikovali závěr, že po ošetření přípravkem Supresivit, byly na konci vegetačního období zjištěny rozdíly mezi variantami ošetřených a neošetřených pozemků. Toto popisuje také BROŽOVÁ (2003) podle ní byla shledána středně silná závislost mezi zjištěným počtem propagulí hub rodu *Fusarium* v půdě a následnou infekcí rostlin ozimé pšenice na kontrolní neošetřované variantě (korelační koeficient 0,67) a na variantě mořené biopreparátem Supresivit (0,66). Aplikace biopreparátu Supresivit měla pozitivní vliv na snížení napadení plodin houbovými chorobami v polních podmínkách. Zvolené metody použití biopreparátů neměly vliv na výskyt klasových černí způsobených houbami rodu *Alternaria* a na výskyt prašné sněti ječné *Ustilago nuda*.

HÝSEK a VACH (2005) tvrdí, že důležitou ochranou obilnin proti všem houbovým chorobám jsou agrotechnická opatření. Především by neměla přijít obilnina po obilnině. I když to neplatí absolutně. Pro houbu *Gaeumannomyces graminis* je vhodným přerušovačem oves. Po aplikaci biologické ochrany rostlin došli k závěru, že po aplikaci biologických preparátů je napadení fytopatogenními houbami přenosnými půdou (rody: *Septoria*, *Fusarium*, *Drechslera*, *Rhynchosporium* aj.) nižší.

Zajímavé výsledky byly dosaženy při zjišťování klíčivosti a napadení klíčících obilek houbami rodu *Fusarium* a černěmi, především rodem *Alternaria*. V roce 2004 byla nejvyšší klíčivost obilek nahého ovsa u odrůdy Izak zjištěna u varianty granule (93%) a nejnižší u kontrolní varianty (88%). Rozdíl mezi neošetřenou variantou a variantou s použitým bioagens činil 5 %. U odrůdy Abel byla opět nejvyšší klíčivost u varianty granule (94%) a nejnižší u kontrolní varianty (89%), rozdíl i v tomto případě činil 5 %, což je rozdíl poměrně výrazný.

V roce 2005 byla nejvyšší klíčivost u odrůdy Izak zjištěna shodně u variant Supresivit a granule (88%), nejnižší je u kontrolní varianty (84%). Rozdíl mezi parcelkou neošetřenou a parcelkami ošetřenými bioagens činil 4 %. U odrůdy Abel měla nejvyšší klíčivost varianta granule (90%) a nejnižší u kontrolní varianty (86%). I v tomto případě byl rozdíl 4%, ku prospěchu k variantě ošetřené granulovaným přípravkem oproti neošetřené kontrole. Lze tedy soudit, že bioagens pozitivně ovlivňuje klíčivost.

Vliv na napadení klíčících obilek houbami rodu *Alternaria* v roce 2004 byl u odrůdy Izak nejnižší u varianty Supresivit (9,5%) a nejvyšší u variant kontrola a granule a to shodně 9,75 %. U odrůdy Abel byl nejnižší výskyt hub rodu *Alternaria* u varianty kontrola (6,25%), nejvyšší u varianty granule (8,75%). V roce 2005 byl u odrůdy Izak nejvyšší výskyt hub rodu *Alternaria* ve variantě granule a to 4,5 %. Nejnižší pak byl výskyt u varianty Supresivit (4%). U odrůdy Abel byl výskyt hub rodu *Alternaria* nejvyšší u varianty kontrola (9,75%) a nejnižší u varianty Supresivit (4%). Obecně byl výskyt hub rodu *Alternaria* nejnižší u varianty ošetření Supresivit v obou letech a nejvyšší u varianty ošetření granule v roce 2004. V roce 2005 pak u varianty kontrola.

Výskyt hub rodu *Fusarium* v roce 2004 byl u odrůdy Izak nejvyšší u kontrolní varianty (1,5 %). Nejnižší pak byl výskyt u varianty granule (0,5%). U odrůdy Abel byl výskyt hub rodu *Fusarium* opět nejvyšší u kontrolní varianty (1,5%) a nejnižší u varianty granule (0,5%).

V roce 2005 byl u odrůdy Izak nejvyšší výskyt hub rodu *Fusarium* u kontrolní varianty (2,5%). Nejnižší shodně u variant Supresivit a granule (1,25 %). U odrůdy Abel byl výskyt hub rodu *Fusarium* nejvyšší u varianty granule (1,25%) a nejnižší u varianty kontrola (0,5%).

