národní
úložiště
šedé
literatury

Biologická kontrola chorob rostlin

Věchet, Lubomír
2012

Dostupný z http://www.nusl.cz/ntk/nusl-387409

Dílo je chráněno podle autorského zákona č. 121/2000 Sb.

Tento dokument byl stažen z Národního úložiště šedé literatury (NUŠL).

Datum stažení: 26.04.2024

Další dokumenty můžete najít prostřednictvím vyhledávacího rozhraní nusl.cz .

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.
Odbor genetiky, šlechtění a kvality produkce
Praha – Ruzyně

Biologická kontrola chorob rostlin

Biological control of plant diseases

9. Odborný seminář 24. 10. 2012.

Ekologické zemědělství – pole s doprovodnými rostlinami

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.
161 06 Praha 6 – Ruzyně, Drnovská 507
Editor: Ing. Lubomír Věchet, CSc.
ISBN: 978-80-7427-114-4

Foto titulní strana: RNDr. Josef Hýsek, CSc. Antagonismus houby *Clonostachys rosea* (uprostřed) k *Fusarium chlamydosporum* (na obvodu).

Obsah

Ochrana rostlin v ekologickém zemědělství
Plant protection in organic farming …….….5

Biologická kontrola chorob. Podstata, odlišné přístupy, mechanizmy
Biological control of plants diseases. Essence, different access, mechanisms ……8

Výsledky dlouhodobého studia výskytu hyperparazitické houby *Ampelomyces Quisqualis* na padlí tykvovitých (*Golovinomyces cichoracearum*, *Podospaera xanthii*) v České republice
Results of long-lasting study of fungal hyperparasite *Ampelomyces quisqualis* occurrence powdery mildews (*Golovinomyces cichoracearum*, *Podosphaera xanthii*) in the Czech Republic ……13

Biologická kontrola houbových chorob ozimé pšenice
Biological control of fungal diseases of winter wheat ……....21

Vliv termínu ošetření pšenice ozimé proti padlí travnímu (*Blumeria graminis* f,sp. *tritici*) pomocí induktorů rezistence
Influence of winter wheat treatment terms against powdery mildew (*Blumeria graminis* f.sp. *tritici*) by means of resistance inducers ……25

Vliv plošné inokulace patogeny *Leptosphaeria maculans* a *Leptoshaeria biglobosa* na zdravotní stav a výnos řepky olejky ozimé
The influence of foliar inoculation with pathogens *Leptoshaeria maculans* and *Leptoshaeria biglobosa* on the health condition and the yield of winter oilseed rape …….30

Ochrana rostlin v ekologickém zemědělství.

Plant protection in organic farming.

Ing. Martin Leibl, Ph.D.
Ministerstvo zemědělství ČR
oddělení ekologického zemědělství

Abstrakt

Obsahem příspěvku je přehled legislativních požadavků pro oblast ochrany rostlin v ekologickém zemědělství. Legislativní rámec v této oblasti je dán dvěma evropskými nařízeními (nařízení Rady (ES) 834/07 a nařízení Komise (ES) 889/08). V nařízení Rady (ERS) 834/2007 jsou uvedeny především základní možnosti ochrany rostlin v ekologickém zemědělství (preventivní opatření, fyzikální a biologické metody ochrany rostlin). Konkrétní požadavky jsou uvedeny v nařízení Komise (ES) 889/08, zejména jde o podmínky pro použití přípravků na ochranu rostlin a o konkrétní seznam účinných látek, které je možné v ekologickém zemědělství použít.

Klíčová slova: legislativa; ekologické zemědělství; ochrana rostlin; metody ochrany rostlin; přípravky na ochranu rostlin

Abstract

This contribution deals with an overview of the requirements for the area of plant protection in organic farming. Organic farming in this field is covered by two regulations of EC legislation: Council Regulation (EC) No 834/2007 and Commission Regulation (EC) No 889/2008. The Council Regulation (EC) No 834/2007 lays down detailed rules for the general principles of plant protection in organic farming (preventive measures, physical methods, biological methods). The Commission regulation 889/2008 lays down detailed rules and conditions for the use of plant protection products including list of concrete active substances authorized for the use in organic farming.

Key words: legislativ; organic fading; plant protection; plant protection methods; plant protection products

Úvod

V současné době je stále více diskutována otázka ochrany rostlin v ekologickém zemědělství. V ekologickém zemědělství nelze využívat klasickou chemickou ochranu rostlin, proto je zde kladen důraz na dodržování metod nepřímé ochrany rostlin (preventivních opatření) a ostatních metod přímé ochrany rostlin (fyzikální metody a metody biologické ochrany rostlin).

Mezi hlavní zásady regulace škodlivých organismů v ekologickém zemědělství patří:

-péče o biologickou kvalitu půdy, zvyšování její úrodnosti, rostliny pěstované v biologicky aktivní půdě získávají přirozenou odolnost proti nepříznivým vlivům,

-termín škůdce se používá v případě, že jeho výskyt překročí únosnou míru (práh škodlivosti),
-všestranně se podporuje přirozený výskyt užitečných organismů,
-pesticidy narušují rovnováhu ekosystému, proto v ekologickém zemědělství není povoleno používat syntetické pesticidy, mořidla, stimulátory růstu apod., povoleno není ani použití ionizujícího záření,
-upřednostňují se metody nepřímé ochrany rostlin (preventivní opatření), které vedou ke zvýšení půdní aktivity a podpoře přirozených ochranných reakcí,
-jestliže metody nepřímé ochrany nestačí, je nezbytné prověřit, zda je vhodně zvoleno stanoviště, zda je zvolen vhodný druh (odrůda) s ohledem na půdní a klimatické podmínky, zda je vhodně zvolen osevní postup apod., teprve poté lze přistoupit k využití metod přímé ochrany rostlin.

Celý systém ekologického zemědělství je upraven legislativními pravidly. Pravidla ochrany rostlin v ekologickém zemědělství jsou dána evropskou legislativou ekologického zemědělství. Konkrétně se jedná o nařízení Rady (ES) č. 834/2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů a prováděcí nařízení Komise (ES) 889/2008, kterým se stanoví prováděcí pravidla k nařízení Rady (ES) 834/2007. Soubor legislativy ekologického zemědělství doplňuje nařízení Komise (ES) 1235/2008, kterým se stanoví prováděcí pravidla pro dovoz biopotravin ze třetích zemí.

Nařízení 834/2007 v článku 5 uvádí, že péče o zdraví rostlin je založená na preventivních opatřeních, jako je výběr vhodných druhů a odrůd odolných vůči škůdcům a chorobám, vhodném střídání plodin, na mechanických a fyzikálních způsobech regulace a ochraně přirozených nepřátel škůdců. V článku 12 je dále uvedeno, že v případě zjištěného ohrožení plodiny se mohou použít přípravky na ochranu rostlin schválené pro použití v ekologickém zemědělství. A to pouze v případě, že jde o registrované přípravky na ochranu rostlin v daném členském státě.

Přípravky na ochranu rostlin je možné použít pouze v případě, že je jejich použití nezbytné a není možné využít preventivní, fyzikální nebo biologické metody ochrany rostlin. To znamená, že pokud je primární příčinou zhoršení zdravotního stavu plodin škůdci špatný osevní postup, je nutné nejdříve změnit osevní postup a pokud problémy přetrvávají, použít povolené přípravky na ochranu rostlin.

Seznam povolených přípravků na ochranu rostlin v ekologickém zemědělství je uveden v příloze 2 nařízení Komise (ES) 889/2008. Seznam obsahuje účinné látky, které mohou přípravky obsahovat. Jedná se o tzv. pozitivní seznam, to znamená, že lze použít pouze ty přípravky na ochranu rostlin, které obsahují pouze účinné látky uvedené v seznamu (a které jsou registrované pro použití v ČR). Účinné látky jsou v tomto seznamu rozděleny do několika kategorií:

- látky rostlinného nebo živočišného původu
- mikroorganismy používané k biologické regulaci škůdců a chorob
- látky produkované mikroorganismy
- látky pro použití v pastích a/nebo rozprašovačích
- přípravky k povrchovému rozprašování mezi pěstované plodiny
- další látky tradičně používané v ekologickém zemědělství
- další látky

U látek používaných v pastích nebo rozprašovačích musí tyto pasti a rozprašovače zabraňovat proniknutí látek do životního prostředí a musí zabránit jejich kontaktu s pěstovanými plodinami. Pasti musí být po použití sebrány a bezpečně zlikvidovány.

Z látek tradičně používaných v zemědělství je možné použít například přípravky na bázi mědi a síry (fungicidy Kuprikol, a Sulikol). Maximální dávka mědi je 6 kg/ha za rok.

Závěr

V současné době jsou jasně daná pravidla na celoevropské úrovni pro oblast ochrany rostlin v ekologickém zemědělství. Ekologické zemědělství má svůj vlastní kontrolní systém, každý ekologický zemědělec je minimálně jednou ročně podroben komplexní kontrole včetně kontroly dodržování podmínek ochrany rostlin podle platné legislativy. Z dosavadní praxe vyplývá, že pouze v minimálním počtu případů je zjištěna záměrná aplikace látky nepovolené v ekologickém zemědělství. Častějším problémem je kontaminace pozemku ekofarmy ze sousedního konvenčního pozemku. Za tímto účelem má ekologický zemědělec podle zákona č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství povinnost učinit taková opatření, kterými sníží riziko škodlivých vlivů na jím obhospodařované ekologické pozemků na co nejnižší možnou míru. Takovými opatřeními je například výsadba živých plotů, větrolamů, pásů zeleně, izolačních travnatých pásů nebo zřizování cest.

Literatura

Nařízení Rady (ES) č. 834/2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů a o zrušení nařízení Rady (EHS) 2092/91, 2007

Nařízení Komise (ES) 889/2008, kterým se stanoví prováděcí pravidla k nařízení Rady (ES) 834/2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů, pokud jde o ekologickou produkci, označování a kontrolu, 2008

Zákon č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství a o změně zákona č. 368/1992 Sb. o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů

Zídek, T. a kol.: Nechemická ochrana rostlin, vydalo MZe v Zemědělském nakladatelství Brázda, Praha, 1992

Kontaktní adresa autora: Ing. Martin Leibl, Ph.D., oddělení ekologického zemědělství, Ministerstvo zemědělství ČR, Těšnov 17, 117 05 Praha 1, E-mail: martin.leibl@mze.cz

Biologická kontrola chorob rostlin. Podstata, odlišné přístupy, mechanizmy.

Biological control of plants diseases. Essence, different accesses, mechanisms.

Ing. Lubomír Věchet, CSc.

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.

Abstrakt

Biologická kontrola chorob rostlin využívá vnesených nebo přítomných živých organizmů, aby vytvořily rovnovážný stav a potlačily aktivity patogenů dané rostliny. Týká se také různých přírodních produktů extrahovaných nebo fermentovaných z různých zdrojů. Vychází z různých specifických a nespecifických interakcí mezi mikroorganizmy a hostitelskou rostlinou. Avšak účinnost biologické kontroly chorob kolísá pod vlivem vnějších faktorů, jako například počasí. Její využití je závislé na působení dalších činitelů, jako je jejich cena, dostupnost a aplikační technologie.

Klíčová slova: biologická kontrola; rovnovážný stav; interakce mikroorganizmů a hostitele; účinnost; vnější faktory

Abstract

Biological control of plants use introduced or present of live organisms to be create state if equilibrium and suppressed pathogens activity of given plant. It concerns different natural products extracted or fermented from various sources. It proceeds from different specific and nonspecific interactions among microorganisms and host plant. However it effectiveness of biological control vary under influence of outside factors such as for example weather. It application depends on influence of more factors such as their cost, availability and application technology.

Key words: biological control; create state; microorganisms and plant interactions; effectiveness; outside factors

Obecně můžeme rezistenci rozdělit do dvou skupin. Na přirozenou (vlastní) rezistenci, kterou organizmus disponoval ještě před prvním kontaktem s danou toxickou látkou nebo

patogenem. Druhou skupinou je rezistence získaná, která se vyvinula během evoluce proti selekčnímu tlaku toxické látky nebo patogenu.

Termín biologická kontrola vyplývá z mnoha různých interakcí mezi organizmy. Tento termín byl použit v různých sférách biologie, zejména v entomologii a fytopatologii. V užším slova smyslu se biologická kontrola týká cílevědomého použití vnesených nebo přítomných živých organizmů, kromě hostitelských rostlin rezistentních k chorobě, tak aby potlačily aktivity a populace jednoho nebo více rostlinných patogenů. Obecněji může být termín biologická kontrola také aplikován na použití přírodních produktů extrahovaných nebo fermentovaných z různých zdrojů. Tyto zdroje mohou být velmi jednoduché směsi přírodních složek se specifickými aktivitami nebo komplex směsí s mnohačetnými efekty na hostitele, stejně tak zaměřeny na škůdce nebo patogena.