V roce 2004 měla nejlepší výsledky varianta ošetření granule a nejhorší kontrolní varianta, v roce 2005 byly podobné výsledky u odrůdy Izak, naproti tomu varianta Abel vykazovala rozdílnost, v tomto případě dopadla varianta granule nejhůře.

I přes tato zjištění se jeví ošetření pomocí bioagens příznivě, zejména při napadení klíčících rostlin houbami rodu *Fusarium*.

Laboratorní šetření výnosových prvků a to hmotnosti tisíce zrn (HTZ) a objemové hmotnosti (OH) v roce 2004 vykazuje u odrůdy Abel nejvyšší HTZ u varianty granule a to 28,7 g a nejnižší u varianty neošetřené (21,9 g). U odrůdy Izak byla nejvyšší HTZ shodně po aplikaci Supresivitu a granulí (22,2 g) a nejnižší u kontrolní varianty (21,6 g). V roce 2005 byla nejvyšší HTZ u odrůdy Izak naměřena u varianty Supresivit a to 24,0 g a nejnižší u neošetřené varianty (22,1 g). U odrůdy Abel byla nejnižší HTZ u varianty kontrola (23,6 g) a nejvyšší u varianty granule (25,8 g). V roce 2004 byla zjištěna nejvyšší OH u odrůdy Izak, varianty ošetření – granule (665 g/l) a nejnižší u varianty ošetření Supresivit (632 g/l). U odrůdy Abel měla nejvyšší OH kontrolní varianta (664 g/l) a nejnižší OH měla varianta - granule (658 g/l). U bezpluchého ovsa Izak byla zjištěna nejnižší OH v roce 2005 u varianty kontrola (554 g/l) a nejvyšší u varianty ošetřené

Supresivitem (564 g/l). U odrůdy Abel měla nejnižší OH kontrolní varianta 534 (g/l) a nejvyšší OH má varianta granule (577 g/l).

Po porovnání výsledků výnosových prvků (HTZ) a (OH) je zřejmé, že pozitivní vliv u variant ošetřených bioagens byl prokázán a to zejména u varianty NPK+S (granule). VACH a kol. (2003) dosáhli nejvýraznějšího zvýšení výnosů zrna ozimé pšenice právě při aplikaci minerálních hnojiv s biopreparátem v dávce 0,5 g na 1 kg hnojiva (NPK+S na podzim, jarní přihnojení LAV+S). A statisticky průkazných přírůstků výnosu zrna na takto ošetřených variantách oproti přírůstkům dosaženým na variantách hnojených pouze minerálními hnojivy bez Supresivitu. Tyto přírůstky se pohybovaly v průměru okolo 5%.

HÝSEK a kol., (2004) uvádějí, že se účinek biopreparátu také projevil zvýšením počtu vyvinutých zrn v klase (až o tři obilky) a v hmotnosti tisíce zrn, ale kvalitní parametry (OH, vyrovnanost zrna, obsah hrubého proteinu aj.) neprokázaly rozdíly mezi variantami s aplikací biopreparátu a bez ní.

Sledování povrchové mikroflóry obilek ovsa bylo zaměřeno na houby rodu *Fusarium* a *Alternaria*. V roce 2004 bylo na sladínovém agaru u odrůdy Izak nejvyšší zastoupení hub rodu *Fusarium* naměřeno u varianty granule celkem 55% infikovaných semen a nejnižší u kontrolní varianty (43,3%). U hub rodu *Alternaria* byl největší výskyt u varianty granule (16,7%) a nejnižší u varianty Supresivit (6,7%). Na sladínovém agaru u odrůdy Abel bylo nejvyšší zastoupení hub rodu *Fusarium* u kontrolní varianty a to 73,3% infikovaných semen a nejnižší bylo u varianty granule (30%). U hub rodu *Alternaria* byl největší výskyt u varianty kontrola (66,7%) a nejnižší u varianty granule (6,7%). U odrůdy Izak byl nejvyšší výskyt hub rodu *Fusarium* u varianty kontrola a to 66,7% infikovaných semen, u varianty granule byl výskyt nulový. U hub rodu *Alternaria* byl největší výskyt u varianty granule (38,3%) a nejnižší u varianty kontrola (13,3%). Na PDA agaru u odrůdy Abel bylo nejvyšší zastoupení hub rodu *Fusarium* u varianty kontrola a to 48,4% infikovaných semen a nejnižší bylo u varianty granule (20%). U hub rodu *Alternaria* byl největší výskyt u varianty kontrola (16,7%) a nejnižší u varianty Supresivit (3%).

Na sladínovém agaru bylo v roce 2005 u odrůdy Izak nejvyšší zastoupení hub rodu *Fusarium* u varianty Supresivit 60% infikovaných semen a nejnižší bylo u varianty kontrola (48,3%). U hub rodu *Alternaria* byl největší výskyt u varianty kontrolní a Supresivit (10%) a nejnižší u varianty Granule (5%). U odrůdy Abel bylo nejvyšší zastoupení hub rodu *Fusarium* u varianty Supresivit a to 55% infikovaných semen a nejnižší bylo u varianty kontrola (38,3%). U hub rodu *Alternaria* byl největší výskyt u varianty granule (8,3%) a nejnižší u variant kontrola a Supresivit (6,7%). Na PDA agaru

bylo v roce 2005 u odrůdy Izak nejvyšší zastoupení hub rodu *Fusarium* u varianty kontrola a to 50% infikovaných semen a nejnižší bylo u varianty Supresivit (25%). U hub rodu *Alternaria* byl největší výskyt u varianty kontrola (11,6%) a nejnižší u varianty granule (5%). U odrůdy Abel bylo nejvyšší zastoupení hub rodu *Fusarium* u varianty granule celkem 43% infikovaných semen a nejnižší bylo u varianty kontrola (30%). U hub rodu *Alternaria* byl největší výskyt u varianty Supresivit (11,6%) a nejnižší u varianty granule (1,7%). Pokud porovnáme průměrný výskyt hub, zjistíme, že výsledky nejsou přesvědčivé. Vliv použitého kultivačního média se prokázat nedá. V roce 2004 vyšla nejlépe odrůda Abel, kde byl nejvyšší % výskyt u varianty neošetřená kontrola na obou kultivačních médiích, dalo by se tedy usuzovat na vliv odrůdy. To se, ale v následujícím roce nepotvrdilo.

Sledování povrchové mikroflóry byla provedena determinace hub rodu *Fusarium*, u hub rodu *Alternaria* se zjišťovala pouze četnost výskytu. Determinace se prováděla na dvou druhích kultivačních médií a to na sladínovém a na PDA agaru. U *Fusarium* spp. se určoval druh. V roce 2004 se na obou půdách nejčastěji se vyskytovalo *Fusarium poae*. Na sladínovém agaru se nejčastěji vyskytovalo *Fusarium poae*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium graminearum*. Na PDA agaru to bylo *Fusarium poae*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium graminearum* a *Fusarium tricinctum*. Nejširší spektrum hub na obou agarech bylo zjištěno u variant Izak kontrola a Abel kontrola.

Také v roce 2005 bylo *Fusarium poae* nejčastěji zastoupené. Na sladínovém agaru se vyskytovalo *Fusarium poae*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium graminearum* a *Fusarium tricinctum*. Na PDA agaru bylo spektrum hub stejné jako na sladínovém agaru. Nejširší spektrum hub na obou agarech bylo opětovně zjištěno u variant Izak kontrola a Abel kontrola. Z výsledků je patrný rozdíl mezi ošetřenými a neošetřenými variantami. Bioagens má vliv na druhovou skladbu *Fusarium* spp, ošetřené varianty měli druhovou skladbu nižší než varianta kontrolní. Dále je zřejmé, že nejčastěji se vyskytující houbou bylo *Fusarium poae*. Naproti tomu se neprokával vliv kultivačního média ani ročníku na druhovou skladbu.

CHRPOVÁ, ŠÍP (2005) uvádějí, že díky klimatickým změnám v posledních letech došlo v Evropě k výrazným změnám v zastoupení jednotlivých druhů rodu *Fusarium*. V našich podmínkách začal převládat teplomilnější druh *Fusarium graminearum*.



## 5. ZÁVĚR

V této práci byla sledována možnost využití houby *Trichoderma harzianum* v biologické ochraně nahého ovsa. Tato houba je podstatou biologického přípravku Supresivit. Maloparcelkové pokusy byly prováděny na pozemku JU ZF v Českých Budějovicích a jako pokusný materiál byla použita jarní obilnina – oves bezpluchý – odrůdy Izak a Abel. Na těchto odrůdách bylo sledováno napadení chorobami v závislosti na ošetření Supresivitem. Pro srovnání byly sledována neošetřená kontrola. Laboratorně byly vyhodnoceny výnosové prvky – hmotnost tisíce semen (HTZ) a objemová hmotnost (OH), dále klíčivost a povrchová mikroflóra.