Pro mnoho chorob rostlin nejsou tradiční metody chemické ochrany vždy ekonomické a ne vždy efektivní a mohou narušovat zdraví nebo jsou environmentálním rizikem. Většina patogenů bude vnímavá k jedné nebo více strategií bio-kontroly, ale praktická realizace v komerčním měřítku je vázána několika faktory. Cena, dostupnost, účinnost a spolehlivost biologických kontrol jsou důležitým kritériem, ale pouze ve vztahu k alternativním strategiím kontroly choroby. Kultivační praktiky, to je dobrá hygiena, příprava půdy a zvládnutí problematiky vody a rezistence hostitele mohou patřit k dlouhé cestě za účelem kontroly mnoha chorob.

Biologická kontrola ve fytopatologii se týká použití mikrobiálních antagonistů k potlačení chorob. Mohou to být prosté přírodní látky, jejich směsi se specifickými aktivitami nebo směsi s mnohonásobnými efekty na hostitele, stejně tak jako na patogena. Biologická kontrola může být považována za síť pozitivních výsledků vycházející z různých specifických nebo nespecifických interakcí. Může jít o vzájemně prospěšné soužití různých druhů, například mezi rostlinami a mykorhizními houbami (symbiotické soužití hub s kořeny vyšších rostlin). Dále vzájemné soužití dvou žijících organizmů. Neutralita popisuje biologické interakce, kdy populační hustota jednoho druhu nemá vůbec žádný vliv na ostatní. Například, když nepatogeny soutěží s patogeny kvůli živinám v a kolem hostitelské rostliny. Dále jde o parazitismus a dravý způsob obživy.

Typy mezidruhových antagonismů, které vedou k biologické kontrole patogenů rostlin:

1. Přímý antagonizmus (hyperparazitizmus) – dravý způsob výživy
2. Různorodé dráhy antagonizmu – antibiotika, lytické enzymy (chitinázy, glukanázy, protézy), neredukované odpadní produkty – amoniak, dioxid uhlíku, kyanid vodíku, fyzikální/chemické vzájemné ovlivnění (ucpání půdních pórů)
3. Nepřímý antagonismus – konkurence (exudáty), indukce rezistence hostitele (kontakt s buněčnými stěnami houby, detekce s patogenem spojených molekulárních systémů, (fytohormonální indukce)

U hyperparazitizmu je patogen přímo napaden specifickým agens, který ho nebo jeho spory usmrtí. Obecně jsou čtyři hlavní skupiny hyperparazitů: obligátní bakteriální patogeny, hypoviry, fakultativní parazité a predátoři.

Antibiotika jsou mikrobiální toxiny, které v nízkých koncentracích mohou otrávit nebo zabít ostatní mikroorganizmy. Většina mikrobů produkuje jednu nebo více složek s antibiotickou aktivitou. V některých případech se ukázalo, že antibiotika tvořené mikroorganizmy jsou zejména účinné v potlačení patogenů rostlin a chorob, jež způsobují.

Mnoho mikroorganizmů produkuje a uvolňuje lytické enzymy (způsobující rozklad buňky), které mohou hydrolyzovat rozmanitost polymerních složek včetně chitinu, proteinů, celulózy, hemicelulózy a DNA. Exprese a sekrece těchto enzymů různými mikroby může někdy končit přímo v potlačení aktivit patogena.

Konkurence mezi patogeny a nepatogeny ve využití zdrojů živin je důležitá pro výskyt choroby a její závažnost. Obecně půdní patogeny, jako druhy *Fusarium* a *Pythium*, jsou více vnímavé ke konkurenci než ostatní s půdou a rostlinou spojené patogeny, které klíčí přímo na povrchu rostliny a infikují prostřednictvím apresoria a infekčních klíčků.

Indukce rezistence hostitele vychází z reakce rostlin k různým vnějším podnětům, včetně gravitace, světla, teploty, fyzikálních stresů, dostupnosti vody a živin. Takové stimuly mohou indukovat nebo podmiňovat obranu hostitelské rostliny prostřednictvím biochemických změn, které zvyšují rezistenci proti následné infekci různými patogeny.

Dále sem patří produkce nestálých metabolitů, což jsou chemikálie s nízkou molekulovou hmotností, vysokým výparným tlakem a nízkou vodní rozpustností, které dovolují rychle se vypařit do ovzduší nebo z plynu. Nestálé složky mohou být důležitým faktorem inhibičního mechanizmu.

Kontrola biologickými prostředky byla úspěšně zkoušena hlavně u rzí, padlí travního a chorob způsobených následujícími rody: *Alternaria, Epicoccum, Sclerotinia, Septoria, Drechisera, Venturia, Erwinia* a *Pseudomonas*. Dobré půdní systémy bio-kontroly byly hlášeny pro druhy *Fusarium, Sclerotium, Scierotinia, Pythium* a *Rhizoctonia*. Byly již registrovány následující agens biokontroly: *Agrobacterium radiobactor* proti nádorovitosti kořenů (*Agrobacterium tumefaciens*) (USA, Australii a NZ); *Bacillus subtilis* pro podporu růstu (USA); *Pseudomonas fluorescens* proti bakteriální skvrnitosti (Austrálie); *Pseudomonas fluorescens* pro choroby semenáčů (USA); *Peni*ophora *gigantea* proti fomové hnilobě kořenovník vrstevnatý (Heterobasidion annosus) (UK; *Pythium Oligandrum* proti *Pythium spp.* (USSR); *Trichoderma viride* proti patogenům dřeva (Evropa); *Trichoderma spp*. proti chorobám kořenů (USSR); *Fusarium oxysporum* proti *Fusarium oxysporum* (Japonsko); *Trichoderma harzianum* proti kořenovým chorobám (USA); *Gliocadium vires* proti chorobám semenáčů (USA); *Trichoderma harzianum/Polysporum* proti hnilobě dřeva (USA).

Mechanizmy biologické kontroly chorob rostlin.

1. Indukovaná rezistence a křížová ochrana. Indukovaná rezistence je reakce rostliny na změny s použitím mikroorganizmů nebo biotických a abiotických agens, které

následuje indukovaná změna v rezistenci k patogenům u normálně náchylných rostlin. Křížová ochrana se liší od indukované rezistence v tom, že následující inokulace avirulentní linií patogenů nebo jiných mikroorganizmů, spolu s indukovanými mikroorganizmy a změna patogenů se vyskytne na nebo uvnitř chráněné tkáně.

2. Hypovirulence. Používá se k popisu redukce virulence nalezené u některých linií patogenů. Byla hlášena u řady patogenů, např. *Rhizoctonia solani, Gaeumannomyces graminis* apod. Hypovirulence redukuje aktivitu houby.

3. Konkurence. Vyskytuje se mezi mikroorganizmy, kde je limitován prostor nebo výživa. Její úloha v biologické kontrole patogenů rostlin byla studována po mnoho let, se speciálním zaměřením na kořeny, po celou dobu trvání jejich života. Mykorhiziální houby mohou být také zvažovány, aby působily jako sofistikovaná forma konkurence nebo křížové ochrany, snižující výskyt choroby kořenů.

4. Antibióza. Produkce antibiotik aktinomycety, bakteriemi a houbami byla velmi jednoduše demonstrována in vivo. Například druhy *Gliocadium* a *Trichoderma* jsou dobře známé agens bio-kontroly, které produkují řadu antibiotik, jež jsou aktivní proti patogenům in vitro.

5. Mykoparazitismus. Vyskytuje se, když jedna houba existuje v těsném spojení s další, z které získává některé nebo všechny své živiny přestože nevrací žádný benefit. Biotrofní mykoparazité mají stálý kontakt s nebo využívanými buňkami, zatímco nekrotrofní mykoparazité zabíjí buňky hostitele. Nejznámějším příkladem mykoparazitismu je *Trichoderma spp.*

6. Biologická kontrola půdou přenosných chorob. Nejběžnější bakteriální druhy, které byly použity ke kontrole chorob v fylosféře zahrnují *Pseudomonas syringae*, *P. fluorescens*, *P. cepacia*, *Erwinia herbicola*, *Bacillus subtilis*. Bio-kontrolní agens bylo rozsáhle použito pro biologickou kontrolu půdou přenosných chorob, stejně tak pro podporu růstu. Biologická kontrola půdou přenosných houbových chorob souvisela s produkcí chitináza. Bakterie produkující chitinázy nebo glukanázy projevily antagonismus proti houbám in vitro.

Většina patogenů bude náchylná k jedné nebo více strategií biologické kontroly, ale praktická realizace v komerčním rozsahu byla omezena řadou faktorů. Důležitým kritériem jsou cena, vybavení, efektivnost a spolehlivost biologických kontrol.

Komerční aplikace biologické kontroly a přijetí pěstiteli se rozvíjí pomalu, hlavně v důsledku kolísání účinnosti v řadě vnějších podmínek, které se pravděpodobně vyskytnou na poli. Tato problematika může být překonána pouze lepším pochopením vnějších parametrů, které limitují biologickou kontrolu. Kromě této problematiky byly zatím nízké investice do vývoje funkčních produktů pro biologickou kontrolu, částečně k ceně vývoje, testování účinnosti a rizik, registrací a tržního odbytu takových produktů. Nejúspěšnější produkty by mohly být jedněmi z těch, které by mohly být aplikovány s použitím existujícího strojního zařízení nebo metod. Činidla biologické kontroly jsou obecně formulovány jako

smáčitelné prášky, samotné prášky, granule a tekuté prostředky na bázi oleje, s různými přísadami k získání všech popsaných vlastností.

Nezbývá, než věřit, že v krátké budoucnosti začne biologická kontrola nejen chorob rostlin, ale i škůdců a plevelů, jako součást integrované ochrany rostlin, postupně nahrazovat chemickou ochranu. Časová prodleva k jejímu praktickému uplatnění záleží jen na nás, jak se k této aktuální problematice postavíme.

Literatura

Pal K. K., Scholar V. (2006): Biological control of plant pathogens. The Plant Health Instructor DOI: 10.1094/PHI-A-1117-02.

Kontaktní adresa autora: Ing. Lubomír Věchet, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Drnovská 507, 161 06 Praha 6 – Ruzyně, E-mail: vechet@vurv.cz

Výsledky dlouhodobého studia výskytu hyperparazitické houby *Ampelomyces quisqualis* na padlí tykvovitých (*Golovinomyces cichoracearum, Podosphaera xanthii*) v České republice

Results of long-lasting study of fungal hyperparasite *Ampelomyces quisqualis* occurrence on cucurbit powdery mildews (*Golovinomyces cichoracearum, Podosphaera xanthii*) in the Czech Republic

Božena Sedláková, Markéta Vajdová, Aleš Lebeda
Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, Šlechtitelů 11, 783 71 Olomouc-Holice

Abstrakt

Přítomnost *Ampelomyces quisqualis* Ces. (*Aq*) byla mikroskopicky zjišťována u 950 vzorků listů Cucurbitaceae se symptomy napadení padlím tykvovitých, které byly získány z porostů tykvovitých zelenin (především tykve obecné (*Cucurbita pepo*), tykve velkoplodé (*Cucurbita maxima*) a okurky seté (*Cucumis sativus*)) během sběrových expedic realizovaných na území České republiky (ČR) v letech 2002 až 2009. Identifikace hlavních původců padlí tykvovitých (CPM), *Golovinomyces cichoracearum* (*Gc*), *Podosphaera xanthii* (*Px*), byla založena na analýze morfologických znaků konidií anamorfního stadia ve světelném mikroskopu v roztoku 3% KOH. Celkem 649 CPM vzorků (68%) bylo determinováno jako *Gc*, u 231 CPM vzorků (24%) se jednalo o směsnou infekci (*Gc, Px*) a 70 CPM vzorků (8%) bylo identifikováno jako *Px*. *Aq* byl nalezen na 14% (130 vzorcích) ze všech sbíraných CPM vzorků z ČR z let 2002-2009, avšak frekvence jeho výskytu se lišila i mezi jednotlivými roky. V roce 2002, 2006-2007 a 2009 byl zaznamenán častější výskyt *Aq* (18-24%), zatímco v letech 2003-2005 a 2008 byl *Aq* nalezen pouze na 4-8% lokalit. Pyknidy *Aq* byly častěji nacházeny na hyfách a bazálních buňkách konidioforů druhu *Gc* (14%) nebo na směsné infekci (*Gc, Px*) (14%). Na druhu *Px* se *Aq* vyskytoval vzácně (pouze v 6 CPM vzorcích/5 lokalitách – 2/1 v roce 2005, 1/1 v 2006, 1/1 v 2008 a 2/2 v 2009). Přítomnost *Aq* byla zjištěna na 78 lokalitách ČR, nebyla však vázána na určité specifické území, nicméně častější výskyt *Aq* byl pozorován na jižní Moravě. Na 28 lokalitách byla přítomnost *Aq* zaznamenána

opakovaně, na ostatních lokalitách byl *Aq* detekován pouze jednou. Většina CPM vzorků, kde byl *Aq* přítomen, byla sbírána v srpnu.