Ze získaných výsledků jsem došla k těmto závěrům:

Během celé vegetace v roce 2004 a 2005 nebyl porost ovsa nahého napaden chorobami a podle bodové stupnice byl hodnocen číslicí 9 (porost zdravý, bez symptomů napadení).

Nepodařilo se prokázat, že by varianty ošetřené bioagens potlačovaly fytopatogenní houby.

U obou odrůd byla zjištěna stimulace klíčivosti obilek zhruba o 4% u variant ošetřených bioagens a to v jak v roce 2004, tak i v roce 2005.

Při posuzování vlivu na napadení klíčících obilek houbami rodu *Alternaria* a *Fusarium* nebyly výsledky jednoznačné. Obecně byl výskyt hub rodu *Alternaria* nejnižší u varianty ošetřené Supresivitem v obou letech a nejvyšší u varianty ošetření granule v roce 2004. V roce 2005 byl výskyt hub rodu *Alternaria* nejvyšší u varianty kontrola.

Při posuzování výskytu hub rodu *Fusarium spp.* v roce 2004 měla nejlepší výsledky varianta ošetření granule a nejhorší kontrolní varianta, v roce 2005 byly podobné výsledky u odrůdy Izak, naproti tomu varianta Abel vykazovala odlišnost, v tomto případě byla varianta granule nejhorší.

Přesto se jeví ošetření pomocí bioagens jako příznivé, zejména při napadení klíčících obilek houbami rodu *Fusarium*.

Po porovnání výsledků byl pozorován pozitivní vliv na zvýšení výnosových prvků (HTZ) a (OH) u variant ošetřených bioagens a to zejména u varianty NPK+S (granule), pozitivní vliv mělo i ošetření Supresivitem.

Sledování povrchové mikroflóry obilek ovsa bylo zaměřeno na houby rodu *Fusarium* a *Alternaria*. Porovnáním průměrného výskytu hub, bylo zjištěno, že výsledky nejsou přesvědčivé. Vliv použitého kultivačního média se prokázal. V roce 2004 vyšla

z porovnání nejlépe odrůda Abel, kde byl nejvyšší % výskyt u varianty neošetřená kontrola na obou kultivačních médiích, dalo by se tedy usuzovat na vliv odrůdy. To se, ale v následujícím roce nepotvrdilo.

Po sledování povrchové mikroflóry byla následně provedena determinace hub rodu *Fusarium*. Nejširší spektrum hub na obou agarech bylo opětovně zjištěno u variant Izak kontrola a Abel kontrola. Z výsledků byl patrný rozdíl mezi ošetřenými a neošetřenými variantami. Bioagens má zřejmě vliv na druhovou skladbu *Fusarium* spp, druhová skladba ošetřené varianty nebyla tak rozmanitá jako varianta kontrolní. Nejčastěji se vyskytující houbou bylo *Fusarium poae*. Naproti tomu se neprokázal vliv kultivačního média ani ročníku na druhovou skladbu.

U většiny sledovaných hodnot lze sledovat výrazný vliv ročníku, především průběhu teplot a srážek v daném roce. Dá se tedy říci, že použití houby *Trichoderma harzianum* v polních podmínkách neprokázalo výrazný vliv na ochranu před patogeny. Pozitivem byl mírné zvýšení výnosových prvků ve srovnání s neošetřenou kontrolou.

I do budoucna je třeba pokračovat ve výzkumu možnosti využití hub rodu *Trichoderma*. Největší uplatnění by houba *Trichoderma harzianum* mohla dosáhnout ve sklenících, kde jsou regulovány podmínky prostředí. Tato alternativa je zajímavá i z hlediska možného nahrazení pesticidů v systémech pěstování některých plodin, neboť umožňuje kombinaci s dalšími biologickými způsoby ochrany.