Klíčová slova: *Ampelomyces quisqualis*; hyperparazitismus; biokontrola; padlí tykvovitých; *Golovinomyces cichoracearum*; *Podosphaera xanthii*

Abstrakt

From 2002 to 2009, in the Czech Republic (CR), 950 leaf samples with powdery mildew symptoms collected from cucurbits (mainly from *Cucurbita pepo, Cucurbita maxima, Cucumis sativus*) were microscopically examined for presence of hyperparasitic fungus *Ampelomyces quisqualis* Ces. (*Aq*). Identification of cucurbit powdery mildew (CPM) species (*Golovinomyces cichoracearum* /*Gc*/, *Podosphaera xanthii* /*Px*/) was carried out by microscopic examination of the morphological characters of dry conidia in a 3% KOH solution. In total of 649 CPM samples (68%) was determined as *Gc*, 231 CPM samples (24%) as mixed infection (*Gc, Px*) and 70 CPM samples (8%) as *Px*. *Aq* was detected on 14% (130 samples) of all collected CPM samples from the CR from 2002 to 2009. However, frequency of its occurrence varied among the years. In 2002, 2006-2007 and 2009, *Aq* was more frequent (18-24%) as compared with the years 2003-2005 and 2008 (only 4-8%). Pycnidia of *Aq* were recorded mainly on *Gc* hyphae and basal cells of conidiophores (14%) or on mixed infection (*Gc, Px*) (14%). Occurrence of *Aq* on *Px* was only sporadic (only 6 CPM samples/5 locations – 2/1 in 2005, 1/1 in 2006, 1/1 in 2008 and 2/2 in 2009). Its distribution was recorded in 78 locations of the CR, it was not restricted to limited areas, nevertheless the most of *Aq* locations originated from the South Moravia. At 28 locations its presence was recorded repeatedly, in some others it was detected only once. The majority of CPM samples with presence of *Aq* were collected in August.

Key words: *Ampelomyces quisqualis*; hyperparasitism; biocontrol; cucurbit powdery mildews; *Golovinomyces cichoracearum*; *Podosphaera xanthii*

Úvod

Ampelomyces quisqualis Ces. (*Aq*) je přirozeně se vyskytující intracelulární pyknidiální hyperparazitická houba mnoha zástupců řádu Erysiphales (Falk et al., 1995; Kiss, 1998; Pérez-García et al., 2009; Sedláková a Lebeda, 2009). Jeho přítomnost byla prokázána u více než 64 druhů v rámci rodů *Brasiliomyces, Erysiphe, Sphaerotheca, Leveillula,*

Uncinula, Microsphaera, Podosphaera, Phyllactinia a u anamorfních rodů *Oidium* a *Oidiopsis* (Falk et al., 1995). Do širokého hostitelského okruhu toho hyperparazita patří také dva ektoparazitické druhy *Golovinomyces cichoracearum* (*Gc*) a *Podosphaera xanthii* (*Px*), původci padlí tykvovitých ve střední Evropě. *Aq* infikuje hyfy a reprodukční orgány (chasmothecia a konidiofory s konidiemi) mnoha druhů z řádu Erysiphales, uvnitř kterých vytváří pyknidy. Jeho výskyt má negativní vliv na sporulaci a tvorbu chasmothecií, což může vést až ke zničení celé kolonie padlí (Jarvis et al., 2002; Sedláková a Lebeda, 2009). Taxonomie tohoto hyperparazita je problematická (Sutton, 1980; Kranz, 1981). Tato skutečnost byla rovněž potvrzena i molekulární studií Kisse a Nakasoneho (1998), která ukázala, že v přírodě se vyskytuje více než jeden druh v rámci rodu *Ampelomyces.* V důsledku širokého hostitelského okruhu *Aq* a jeho tolerance k řadě fungicidů (Bélanger a Labbé, 2002) je tento hyperparazit komerčně využíván jako biologický prostředek v boji vůči některým druhům padlí, např. padlí révovému, jehož původcem je *Uncinula necator* nebo padlí tykvovitých (*Gc, Px*) (Dick et al., 1998; McGrath a Shishkoff, 1999; Romero et al., 2003). Nicméně jeho aplikace dosud nepřinesla očekávané výsledky (Dick et al., 1998; McGrath a Shishkoff, 1999). Tento fakt by mohl být dán především specifickými ekologickými nároky *Aq*, který pro svůj růst vyžaduje vysokou vzdušnou vlhkost, rozmnožuje se velmi pomalu a to navíc pouze v přítomnosti kolonií padlí (Kiss, 1998, 2003; Bélanger a Labbé, 2002).

V tomto příspěvku jsou shrnuty výsledky dlouhodobého studia výskytu *Aq* na původcích padlí tykvovitých (*Golovinomyces cichoracearum /Gc/, Podosphaera xanthii /Px/*) v České republice (ČR) v letech 2002-2009. Výsledky z let 2002-2006 byly již prezentovány formou posteru na 4. mezinárodním kongresu o tykvovitých zeleninách (4th International Symposium on Cucurbits) v Číně v roce 2009 a byly rovněž publikovány (Sedláková a Lebeda, 2010). Část těchto výsledků byla také prezentována v rámci Česko-slovenské vědecké mykologické konference konané v Brně ve dnech 27.-29.8.2009 (Sedláková a Lebeda, 2009). Souhrnné zpracování výsledků studia této problematiky z let 2002-2009, prezentované v tomto příspěvku, je však zcela nové, dosud nepublikované.

Materiál a metody

Přítomnost *Aq* byla mikroskopicky zjišťována u 950 vzorků listů tykvovitých zelenin se symptomy infekce padlím tykvovitých, které pocházely především z těchto hostitelských rostlin: tykve obecné (*Cucurbita pepo*), tykve velkoplodé (*Cucurbita maxima*) a okurky seté (*Cucumis sativus*) získaných při sběrových expedicích na území ČR v letech 2002-2009.

Identifikace obou druhů padlí tykvovitých byla prováděna pomocí mikroskopické analýzy morfologických charakteristik (tvaru, přítomnosti fibrosinových tělísek, způsobu klíčení) suchých konidií v 3% roztoku KOH (Lebeda, 1983).

Výsledky a diskuze

Celkem 649 CPM vzorků (68%) bylo determinováno jako *Gc*, u 231 CPM vzorků (24%) se jednalo o směsnou infekci (*Gc, Px*) a 70 CPM vzorků (8%) bylo identifikováno jako *Px*. *Aq* byl nalezen ve 14% (70 CPM vzorcích) ze všech sbíraných vzorků z ČR z let 2002-2009, avšak frekvence jeho výskytu se lišila i mezi jednotlivými roky. (Obr. 1-3) V roce 2002, 2006-2007 a 2009 byl zaznamenán častější výskyt *Aq* (18-24%), zatímco v letech 2003-2005 a 2008 byl *Aq* nalezen pouze na 4-8% lokalit. Pyknidy *Aq* byly častěji nacházeny na hyfách a bazálních buňkách konidioforů *Gc* (14%) nebo na směsné infekci (*Gc, Px*) (14%). Na *Px* se *Aq* vyskytoval vzácně, a to jen v 9% CPM vzorků (pouze v šesti CPM vzorcích pocházejících z pěti lokalit: (lokalita, rok): Nový Jičín-Kojetín /2005, 2 vzorky/; /Tovačov-Annín /2006/; Litovel-Březové /2008/; (Trojanovice, Konecchlumí) /2009/). Přítomnost *Aq* byla zjištěna na 78 lokalitách ČR, nebyla však vázána na určité specifické území, nicméně častější výskyt *Aq* byl pozorován na jižní Moravě (kraj/počet lokalit: Jihomoravský /26/, Zlínský /13/ a také na střední Moravě (kraj/počet lokalit: Olomoucký /11/) a v Čechách (kraj/počet lokalit: Královehradecký /12/, Pardubický /6/, Středočeský /4/). Na 28 lokalitách byla přítomnost *Aq* zaznamenána opakovaně, na ostatních lokalitách byl *Aq* detekován pouze jednou. Většina lokalit s opakovaným výskytem *Aq* se nacházela na Moravě, a to především na jižní Moravě (kraj/počet lokalit: Jihomoravský /15/, Zlínský /3/, ale také i na střední Moravě (kraj/počet lokalit: Olomoucký /5/) a na severní Moravě /2/). V Čechách se *Aq* opakovaně vyskytoval na třech lokalitách Královehradeckého a jedné lokalitě Pardubického kraje. Většina vzorků, kde byl *Aq* přítomen, byla sbírána v srpnu.

Tyto výsledky korespondují s již dříve publikovanými údaji o výskytu *Aq* na druzích padlí tykvovitých na území ČR v letech 1995-2001 (Křístková et al., 2003, 2007, 2009). Avšak během našeho osmiletého výzkumu byly zaznamenány na území ČR některé nové lokality výskytu tohoto hyperparazita, a to především v Čechách v krajích: Královehradeckém, Pardubickém a Středočeském. Údaje o opakovaném výskytu *Aq* na některých lokalitách ČR potvrzují naše dřívější výsledky z let 1995-2001 (Křístková et al., 2003, 2007, 2009) a mohly by tedy podporovat domněnku, že *Aq* na těchto lokalitách možná přežívá zimu. Přežívání *Aq* pomocí pyknid a vytrvalých hyf, v suchém myceliu jejich hostitelského druhu v polních podmínkách, je uváděno některými autory (Szentiványim a

Kiss, 2003). Vysvětlení pro přítomnost *Aq* převážně na starších koloniích padlí tykvovitých, na silně infikovaných listech, by mohlo být v charakteru interakce *Aq* - CPM, která přechází od biotrofie a k saprotrofii (Bélanger a Labbé, 2002; Hashioka a Nakai, 1980; Kiss, 2003).

Literatura

Bélanger R. R., Labbé C. (2002): Control of powdery mildews without chemicals: Prophylactic and biological alternatives for horticultural crops. In: Bélanger R.R., Bushnell W. R., Dik A. J., Carver T. L. W. (eds.), The Powdery Mildews. A Comprehensive Treatise, pp. 256-267. APS Press, St. Paul, MN, USA.

Dick A. J., Verhaar M. A., Bélanger R. R. (1998): Comparison of three biological control agents against cucumber powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) in semi-commercial-scale glasshouse trials. Europ. J. Plant Pathol. 104:413-423.

Falk S. F., Gadoury D. M., Cortesi P., Pearson R. C. (1995): Partial control of grape powdery mildew by the mycoparasite *Ampelomyces quisqualis.* Plant Dis. 79:483-490.

Hashioka Y., Nakay, Y. (1980): Ultrastructure of pycnidial development and mycoparasitism of *Ampelomyces quisqualis* parasitic on Erysiphales. Transactions Mycol. Soc. Jap. 21:329-338.

Jarvis W. R., Gubler W. D., Grove G. G. (2002): Epidemiology of powdery mildews in agricultural pathosystems. In: Bélanger R.R., Bushnell W.R., Dik A.J., Carver T.L.W. (eds), The Powdery Mildews. A Comprehensive Treatise, pp. 169–199. APS Press, St. Paul, MN, USA.

Kiss L. (1998): Natural occurrence of *Ampelomyces* intracellular mycoparasites in mycelia of powdery mildew fungi. New Phytol. 140:709-714.

Kiss L. (2003): A review of fungal antagonists of powdery mildews and their potential as biocontrol agents. Pest Manag. Sci. 59:475-483.

Kiss L., Nakasone K. K. (1998): Ribosomal DNA internal transcribed spacer sequences do not support the species status of *Ampelomyces quisqualis*, a hyperparasite of powdery mildew fungi. Current Genetics 33:362-367.

Kranz J. (1981): Hyperparazitism of biotrophic fungi. In: Blakeman J.P. (ed.), Microbial Ecology of the Phylloplane, pp. 327-352. Academic Press, London, UK.

Křístková E., Lebeda A., Sedláková B. (2007): Temporal and spatial dynamics of powdery mildew species on cucurbits in the Czech Republic. Acta Hort. 731:337-343.

Křístková E., Lebeda A., Sedláková B. (2009): Species spectra, distribution and host range of cucurbit powdery mildews in the Czech Republic, and in some other European and Middle Eastern countries. Phytoparasitica 37:337-350.

Křístková E., Lebeda A., Sedláková B., Duchoslav M., Dančák M. (2003): Distribution of powdery mildew species on Cucurbitaceaous vegetables in the Czech Republic. Scientific Works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture. Hortic. and Veget. Growing 22 (3):31-41.

Lebeda A. (1983): The genera and species spectrum of cucumber powdery mildew in Czechoslovakia. Phytopathol. Z. 108:71-79.

McGrath M. T., Shishkoff N. (1999): Evaluation of biocompatible products for managing cucurbit powdery mildew. Crop Protec. 18:471-478.

Pérez-García A., Romero D., Fernández-Ortuño D., López-Ruiz F., de Vincente A., Toréz J.A. (2009): The powdery mildew fungus *Podosphaera fusca* (synonym *Podosphaera xanthii*), a constant threat to cucurbits. Mol. Plant Pathol. 10 (2):153-160.

Romero D., Rivera M. E., Cazorla F.M., de Vincente A., Pérez-García, A. (2003): Effect of mycoparasitic fungi on the development of *Sphaerotheca fusca* on melon leaves. Mycol. Research 107:64-71.

Sedláková B., Lebeda A. (2009): Výskyt hyperparazitické houby *Ampelomyces quisqualis* na původcích padlí tykvovitých (*Golovinomyces cichoracearum, Podosphaera xanthii*) v České republice v letech 2002-2006) (Occurrence of hyperparasitic fungus *Ampelomyces quisqualis* on the cucurbit powdery mildew species (*Golovinomyces cichoracearum, Podosphaera xanthii*) in the Czech Republic from 2002 to 2006). Česko-slovenská vědecká mykologická konference, Brno 27.-29.8.2009, Abstrakty. Mykologické listy, Supplementum, 2009, pp. 96-97. Česká vědecká společnost pro mykologii, Praha 2009. (ISBN 978-80-254-6038-2; ISSN 1213-5887)

Sedláková B., Lebeda A. (2010): Occurrence of *Ampelomyces quisqualis* on the cucurbit powdery mildew species in the Czech Republic. Acta Horticulturae, 871, ISHS 2010:477-481, ISSN 0567-7572.

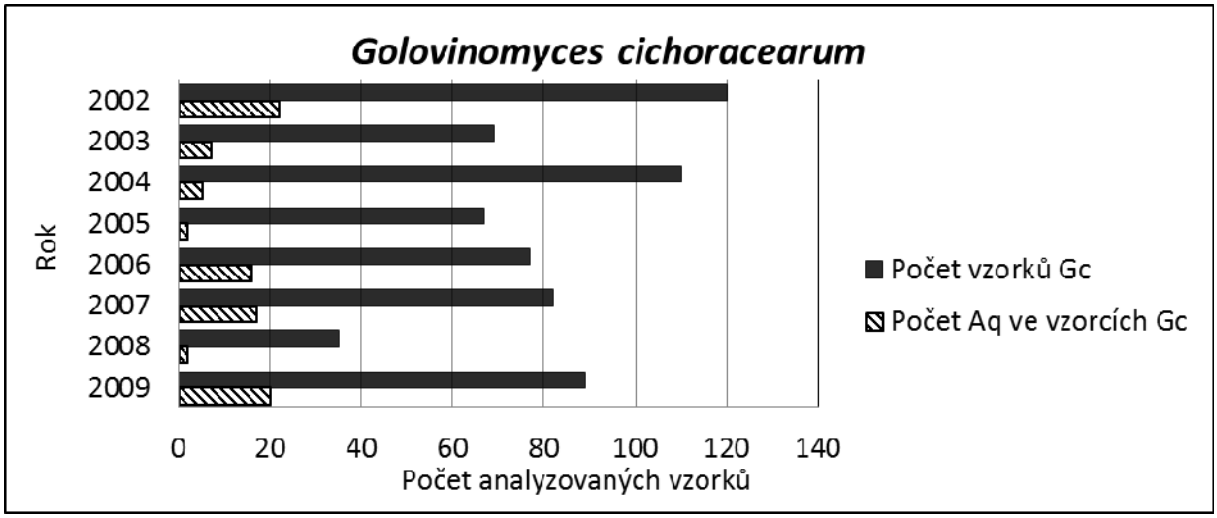
Sutton B. C. (1980): The Coelomycetes. Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough, UK.

Szentiványi O., Kiss L. (2003): Overwintering of *Amplelomyces* mycoparasites on apple tries and other plants infected with powdery mildews. Plant Pathol. 52:737-746.

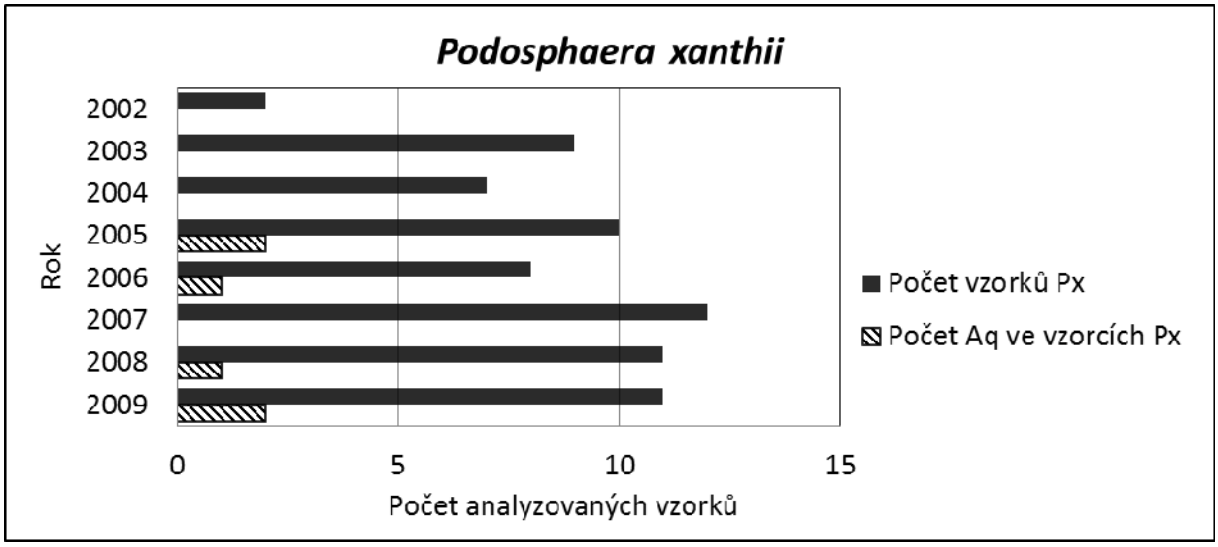
Poděkování

Tento výzkum byl podporován následujícími granty: NAZV QD 1357 a QH 71229, MSM 6198959215, IGA PrF_2011, PrF_2012_001.

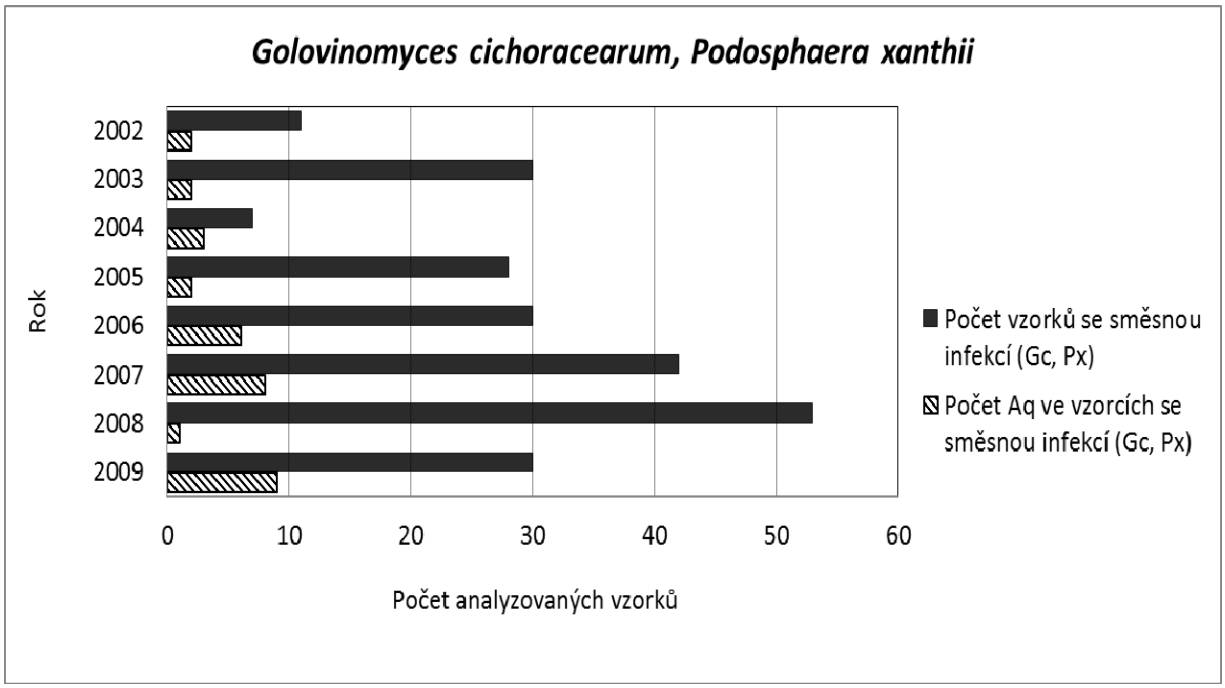
Obrázky



Obr. 1. Výskyt *Ampelomyces quisqualis* (*Aq*) na *Golovinomyces cichoracearum* (*Gc*) v České republice v letech 2002-2009.



Obr. 2. Výskyt *Ampelomyces quisqualis* (*Aq*) na *Podosphaera xanthii* (*Px*) v České republice v letech 2002-2009.



Obr. 3. Výskyt *Ampelomyces quisqualis* (*Aq*) na směsné infekci *Golovinomyces cichoracearum* (*Gc*) a *Podosphaera xanthii* (*Px*) v České republice v letech 2002-2009.

Kontaktní adresa autora: RNDr. Božena Sedláková, Ph.D., Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, Šlechtitelů 11, 783 71 Olomouc-Holice.
E-mail: bozena.sedlakova@upol.cz

Biologická kontrola houbových chorob ozimé pšenice

Biological control of fungal diseases of winter wheat

RNDr. Josef Hýsek, CSc., Ing. Milan Vach, CSc., Ing. Martin Žabka, Ph.D., Ing. Radek Vavera, Ph.D.
Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha 6 – Ruzyně

Abstrakt

Maloparcelkové pokusy byly rozděleny podle rozdílného způsobu zpracování půdy (klasická orba, redukované zpracování půdy se zapravením posklizňových zbytků, přímý výsev do nezpracované půdy) a také podle aplikovaných biopreparátů různé provenience. Účinnost biologické kontroly byla stanovena sledováním počtu patogenů na celkové listové ploše a počtem kolonií jednotlivých patogenních druhů rodu *Fusarium* v půdě (CFU/1g suché půdy). V roce 2012 jsme maximálně do 10% na všech variantách pokusu, diagnostikovali houby rodu *Drechslera (Helminthosporium),* druhy *D. tritici-repentis (Pyrenophora tritici-repentis)* a *H.sativum (Bipolaris sorokiniana).* Aplikace biopreparátů v kombinaci s osivem, resp. s dusíkatým hnojivem vedla k nižšímu výskytu fytopatogenních hub. Sporadický byl výskyt houby *Cephalosporium gramineum.* V předcházejících letech se vyskytovaly i jiné hlavní fytopatogenní houby (2009 – *Alternaria tritici,* 2010 - *Septoria tritici,* 2011 – *Puccinia triticina*).

Klíčová slova: ozimá pšenice; fytopatogenní houby; biologická kontrola

Abstract

The parcels in little-field trial were divided not only by soil preparation (conventional ploughing, direct drilling into no tilled soil covered with postharvest residues, sowing into shallowly loosened soil) but also by the use of biopreparations of different provenance. The effectivity of biological control was evaluated as the number of pathogens on total leaf area and also as the number of colonies of pathogenic species of the genus *Fusarium* in the soil (CFU/1g of dried soil). In the year 2012 we evaluated maximally to 10% on all variants of the experiment the fungi of the genus *Drechslera (Helminthosporium)* namely the species *D. tritici-repentis (Pyrenophora tritici-repentis)* a *H.sativum (Bipolaris sorokiniana).*The application of biopreparation in the combination with seed, resp. with nitrogen fertilizer lead to lower occurrence of phytopathogenic fungi. Only rare was the occurrence of the fungus *Cephalosporium gramineum.* In previous years we found out also other main phytopathogenic fungi (2009 – *Alternaria tritici,* 2010 – *Septoria tritici, 2011 – Puccinia triticina*).