## 6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- ANTONOVA N., STANCHEVA Y., 1995:** Pathogenic microflora on seeds of naked oats. In: Proceedings 1st European Oat Disease Nursery Workshop Petria, 5, 77: 29 - 90.
- BENADA J., a kol., 1959:** Zemědělská fytopatologie – I, obecná část. Československá akademie zemědělských věd v SZN, Praha: 703.
- BROŽOVÁ J., 2003:** Influence of Pathogenicity of Soil-borne Phytopathogenic Fungi and Infection Stress on Effectiveness of Biological Control. Czech University of Agriculture, Faculty of Agronomy, Research Institute of Crop Production in Prague: 12.
- CLOTHIER R.B., RODERICK H.W., VALENTINE J., 1995:** Changing threats from oat diseases in U.K. In: Proceedings 1st European Oat Disease Nursery Workshop Petria: 68 - 70.
- ČAČA Z., a kol., 1990:** Ochrana polních a zahradních plodin, Státní zemědělské nakladatelství, Praha: 361.
- DUŠKOVÁ E., 1995:** Biologické fungicidy – použití v marginálních podmínkách. In: Sborník referátů z mezinárodní vědecké konference k 35. výročí založení fakulty, Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta: 197.
- ERIKSEN G. S., ALEXANDER J., 1998:** Fusarium Toxins in Cereals - a Risk Assessment. Nordic Council of Ministers, Tema Nord, Copenhagen.
- FASSATIOVÁ O., a kol., 1972:** Klúč na určovanie výtrusných rastlín, 2. diel Slizovky a huby, Slovenské pedagogické nakladateľství, Bratislava: 391.
- FASSATIOVÁ O., 1979:** Plísňe a vláknité houby v technické mikrobiologii, SNTL - Nakladatelství technické literatury, Praha: 221.
- HĀNI F., a kol., 1993.:** Obrazový atlas chorob a škůdců polních plodin, příručka ochrany rostlin v integrované produkci. Scientia, s.r.o., pedagogické nakladatelství Praha: 64.
- HLUCHÝ M., ZACHARDA M., 1994:** Prostředky a systémy biologické ochrany rostlin., Biocont Laboratory s.r.o., Brno.
- HÚSKA J., a kol., 1997:** Speciální produkce rostlinná I – obecná část , obilniny. Agronomická fakulta ČZU, Praha: 147 - 156.
- HRDÝ I., 1991:** Biopesticidy v zemědělství, Ministerstvo zemědělství ČR: 100 - 107.

- HÝSEK J., VACH M., BROŽOVÁ J., 2001:** Směsi minerálních hnojiv s biologickým preparátem Supresivit v ochraně rostlin. Rostlinolékař, 12, 1: 7 - 8.
- HÝSEK J., VACH M., BROŽOVÁ J., SYCHROVÁ E., CIVÍNOVÁ M., NEDĚLNÍK J., HRUBÝ J., 2002:** The Influence of the Application of Mineral Fertilizers with the Biopreparation Supresivit ( Trichoderma harzianum) on the Health and the Yield of Different Crops. Archiv. Phytopath. Pflanz., Vol. 35, 115 - 124.
- HÝSEK J., 2004.:** Mykotoxiny hub rodu Fusarium na ječmeni a pšenici a ochrana proti nim. Redakčně upravená zpráva projektu (číslo Qc 0069), Ministerstvo zemědělství ČR a Výzkumný ústav zemědělské výroby – Praha Ruzyně.
- HÝSEK J., 2004:** Neevropská alternarioza jabloně a hrušně. Rostlinolékař, 15, 6 : příloha.
- HÝSEK J., VACH M., BROŽOVÁ J., JAVŮREK M., 2003:** Účinnost biopreparátů ve směsi s minerálními hnojivy na výnos a zdravotní stav rostlin a půdní mikromycety, Sborník z mezinárodní konference - Výživa rostlin v trvale udržitelném zemědělství, MZLU, Brno: 107 - 111.
- HÝSEK J., VACH M., 2005:** Možnosti zkvalitnění zrna obilnin. Úroda, 53,5: 10 - 12.
- CHRPOVÁ J., ŠÍP V., 2005:** Fusariozy klasu u obilovin. Listové a klasové choroby pšenice. Diagnostika, symptomy chorob a rezistence odrůd. VURV-odborný seminář 3.11.2005: 12 - 13.
- JIRÁTKO J., 1990:** Biologická ochrana rostlin-možnosti a perspektivy. Studie VTR, Praha, Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství.
- KLEM K., TVARŮŽEK L., 2005:** Klasové fusariozy na ozimé pšenici-rizika infekce a možnosti ochrany. Obilnářské listy, XIII, 3/2005, 59.
- KOUTECKÁ J., DUŠKOVÁ E., 1998:** Interactions of Soil-borne Pathogenic and Nonpathogenic Fungi and their Effects on Cucumber Germinating Plants. Horticultural Science, 25, 3: 109 - 113,.
- KŮDELA V., a kol., 1989:** Obecná fytopatologie. ACADEMIA, Praha, 343 - 344.
- MOUDRÝ J., 2003:** Tvorba výnosu a kvality ovsa- vědecká monografie. Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích: 167.
- MULLIGAN D.F.C., DEACON J.W., 1992:** Detection of Presumptive Mycoparasites in Soil Placed on Host-colonized Agar Plates. Mycological Research, 96, 7: 605 - 608.
- NAVRÁTILOVÁ M., 2000:** Možnosti využití biologické ochrany rostlin a její využití v praxi. Úroda, 48, 2: 42 - 44.