Key words: winter wheat; phytopathogenic fungi; biological control

Úvod

Biologickou kontrolou houbových chorob rozumíme plné využití antagonistických mikroorganismů biopreparátů působících fungicidně nebo fungistaticky na spektrum zvláště

půdních fytopatogenních hub. Antagonistická účinnost je dána vylučováním specifických enzymů a látek antibiotické povahy. V našich pokusech nejvíce využíváme houby rodů *Trichoderma* a *Pythium*. Většina antagonismů není dosud odhalena a na tomto úseku se čekají další objevy. Je dlouhodobým problémem nalézt antagonismus mikroorganismů izolovaných z vnějšího prostředí, avšak ještě větším problémem je uvést ho do praxe (výroba biopreparátů pro zemědělské nebo jiné využití). Vývoj takového biopreparátu trvá dlouhá léta a to nejen jako primární laboratorní práce, ale i jeho vývoj a aplikace ve větším měřítku, které vyžadují značné finanční náklady.
Antagonismus je součástí vztahů mezi mikroorganismy, které lze rozdělit do několika skupin:
1) antibióza – potlačení (usmrcení) jednoho mikroorganismu druhým (alelopatie u rostlin)
2) symbióza je vzájemně prospěšné soužití mikroorganismů, z něhož mají dva nebo více organismů prospěch
3) komensalismus (soustolovnictví), kdy oba mikroorganismy mají stejný zdroj výživy, často jeden organismus žije z odpadních produktů druhého organismu
4) mutualismus, kdy mikroorganismy mohou vzájemně spolužít, ale mohou žít též samostatně, někdy osidlování mycelia doprovodnými bakteriemi ve zkumavkových kulturách mikromycet
5) konkurence (kompetice), kdy více organismů využívá jediný substrát a vzájemně si konkuruje
6) foresie – přenos jednoho patogena druhým (viry-houby) – aktivní a pasivní
7) synekie – ekologický vztah – prostorová ochrana patogena. Patogenní mikroorganismy rostlin mohou být obligatorní (*Blumeria graminis* – obilniny) nebo fakultativní- žijící i volně bez vazby na hostitele (*Septoria tritici*)
8) interference – vzájemné působení organismů v ohraničeném prostoru. I mykorrhiza je určitá forma interference, přítomnost mykorrhizních hub na kořenech vytváří ochranu proti fytopatogenům (*Pythium, Phytophthora, Fusarium, Rhizoctonia*). Některé mikroorganismy se mohou vyskytovat v hostiteli též náhodně jako pseudopatogenní mikroorganismy.

V našich pokusech sledujeme vliv antagonistických mikroorganismů biopreparátů na omezení houbových infekcí rostlin především ozimé pšenice při různých způsobech přípravy půdy. Zpracováváme půdní výluhy, které kultivujeme na pevných živných médiích a kvantitativně sledujeme počet jednotlivých patogenních druhů rodu *Fusarium*, zejména *F.culmorum* a další. Prací na uvedené téma není ani ve světové literatuře příliš velké množství. Jde vlastně o účinnost biologické kontroly k patogenním činitelům, která není nikdy stoprocentní. Účinnost biologické kontroly je ovlivněna vlivem počasí. Při přílišném suchu nemá biologický přípravek vůbec žádný účinek, neboť nedochází k rozvoji mycelia ze spor nebo sporangií obsažených v přípravku. Teprve při různých hladinách půdní vlhkosti a při vhodné půdní teplotě dochází k růstu mycelia. Ten je optimální v jistém bodě a málokdy se stane, že vlhkost i teplota jsou současně v optimu růstu antagonistického mikroorganismu. Účinek může být též spojen s půdním typem, charakterem podloží a s dalšími charakteristikami. Z tohoto hlediska se jeví **použití biologické kontroly jako preventivní při optimálních podmínkách pro růst antagonistického mikroorganismu.**

Výsledky s využitím houby *Trichoderma harzianum* u obilnin uvádí také (Weber a kol., 2001). Vybrané kmeny používané v biologické ochraně rostlin, uvedené v naší práci, ale i v zahraniční literatuře (Omoifo, Ikotun, 2007; Dixon, R.A., Lamb, C.J.1990) měly zvýšenou metabolickou aktivitu a více potlačovaly fytopatogenní houby.

Materiál a metody

V letech 2009-2012 byly vyhodnoceny tři rozdílné technologie založení porostu ozimé pšenice odrůdy Cubus:

a - klasický způsob zpracování půdy a setí
b - setí do nezpracované půdy s mulčem z posklizňových zbytků předplodiny hrachu
c - setí do mělce zpracované půdy se zapravenými rostlinnými zbytky předplodiny

Použity byly nové biopreparáty: Gliorex (obsahující spóry hub rodů *Clonostachys* a *Trichoderma,* přirozeně se vyskytujících v půdě v počtu min. $5x10^7$/g), Trianum P (*Trichoderma harzianum),* Supresivit (jiný kmen *Trichoderma harzianum*) a Koni (účinná houba *Coniothyrium minitans*). Vyhodnoceno bylo působení těchto přípravků homogenizovaných jednak ve směsi s osivem, jednak s minerálním hnojivem LAV, a také ve formě postřiku na počátku sloupkování. Hnojení dusíkem (LAV) k ozimé pšenici bylo aplikováno v celkové dávce 100 kg $N.ha^{-1}$, z toho brzy na jaře 40 kg $N.ha^{-1}$, regeneračně, 30 kg $N.ha^{-1}$ v produkční dávce a 30 kg $N.ha^{-1}$ při kvalitativním přihnojení. Kromě výnosů zrna na pozemcích s rozdílným způsobem založení porostů byl také vyhodnocen účinek biofungicidů na symptomy napadení nejrozšířenějších fytopatogenních hub rodů *Drechslera* a *Septoria* na povrchu rostlin a rodu *Fusarium* v půdě. Vzorky půdy a rostlin byly odebírány v měsíčních intervalech, ve stěrech z povrchu rostlin a v půdních extraktech byl zjišťován počet patogenních mikromycet.

Výsledky a diskuse

V roce 2012 jsme, maximálně do 10% na všech variantách pokusu, diagnostikovali houby rodu *Drechslera (Helminthosporium)* a to druhy *D. tritici-repentis (Pyrenophora tritici-repentis)* a *H.sativum (Bipolaris sorokiniana)* na listech. Sporadický byl výskyt houby *Cephalosporium gramineum.* Standardní byl výskyt druhů rodu *Fusarium* v půdě a jejich spektrum, kde převládal druh *F. graminearum*.

Tab. 1. Výnos zrna ozimé pšenice z hodnocených variant ($t.ha^{-1}$), ve srovnání s neošetřenou kontrolou (průměr let 2009-2012).

Varianta		**Ozimá pšenice**					
		a		**b**		**c**	
		($t.ha^{-1}$)	**(%)**	**($t.ha^{-1}$)**	**(%)**	**($t.ha^{-1}$)**	**(%)**
1.	kontrola	7,56	100,0	7,87	100,0	7,75	100,0
2.	hnojivo + Gliorex	8,14	107,7	8,48	107,8	8,33	107,5
3.	hnojivo + Trianum P	8,08	106,9	8,44	107,2	8,39	108,3
4.	hnojivo + Supresivit	7,94	105,0	8,36	106,2	8,28	106,8
5.	hnojivo + Koni	7,87	104,1	8,23	104,6	8,21	105,9
6.	postřik Trianum P	8,10	107,1	8,30	105,5	8,26	106,6
7.	postřik Supresivit	7,92	104,8	8,18	107,0	8,28	106,8
8.	postřik Koni	7,79	103,0	8,25	103,9	8,14	105,0
9.	osivo + Gliorex	8,16	107,9	8,54	108,5	8,32	107,4
10.	osivo + Trianum P	8,18	108,2	8,47	107,6	8,27	106,7
11.	osivo + Supresivit	8,03	106,2	8,32	105,7	8,19	105,7
Průměrný výnos zrna:		**7,98**		**8,31**		**8,22**	
Účinek biofungicidů:			**106,1**		**106,4**		**106,7**
Vliv způsobu založení porostu:		**100%**		**104,1 %**		**103,0 %**	

Tab. 2 Vyhodnocení % napadení listů fytopatogenními houbami v procentech a počtu CFU (Colony Forming Unit) *Fusarium graminearum* v půdě (průměr let 2009-2012).

Způsob aplikace biofungicidů	klasická technologie			setí do nezpracované půdy			setí do mělce zpracované půdy		
	a	**b**	**c**	**a**	**b**	**c**	**a**	**b**	**c**
1. kontrola	18	10	17	21	14	22	20	12	20
2. hnojivo + Gliorex	12	6	9	13	7	11	12	7	9
3. hnojivo + Trianum P	13	7	10	14	7	10	14	6	10
4. hnojivo + Supresivit	12	6	12	14	8	13	14	8	10
5. hnojivo + Koni	14	7	14	15	11	15	16	10	13
6. postřik Trianum P	11	8	15	14	7	19	12	8	17
7. postřik Supresivit	12	7	17	16	10	20	13	8	19
8. postřik Koni	13	8	16	12	8	19	14	9	18
9. osivo + Gliorex	10	4	10	11	8	12	11	6	10
10. osivo + Trianum P	12	7	12	15	11	13	15	10	13
11. osivo + Supresivit	14	9	15	17	9	14	16	9	14
Průměr	**13**	**7**	**13**	**15**	**9**	**15**	**14**	**8**	**14**

a – plocha listů napadená *Drechslera tritici-repentis* (%)
b – plocha listů napadená *Septoria tritici* (%)
c – *Fusarium graminearum* (počet v 1 g půdy)

I jiní autoři uvádějí, že biopreparáty užité při pěstování pšenice a ovsa měly pozitivní efekt na celkovou produkci biomasy (Weber, 2001). Inhibice růstu vlivem některých antagonistických mikroorganismů in vitro je popsána též v některých soudobých pracích (Omoifo a Ikotun, 2007). Rostliny mají často přirozenou rezistenci k různým infekcím a vytvářejí samy řadu bariér, jako je např. syntéza fytoalexinů na základě tvorby elicitorů fytopatogenů nebo ovlivněním tvorby chitináz a jiných antimikrobiálních enzymů (Dixon a Lamb, 1990). Taková ovlivnění však nebyla v oblasti biologické kontroly dosud rozpracována. Antagonismus mikroorganismů může být upravován i s pomocí genových manipulací a zvláště ovlivněním pozitivních antagonistických kmenů. V budoucnosti by jistě měly význam i biopreparáty „šité na míru“ pro pravděpodobné vnější podmínky (počasí, půdní složení aj.) a použité polní plodiny. Protože však biopreparáty jsou dražší než chemická ochrana, je v praxi stále více využíván chemický přístup. Biologická kontrola by se mohla v plném rozsahu uplatnit především pro výrobu biopotravin u ekologicky pěstovaných plodin.

Literatura

Dixon, R. A., Lamb, C. J. (1990): Molecular communication in interactions between plants and microbial pathogens. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol., 41: 339-367.

Omoifo C., Ikotun T. (2007): Inhibition of growth of some plant pathogens by anthagonistic microorganisms. J.Basic Microbiol. 27, 9:515-519.

Weber et al. 2001. Influence of the mode of tillage on diseases of culm base in some winter wheat varieties, oats and spring wheat. Journal of Phytopathology, 149:185-188.

Poděkování

Tento příspěvek byl připraven za finanční podpory výzkumného záměru MZe 0002700604.

Kontaktní adresa autorů: Josef Hýsek, Milan Vach, Martin Žabka, Radek Vavera, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Drnovská 507, 161 06 Praha 6 – Ruzyně, E-mail: vach@vurv.cz

Vliv termínu ošetření pšenice ozimé proti padlí travnímu (*Blumeria graminis f. sp. tritici)* pomocí induktorů rezistence.

Influence of winter wheat treatment terms against powdery mildew (*Blumeria graminis f. sp. tritici*) by means of resistance inducers.

Ing. Jana Hanzalová, Ing. Lubomír Věchet, CSc,
Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.

Abstrakt
Indukovaná rezistence pšenice k padlí travnímu snížila závažnost choroby ve srovnání s neošetřenou kontrolou. V potlačení choroby v maloparcelkových pokusech byly mezi induktory chemického a rostlinného původu rozdíly. Nejvíce napadenými listy byly třetí, čtvrtý a pátý list shora. Naopak nejméně napadeným byl praporcový list. Aplikace induktorů rezistence v některých případech vyvolala u tohoto listu mírné zvýšení závažnosti choroby ve srovnání s neošetřenou kontrolou.

Klíčová slova: pšenice; padlí travní; indukovaná rezistence; jednotlivé listy

Abstract
Induced resistance of wheat to powdery mildew reduced disease severity in comparison with untreated control. Differences were among inducers chemical and plant origin in suppression of the disease in small-plot experiments. The most affected leaves were the 3rd, 4th and 5th from the top. On the contrary the latest affected leaf was the 1st (flag) leaf. Application of resistance inducers caused in this leaf mild increase of disease severity in comparison with untreated control in some cases.