- NEDĚLNÍK J., MORAVCOVÁ H., 2004:** Fusariozy a mykotoxiny. Rostlinolékař, 15, 6: 5 - 7.
- NESRSTA M., 1991:** Produkce antibiotik a toxinů u rodu *Trichoderma*. Miscellanea a prognostica, ZD Blatnice, 6: 9 - 27.
- NEETHLING D., NEVALAINEN H., 1996:** Mycoparasitic Species of *Trichoderma* Produce Lectins. Can. J. Microbiol. 42: 141 - 146.
- NIRENBERG H., GERLACH W., 1982:** The Genus *Fusarium* - Pictorial Atlas, Institut für Mikrobiologie, Berlin – Dahlem, Berlin.
- OKROUHLÁ M., 1993:** Biologické zdroje pro nechemickou ochranu rostlin (2. *Deuteromycetes, Trichoderma harzianum* Rifai aggr.). Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 1: 48.
- ONDŘEJ M., 1985:** Vliv konzervantů na výskyt mikroskopických hub na stoncích lnu. Len a konopí 20: 47 – 55.
- ORT P., 2004:** Horizon 250 EW a nebezpečí fusarioz klasů obilovin. Obilnářské listy, 12, 3: 74.
- PASZWSKI W. L., KOBUS, J., 1995:** Quantitative and Qualitative Examination of Oats Rhizosphere Microorganism 2. Fungi. Environmental Biotic Factors in Integrated Plant Disease Control, The Polish Phytopathological Society, Poznaň: 447 - 450.
- POLIŠENSKÁ I., 2005:** Limity EU pro obsah fusariových mykotoxinů v obilovinách a situace v ČR. Obilnářské listy, 13, 3: 49.
- POLIŠENSKÁ I., BUREŠOVÁ I., 2005:** Deoxynivalenol v potravinářské pšenici v roce 2004, Úroda, Profi Press s. r. o., 53, 1: 18 - 19.
- POLIŠENSKÁ I., PROKEŠ J., 2006:** Fusariové mykotoxiny v jarním ječmeni. Úroda, 54, 1: 18-19.
- PROKINOVÁ E., 1986:** Studium možností využití hub rodu *Trichoderma* v ochraně skleníkových plodin proti houbovým kořenovým chorobám. Kandidátská disertační práce. Praha, Vysoká škola zemědělská v Praze.
- PROKINOVÁ E., 1996:** Biologická ochrana proti houbovým chorobám rostlin. Praha, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Rostlinná výroba, 7.
- PROKINOVÁ, E., 2001:** Pravděpodobnost výskytu chorob obilnin. Rostlinolékař, 12, 2: 2 - 3.
- ROHÁČIK T., MICHALÍKOVÁ A., MICHŘINA J., KULICHOVÁ R., 1994:** Účinnost biopreparátu Trichonitrin proti fusariózám jarného jačmeňa. XIII. Czech and Slovak Plant Protection Conference Proceedings, Praha: 223.