Keywords: wheat; powdery mildew; induced resistance; individual leaves

Úvod

Padlí travní, které je způsobené původcem *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*, patří mezi významné listové choroby pšenice. Hospodářské ztráty na výnosech se odhadují až na 30%, v závislosti na průběhu počasí. Základním způsobem ochrany před výskytem padlí travního patří především preventivní metody – rezistentní odrůdy, osevní postup, nepřehoustlé porosty a vyrovnaná výživa, především dusíku. Mezi přímé metody ochrany rostlin patří aplikace chemických fungicidů a začínající se rozvíjet biologické ochrana, jejíž součástí je také indukovaná rezistence. Indukovaná rezistence je podle van Loona et al. (1998) fyziologický stav vytvořený specifickými vnějšími stimuly, který znamená zvýšenou obranyschopnost rostliny. Následnými biotickými změnami jsou zesíleny vrozené obranné mechanizmy rostliny. Tento stav zvýšené rezistence je účinný proti široké řadě patogenů, včetně hub, bakterií, virů, nematod, parazitických rostlin a dokonce býložravému hmyzu (Benhamou & Nicole, 1999; Kesler & Baldwin, 2002). Ze čtyř typů indukované rezistence je systémově

získaná rezistence (SAR) vyjádřená v rostlině jako úplná v reakci k napadení patogenem (Ryals et al., 1994). SAR je rezistence tkání rostliny vzdálených od místa pokusu k penetraci patogena. SAR vyžaduje signální molekulu kyseliny salicylové (SA) a je spojena s akumulací k patogenezi vztažených proteinů (Durrant & Dong, 2004).

Důležitým faktorem u indukované rezistence je skutečnost, jak dlouho zvýšená obranyschopnost rostliny trvá. Proto jsme se soustředily na různé termíny ošetření pšenice ozimé v polních podmínkách induktory chemického a rostlinného původu proti padlí travnímu. Cílem bylo sledovat vliv induktorů rezistence na závažnost padlí travního ve třech termínech ošetření na jednotlivých listech pšenice.

Materiál a metody

K maloparcelkovým pokusům byla použita pšenice ozimá Kanzler, náchylný standard k padlí travnímu. K pokusům byly použity induktory chemického původu benzothiadiazol(BTH), kyselina salicylová a glycinbetain (GB). Jako induktory rostlinného původu byly použity extrakty z listů nebo kůry: kurkuma – tropická rostlina z čeledi zázvorovitých (*Curcuma longa* L.), která obsahuje účinnou složku kurkumin a kurkumol (olej). Byl použit vodný extrakt a acetonový extrakt; křídlatka sachalinská (*Reynoutria sacchaliensis* L.) – patří do čeledi rdesnovitých (*Polygoneceae*). Extrakty z listů mají preventivní účinek proti padlí u mnoha rostlin; dubová kůra – používaná v biologicko-dynamickém zemědělství, podporuje odolnost rostlin k chorobám; zázvor (*Zingiber officinale* Roscoe) – tropická rostlina z čeledi zázvorovitých, rod *Zingiber*. Oddenky této rostliny obsahují zingiberelin, zingeron, fellandren kamfen, zingiberol a jeho estery. Tyto látky mají antifungální, antimikrobiální a antivirovou účinnost. Dále byly použity ethanolové extrakty jerlínu japonského (*Sophora japonica* L.), který patří do čeledi bobovitých (*Fabaceae*). Je to opadavý listnatý strom, který obsahuje cystin a rutin; kopřiva žahavka (*Urtica urens*), jednoletá bylina; netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*) jednoletá bylina, původem z Himalájí.

Založení a hodnocení pokusu

Testování vlivu termínu ošetření rostlin induktory rezistence na závažnost choroby padlí travního bylo povedeno na maloparcelkových pokusech ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby, v.v.i. v Praze Ruzyni. Testovací rostlinou byla zvolena pšenice ozimá (*Tritium aestivum* L.) odrůda Kanzler. Tato odrůda se používá jako náchylný standard při testování závažnosti choroby padlí travní, způsobené původcem *Blumeria graminis f. sp. tritici.* V každé parcelce bylo 5 řádků vzdálených od sebe 12, 5 cm. Vždy první dva řádky byly ošetřeny induktorem rezistence, zatím co zbylé tři řádky byly ponechány bez ošeření pro izolační vzdálenost, viz obrázek č. 1. Induktory rezistence byly aplikovány ručním postřikovačem ve třech termínech. Pro rok 2009 bylo provedeno první

Obrázek č. 1- Schéma parcelky: a – parcelka pro jeden induktor, b – aplikace induktoru rezistence, c – neošetřené řádky

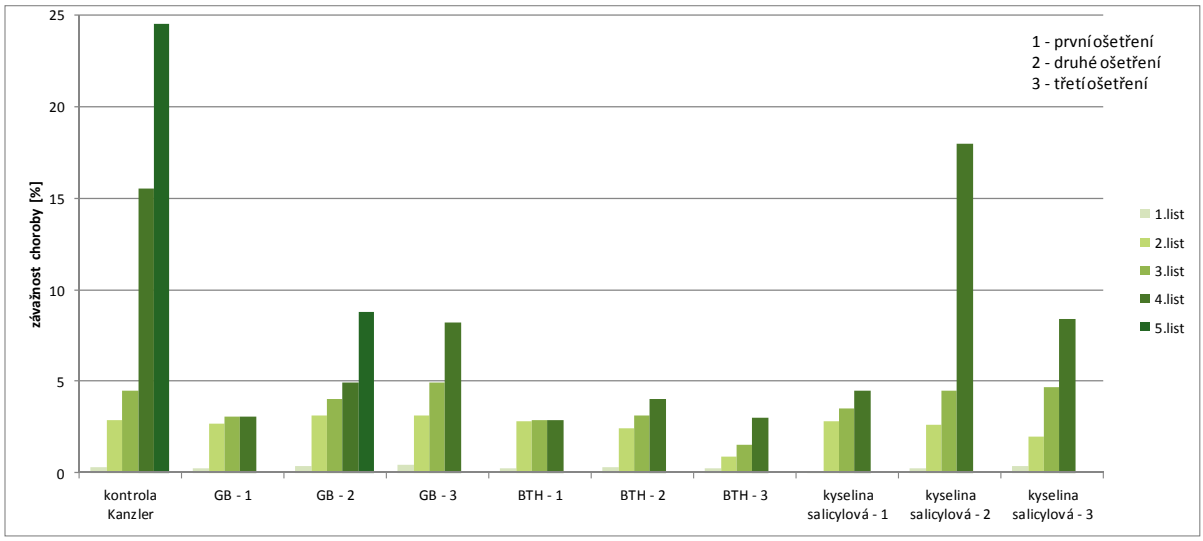
ošetření 2. 12. 2008, druhé 1. 4. 2009 a třetí 20., 5. 2009. V roce 2011 bylo první ošetření provedeno 5. 12. 2010, druhé 7. 4. 2011 a třetí ošetření 18. 5. 2011. Kontrolou byla neošetřená varianta. Infekce padlí travním byla přirozená.

Hodnocení závažnosti choroby bylo v roce 2009 provedeno na pěti listech shora (1. praporcový) ve dnech 15. až 17. 5., v růstové fázi 65. V roce 2011 bylo hodnocení provedeno hodnocení na čtyřech listech, ve dnech 24. až 29. 6., ve fázi 71 a 75. Hodnotilo se procento pokrytí listu příznaky padlí travního. Každá varianta byla ve čtyřech opakováních, v jednom opakování se hodnotilo 15 rostlin.

Výsledky a diskuse

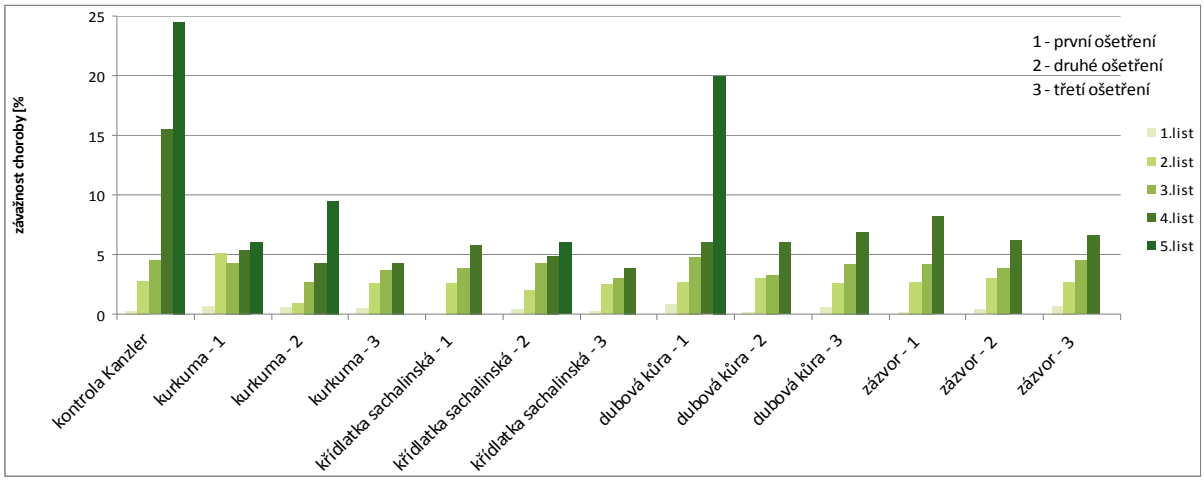
Ošetření induktory chemického a rostlinného původu vyvolalo vždy nižší závažnost padlí travního, než byla u neošetřené kontroly. V roce 2009 z induktorů chemického původu (Graf 1) byla nejnižší závažnost po aplikaci BTH, vyšší byla po ošetření GB a následovalo ošetření kyselinou salicylovou. U prvního listu shora byla o málo vyšší závažnost a po druhém a třetím ošetření GB. U druhého listu byla závažnost o něco vyšší po třetím ošetření GB. U třetích a čtvrtých listů byla závažnost choroby vždy podstatně nižší ve druhém a třetím termínu ošetření.

Graf 1: Induktory chemického původu a závažnost choroby [%] na prvních 5 listech shora v roce 2009.



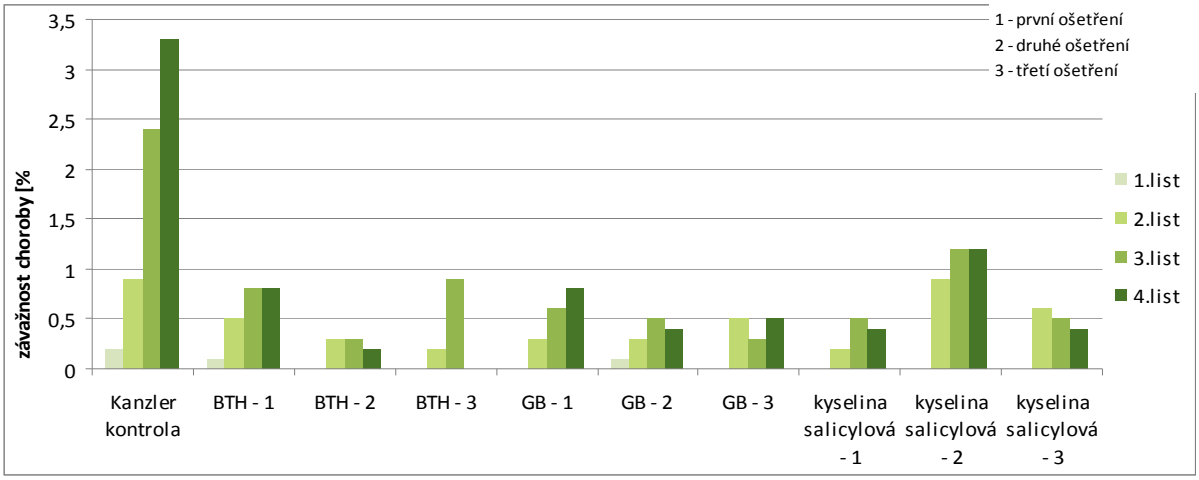
Podobně tomu bylo při ošetření induktory rostlinného původu (Graf 2). U prvního listu shora, byla závažnost choroby po ošetření induktory podobná jako u neošetřené kontroly. U druhého listu ošetřeného kurkumou a dubovou kůrou po prvním ošetření byla o málo vyšší závažnost choroby, než u neošetřené kontroly. U třetího listu byla závažnost stejná jako u kontroly po aplikaci kurkumy v prvním ošetření, křídlatky sachalinské po druhém ošetření, u zázvoru ve třetím ošetření a u dubové kůry byla o málo vyšší. Avšak závažnost choroby u čtvrtých a pátých listů bylo podstatně nižší, než u kontroly.