- SEJKETOV G.Š., 1982:** Griby rodu Trichoderma i ich ispolzovanie v praktike. Nauka Kazachstoj SSR, Alma-Ata: 248.
- SÝKOROVÁ S., MATĚJOVÁ E., CHRPOVÁ J., ŠÍP V., HÝSEK J., SYCHROVÁ E., 2005:** Průzkum obsahu deoxynivalenolu a výskytu patogenů na obilovinách. Úroda, 53, 5: 14 - 15.
- SÝKOROVÁ S., MATĚJOVÁ E., 2005:** Problematika a průzkum fusariových mykotoxinů v zrně obilovin. Listové a klasové choroby pšenice. Diagnostika, symptomy chorob a rezistence odrůd. VURV-odborný seminář 3.11.2005:14 - 16.
- ŠTĚRBA Z., 2005:** Černá zrna ovesa pluchatost - významný problém kvality ovesa. Agro magazín – pole – stáj - technika, 6, 6 - 7: 18 - 19.
- THINLAY J., GRIFFITHS E., 1986:** Discoloration of oat grains. In: Proceedings 3rd Welsh Agricultural Conference, 26 March 1986: 44.
- TVARŮŽEK L., 2004:** Možnost použití smáčedla Silwet L - 77 při fungicidní ochraně obilnin proti klasovým fusariím. Obilnářské listy, 12, 3: 60.
- UJHELYIOVÁ L., a kol., 1993.:** Charakteristika nového preparátu Supresivit. Agrochemia, 33, 11: 293.
- VACH M., HÝSEK J., BROŽOVÁ J., HRUBÝ J., NEDĚLNÍK J., 2003a:** Směsi biopreparátů s minerálními hnojivými a jejich perspektivy, Sborník z mezinárodní konference - Výživa rostlin v trvale udržitelném zemědělství, MZLU Brno 2003: 296 - 299.
- VACH M., HÝSEK J., BROŽOVÁ J., JAVŮREK M., 2003b:** The Influence of Using of Biopreparation Supresivit with Fungal Fertilizers on Different Crops, Fertilizers in Kontext with Ressource Management in Agriculture – Volume II Proceedings: 707 - 712.
- VANEK G., VANEKOVÁ Z., 2004:** Informacia o biologických metodách regulácie škodlivých organismov a podmienky pre ich aplikáciu. Rostlinolékař, 15, 6: 7 - 8.
- VOŽENÍLKOVÁ B., 1993:** Biologická ochrana obilovin v programech alternativního zemědělství. Sborník Jihočeské univerzity Zemědělské fakulty v Českých Budějovicích, České Budějovice: 59.
- VOŽENÍLKOVÁ B., ZVÁRA J., SKOŘEPA J., 1992:** Využití hub rodu Trichoderma v biologické ochraně skleníkových okurek. Sborník JU ZF v Českých Budějovicích č. 1: 94.
- VOŽENÍLKOVÁ B., MOUDRÝ J., RAUS A., 1996:** Výskyt černých zrn u nahého ovesa. Ochrana rostlin, 32, 2: 125 – 134.

- VÁŇA J., 1998:** Systém a vývoj hub a houbových organismů, Univerzita Karlova Karolinum, Praha: 96 - 112.
- VESELÝ D., 1986:** Biologická ochrana proti chorobám kořenů vzcházejících rostlin. Sborník Ref. z 1. Semináře. Biotechnologie v integrované ochraně rostlin – Mykopreparáty československé výroby a jejich využití v ochraně polních kultur. VÚRV Praha -Ruzyně.
- VESELÝ D., 1991:** Biologická regulace bakteriálních a houbových chorob kulturních rostlin. Praha, Vysoká škola zemědělská, Agronomická fakulta.
- VĚCHET L., 2005:** Listové a klasové choroby, symptomy a determinace. Listové a klasové choroby pšenice. Diagnostika, symptomy chorob a rezistence odrůd. VURV-odborný seminář 3.11.2005: 6 - 7.
- ZVÁRA J., a kol., 1991:** Zemědělská fytopatologie- vybrané kapitoly z obecné části, VŠZ Praha: 36 - 47.

#### **Použité anonymy**

Anonym 1.: [http://www.weizmann.ac.il/Biological\\_Chemistry/scientist/Chet/Chet/.html](http://www.weizmann.ac.il/Biological_Chemistry/scientist/Chet/Chet/.html)  
17.7.2003

Anonym 2.: <http://old.mendelu.cz/~upsr/prezentace/obilniny/contents/oves.html> 16.9.2005

Anonym 3.: <http://www.selgen.cz/poves.php> 21.9.2005

Anonym 4.: <http://www.chmi.cz/meteo/ok/infklim.html> 8.2.2006

Anonym 5.: Příbalový leták, Supresivit, Fytovita spol. sr. o., 11.5.2005

#### **Použité programy**

Microsoft World, Excel