Graf 2: Induktory rostlinného původu a závažnost choroby [%] na prvních 5 listech v roce 2009.



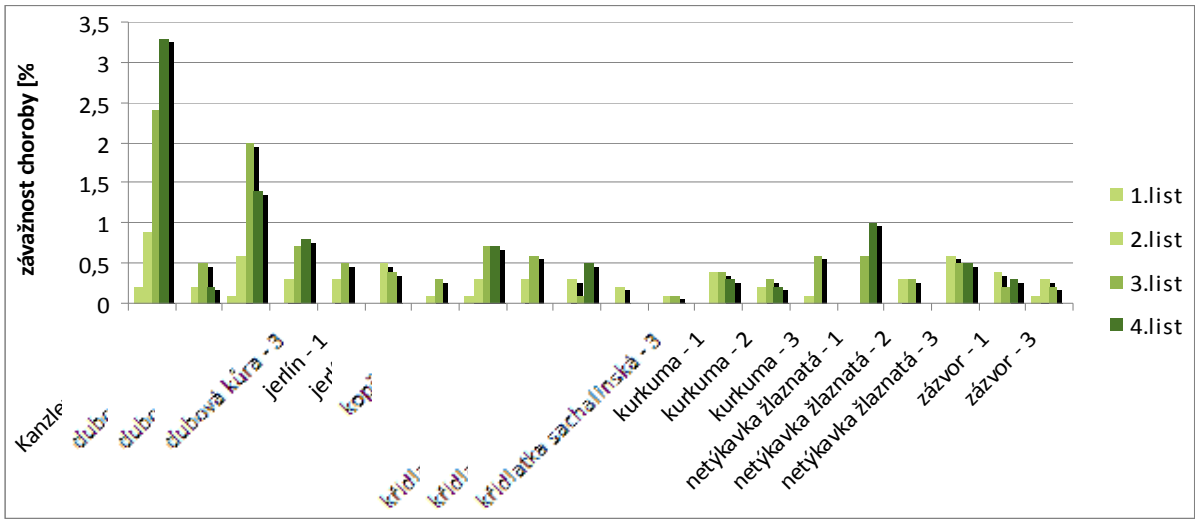
V roce 2011 byla závažnost padlí travního podstatně nižší, než v roce 2009. V tomto roce byly hodnoceny pouze první čtyři listy shora. První listy po ošetření chemickými induktory (Graf 3) byly napadeny méně po aplikaci jednotlivých induktorů, než neošetřená kontrola. Vyšší závažnost, než kontrola byla u druhých listů po ošetření kyselinou salicylovou, ve druhém a třetím termínu ošetření. Závažnost choroby u třetího a čtvrtého listu byla opět podstatně nižší, než u kontroly.

Graf 3: Induktory chemického původu a závažnost choroby [%] na prvních 4 listech v roce 2011.



U induktorů rostlinného původu (Graf 4) byla na prvních listech vyšší závažnost padlí travního, než u neošetřené kontroly po aplikaci netýkavky žláznaté, ve třetím termínu ošetření a jerlínu při druhém ošetření. Závažnost na třetích a čtvrtých listech byla opět podstatně nižší než u neošetřené kontroly.

Graf 4: Induktory rostlinného původu a závažnost choroby [%] na prvních 4 listech v roce 2011.



Výsledky naznačily, že efektivita indukované rezistence byla ve dvou letech sledování odlišná a byla pravděpodobně závislá na průběhu počasí. Závažnost napadení byla nejnižší u praporcového listu a směrem ke spodním listům se zvyšovala. Praporcový list pšenice a klas se podílejí ze 65% na výnosu zrna. Zajímavé je zjištění, že v některých případech byly první listy po aplikaci jednotlivých induktorů rezistence napadeny o málo více, než neošetřená kontrola. Ale vzhledem k nízké závažnosti choroby byly tyto rozdíly malé.

Literatura

Benhamou, N., Nicole, M. (1999): Cell biology of plant immunization against microbial infection: The potential of induced resistance in controlling plant diseases. Plant Physiology and Biochemistry 37,703–719.

Durrant, W. E., Dong X (2004) :Systemic acquired resistance. Annual Review Phytopathology 42,185–209.

Kessler, A., Baldwin, I. T. (2002): Plant responses to insect herbivory: The emerging molecular analysis. Annual Review of Plant Biology 53,299–328.

Ryals. J., Uknes, S., Ward, E. (1994): Systemic acquired resistance. Plant Physiol. 104: 1109–1112.

van Loon, L. C., Bakker, P.A., Pieterse, C. M.J. (1998): Systemic resistance induced by rhizosphere bacteria. Annual Review of Phytopathology 36,453–483.

Poděkování

Tento výzkum byl podporován projektem NAZV QH2117.

Kontaktní adresa autorů:Jana Hanzalová, Lubomír Věchet,
Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně
E-mail: vechet@vurv.cz

Vliv plošné inokulace patogeny *Leptosphaeria maculans* a *L. biglobosa* na zdravotní stav a výnos řepky olejky ozimé.

The influence of foliar inoculation with pathogens *Leptosphaeria maculans* and *L. biglobosa* on the health condition and the yield of winter oilseed rape.

Ing. Eva Plachká [1], Ing. Ivana Macháčková [2], Ing. Jana Poslušná [3], RNDr. Božena Šerá, PhD.[4]

[1]OSEVA vývoj a výzkum s.r.o., provozovna Opava
[2]SELGEN a.s., ŠS Chlumec n. Cidlinou
[3]Agritec Plant Research s.r.o., Šumperk
[4]Ústav nanobiologie a strukturní biologie CVGZ AV ČR, v.v.i., České Budějovice

Abstrakt
Cílem prací bylo ověřit vliv plošné inokulace řepky olejky ozimé patogeny *Leptosphaeria maculans*, *L. biglobosa* na výskyt choroby fomového černání řepky. Na jaře 2011 jsme na lokalitách Opava a Chlumec n. Cidlinou založili skríningové polní zkoušky za účelem metodického ověření postupu. Ve vegetačním roce 2011/2012 jsme založili polní zkoušky na čtyřech lokalitách: Opava, Chlumec n. C., Šumperk a Kujavy. Sledovali jsme 13 materiálů řepky ve dvou variantách: kontrolní neošetřené a variantě ošetřené směsí patogenů *L. maculans* a *L. biglobosa*. Zdravotní stav jsme hodnotili podle metodiky ÚKZÚZ pro zkoušky užitné hodnoty odrůd a metodiky EPPO pro stanovení účinnosti fungicidů. V prvním roce jsme po jarních inokulacích zjistili na obou lokalitách vyšší výskyt choroby a vyšší výnos ve srovnání s neošetřenou variantou. V druhém roce byly rozdíly mezi ošetřenou a neošetřenou variantou nízké. Zaznamenali jsme rozdíly v napadení a výnosech mezi lokalitami.

Klíčová slova: řepka olejka ozimá, umělé inokulace, *Leptosphaeria maculans*, *L. biglobosa*, polní zkouška

Abstract
The aim of the work was to verify the influence of foliar inoculation of winter oilseed rape by pathogens *Leptosphaeria maculans* and *L. biglobosa*, causing the phoma stem canker. In the spring of 2011 field screening tests were established on two localities in Opava and Chlumec nad Cidlinou to verify the methodological procedure. Field tests were established at four localities: Opava, Chlumec nad Cidlinou, Šumperk and Kujavy during the vegetation period of 2011/2012. We followed 13 materials of winter oilseed rape in two variants: untreated control and inoculated plots with *L. maculans* and *L. biglobosa*. Health condition of rape plants was evaluated according to the ÚKZÚZ methodology for testing of the utility value of rape varieties and the EPPO methodology for determination of fungi effectiveness. In the first year we found the significant higher incidence of disease and yield on the untreated control. In the second year the differences between inoculated and control plots were low. The significant differences in infestation and yield values among selected localities were found.

Key words: winter oilseed rape, artificial inoculation, *Leptosphaeria maculans*, *L. biglobosa*, field trial

Úvod

Řepka olejka je celosvětově druhou nejvýznamnější olejninou s přibližnou produkcí 55 milionů tun semen. Jejím největším producentem je Evropská unie a po té Čína (Baranyk a další, 2010). V ČR se pěstuje převážně ozimá forma. Osevní plochy se od roku 2007 pohybují mezi 300 - 370 tisíci hektary. V pěstování řepky má velký význam fomová hniloba brukvovitých. Ta způsobují padání klíčních rostlin, nouzové dozrávání. Jako původce fomové hniloby brukvovitých jsou uváděny dva patogeny - *Leptosphaeria maculans* (Desm.) Ces. et de Not. a *Leptosphaera biglobosa* sp. Nov. Shoemaker & Brun. Oba patogeny mají společné imperfektní stádium *Phoma lingam* (Tode ex Fr.) Desm. (Rimmer and Berg, 2007). *L. biglobosa* je obecně méně škodlivá, způsobuje povrchové léze na stonku, *L. maculans* je hodnocena jako více škodlivá, způsobuje hnilobu (rakovinu) báze stonku (West et al. 2002 cit. podle Huang et al. 2005). Infekčním zdrojem jsou posklizňové zbytky rostlin řepky a semena. Přenos semeny byl prokázán. Kontaminace osiva patogeny *L. maculans* a *L. biglobosa* zůstala v mnoha polních pokusech i přes vysoké napadení stonku nižší než 1 %. Informace ze zahraničí udávají snížení výnosu až o 60 % a HTS až o 20 % u rostlin se silnými příznaky napadení stonku (Hoffmann, Schmutterer 1999). V ČR se odhadují ztráty na výnosech způsobené fomovou hnilobou brukvovitých do 20 %.

Význam této choroby potvrzují hodnocené znaky v rámci registračního řízení odrůd, kde odolnost proti fomové hnilobě brukvovitých patří vedle sclerotiniové hnilobě a černi řepkové k významným agronomickým charakteristikám odrůdy (Zehnálek 2011) a také zájem výrobců pesticidů, kdy v registračním procesu je fungicidům do řepky olejky věnována velká pozornost účinnosti proti této významné chorobě (www.srs.cz). Pro tyto účely je důležité vytvořit ideální podmínky pro cílené sledování odolnosti v rámci šlechtitelského procesu a v rámci vývoje a registračního řízení fungicidů. Jednou z těchto cest je umělé zesílení infekčního tlaku původce/původců choroby v polních zkouškách. Toho můžeme docílit umělou inokulací patogenem. Z důvodu získání údajů s vysokou vypovídací schopností byla zvolena plošná polní inokulace inokulátem patogenů *L. maculans* a *L. biglobosa*.

Materiál a Metody

Na jaře 2011 a vegetačním roce 2011/2012 jsme na sledovaných lokalitách založili polní výkonové zkoušky s umělou inokulací patogeny *L. maculans* a *L. biglobosa*. Na jaře 2011 to byly lokality Opava a Chlumec nad Cidlinou. V roce 2011/2012 to byly lokality Opava, Kujavy, Šumperk a Chlumec n. C. Na jaře 2011 se jednalo o skríningové testy. Pracovali jsme s rozdílnými hybridními odrůdami ES Alegria na lokalitě Chlumec n. C. a Rohan na lokalitě Opava. V Chlumci n. C. bylo provedeno ošetření inokulátem na jaře 2×, v Opavě 1×. V roce 2011/2012 jsme pracovali s 13 materiály řepky olejky ozimé s nízkým obsahem glukosinolátů a kyseliny erukové. Materiály jsme vybrali na základě jejich rozdílné odolnosti k fomové hnilobě brukvovitých. Seznam použitých materiálů je uveden v tabulce 2. Sledovali jsme dvě varianty ošetření: variantu standardní bez inokulací a variantu ošetřenou inokulátem. V každé variantě bylo zařazeno všech 13 materiálů a byla založena ve třech opakováních. Ošetření inokulátem jsme provedli na podzim ve čtyřech až šesti pravých listech a na jaře v prodlužovacím růstu. Ošetření herbicidy, insekticidy a přihnojení dusíkem jsme prováděli standardně.

Charakteristika inokulátu: Inokulát jsme připravili z izolátů patogenů *Leptospaheria* spp. Izoláty pocházeli z ČR. Získali jsme je vlastním sběrem a následnou izolací. Izoláty jsme pěstovali na pevné živné půdě PDA (Potato Dextrose Agar). Inokulát jsme připravili z kultur

patogenů stáří 21 až 30 dní od rozočkování. Na každou lokalitu byla připravena směs pyknospór a pyknid po dvou petriho miskách na 1 izolát. Inokulát byl připraven stěrem houby z povrchu pevné živné půdy. V případě, že došlo k růstu pyknid, pyknidy jsme i s části živné půdy homogenizovaly v mixéru a přidali k inokulátu. Připravený inokulát jsme do čtyř dnů od přípravy naředili na potřebné množství postřikové jíchy a provedli jsme ošetření. Koncentraci spor a pyknid v inokulátu jsme nestanovili. Na jaře a podzim 2011 jsme ošetření provedli směsí izolátů pocházejících z Olomouce (*L. biglobosa*) a z Hněvčevse, Kujav a Chlumce n. C. (*L. maculans*). Na jaře 2012 se jednalo o směs izolátů z Hněvčevse, Kujav a Chlumce n. C. (*L. maculans*).

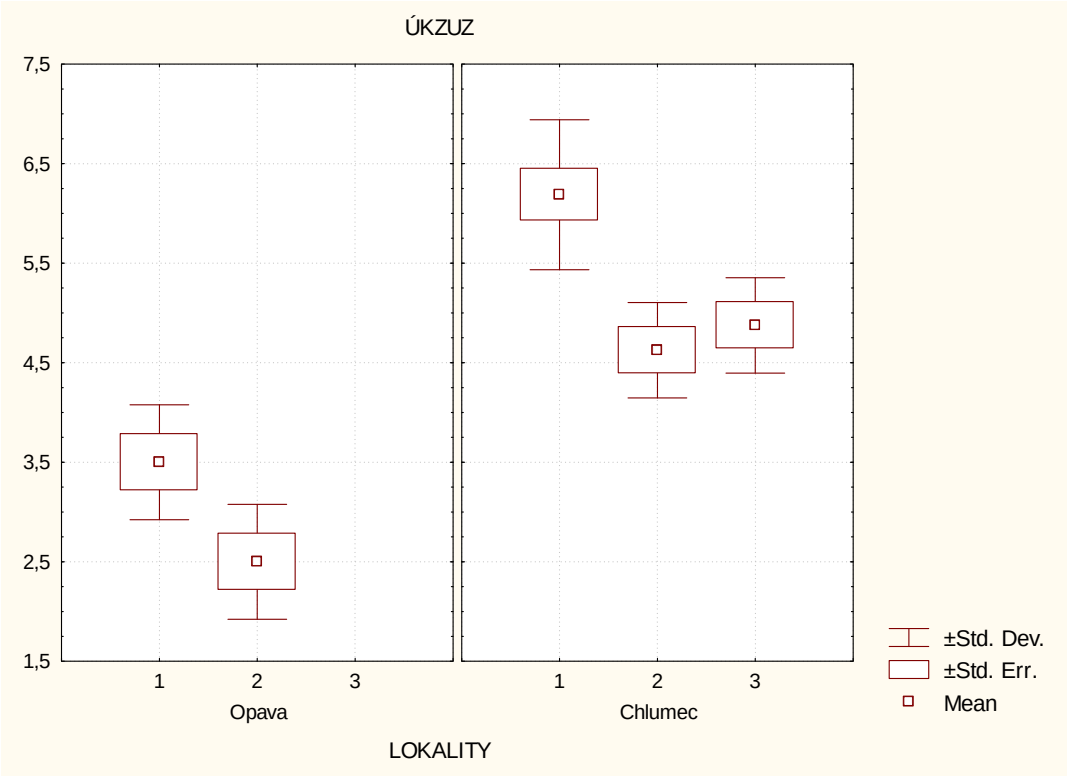
Hodnocení zdravotního stavu rostlin jsme provedli na podzim ve fázi listové růžice a před sklizní. K hodnocení jsme použili metodiku ÚKZÚZ pro zkoušky užitné hodnoty odrůd jedním údajem na parcelu - stupněm 1 až 9. Pro fomovou hnilobu brukvovitých/fomové černání stonku je stupeň 9 – bez výskytu choroby, stupeň 1 - více než 50 % rostlin má alespoň jednu skvrnku na hlavním stonku, část skvrn obepíná více než 80 % stonku (ÚKZÚZ 2005). Dále jsme pro hodnocení použili metodiku EPPO PP1/78(3), kde je hodnocen výskyt choroby stupněm napadení v procentech. Hodnotili jsme 25 (5 × 5) rostlin na parcelu/opakování. V případě hodnocení výskytu na listech jsme použili stupnice o pěti kategoriích: 0 %, 5 %, 10 %, 25 %, 50 % a více listové plochy napadeno. V případě napadení stonků se jednalo také o 5 kategorií, ale jiného rozsahu poškození kořenového krčku nebo obvodu stonku: 0 %, 25 %, 50 %, 75 % a 100 % - rostlina odumřela. Dle metodiky ÚKZÚZ bylo hodnocení provedeno na všech sledovaných lokalitách. Dle metodiky EPPO nebylo provedeno hodnocení na lokalitě Chlumec n. C. z důvodu zaměření pracoviště – šlechtitelská stanice. Součástí hodnocení pokusu bylo i výnosové hodnocení. Sklizený výnos jsme přepočetli na 1 ha a 8% vlhkost.

Za účelem normálního rozložení dat byla získaná data z terénu nejdříve transformována (logaritmická transformace), pak byla teprve podrobena statistickému vyhodnocení. Pro statistické vyhodnocení byly použity párový t-test a jednocestná anylýza variance (ANOVA). Všechny testy byly hodnoceny na hladině významnosti 0,05. Zkoumanými proměnnými byly: podzimní hodnocení EPPO, sklizňové hodnocení EPPO, podzimní hodnocení ÚKZÚZ, sklizňové hodnocení ÚKZÚZ a výnos.

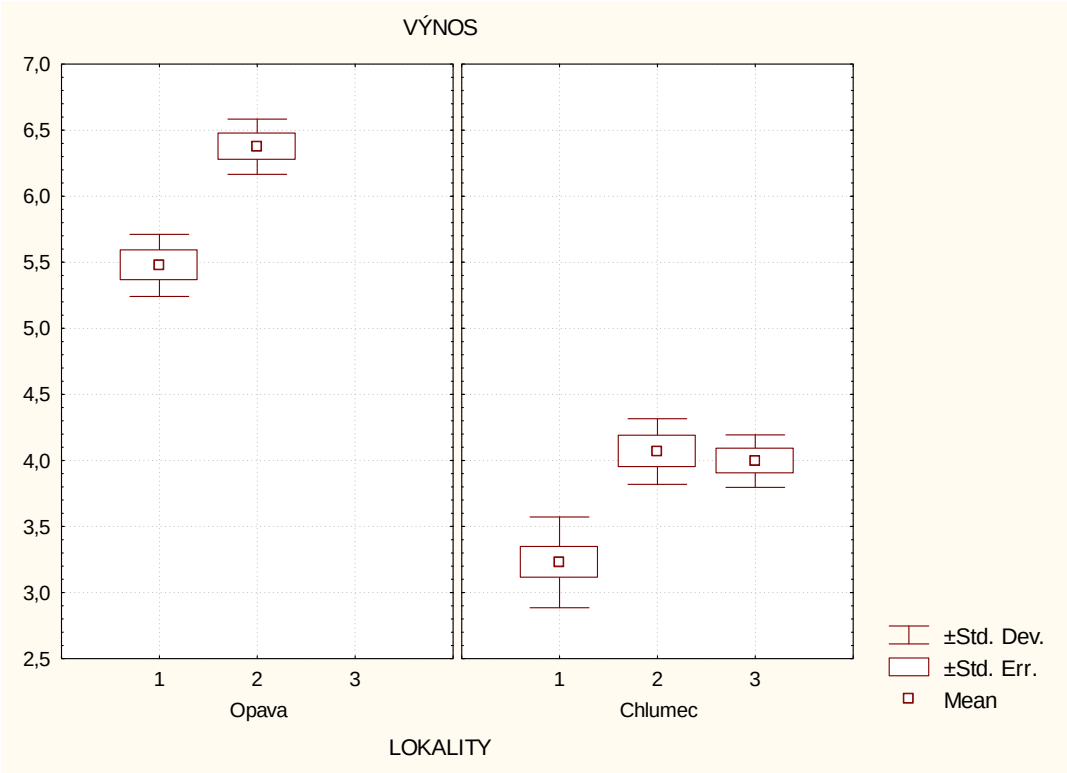
Výsledky a diskuse

Na jaře 2011 v prvním roce polních zkoušek jsme u rozdílných odrůd na lokalitách Opava a Chlumec n. C. zaznamenali vyšší výskyt choroby fomová hniloba brukvovitých po ošetření inokulátem *L. maculans*, *L. biglobosa*. Statisticky průkazné rozdíly ve výskytu choroby byly potvrzeny mezi neošetřenou variantou k ošetřeným variantám na lokalitě Chlumec. Zajímavé bylo, že vedle vyššího výskytu choroby jsme zaznamenali u ošetřených variant i vyšší výnos. Statisticky průkazný rozdíl mezi neošetřenou variantou a ošetřenými variantami byl potvrzen na obou lokalitách. Výsledky výskytu chorob a výnosů na jaře 2011 jsou uvedeny v grafech 1 a 2.

V druhém roce polních zkoušek jsme zaznamenali v hodnocení výskytů choroby menší rozdíly mezi variantami. Detailně jsme se zaměřili na hodnocení výskytů choroby jednotlivě u všech 13 materiálů řepky olejky ozimé před a po inokulaci. Na jednotlivých lokalitách jsme získali i statisticky průkazné rozdíly mezi variantami a to především v hodnoceních dle metodiky EPPO. Na výskyt choroby před sklizní mohlo mít vliv poškození kořenů a báze stonku nízkými teplotami v předjaří, které byly také příčinou odumření rostlin vlivem poškození mrazem. U poškozených rostlin je předpoklad vyššího výskytu choroby.



Graf 1: Polní zkouška jaro 2011: Výskyty choroby fomové hniloby brukvovitých u odrůdy 1 - Rohan (Opava) a odrůdy 2 - ES Alegria (Chlumec n. C.) u neošetřené varianty inokulátem (1) a variant ošetřených 1 x (2) a 2 x (3)



Graf 2: Polní zkouška jaro 2011: Dosažené výnosy u odrůdy 1 - Rohan (Opava) a odrůdy 2 - ES Alegria (Chlumec n. C.) u neošetřené varianty inokulátem (1) a variant ošetřených 1 x (2) a 2 x (3)

Na lokalitě Opava jsme v hodnocení dle metodiky EPPO zaznamenali vyšší výskyt choroby na podzim po ošetření inokulátem u 6 materiálů, statisticky nebyl potvrzen ani jeden. V případě hodnocení výskytů choroby před sklizní jsme zaznamenali u 6 materiálů vyšší výskyty, z toho u 2 byly rozdíly statisticky potvrzeny. Z toho u třech materiálů OP-4183, OP-BN-33 a OP-BN-34 byly zaznamenány vyšší výskyty choroby po inokulaci na podzim i před sklizní. Současně byly statisticky potvrzeny nižší výskyty choroby u dvou materiálů. V hodnocení dle metodiky ÚKZÚZ byly zaznamenány u 3 materiálů vyšší výskyty choroby na podzim a u 3 materiálů před sklizní. Z toho u dvou materiálů OP-4183 a OP-BN-34 byly vyšší výskyty choroby po inokulaci potvrzeny na podzim i před sklizní.

Na lokalitě Kujavy jsme v hodnocení dle metodiky EPPO zaznamenali vyšší výskyt choroby na podzim po ošetření inokulátem u 11 materiálů, statisticky byly potvrzeny u 6 materiálů. V případě hodnocení výskytů choroby před sklizní jsme zaznamenali u 7 materiálů vyšší výskyty, z toho u 2 byly rozdíly statisticky potvrzeny. Z toho u 5 materiálů Asgard, NK Morse, OP-BN-33, OP-BN-34 a SG-C 2721 byly zaznamenány vyšší výskyty choroby po inokulaci na podzim i před sklizní. V hodnocení dle metodiky ÚKZÚZ byly zaznamenány u 8 materiálů vyšší výskyty choroby na podzim, z toho 3 byly statisticky potvrzeny a u 6 materiálů před sklizní z toho 1 byl statisticky potvrzen. Z toho u třech materiálů Asgard, NK Morse a OP-BN-34 byly vyšší výskyty choroby po inokulaci potvrzeny na podzim i před sklizní.

Na lokalitě Šumperk jsme v hodnocení dle metodiky EPPO zaznamenali vyšší výskyt choroby na podzim po ošetření inokulátem u 3 materiálů, statisticky nebyl potvrzen ani jeden. V případě hodnocení výskytů choroby před sklizní jsme nezaznamenali ani u jednoho materiálu vyšší výskyty po inokulaci, ale u všech materiálů nižší výskyty. V hodnocení dle metodiky ÚKZÚZ byly zaznamenány u 5 materiálů vyšší výskyty choroby na podzim, z toho nebyl statisticky potvrzen ani jeden. U žádného materiálu nebyly vyšší výskyty choroby po inokulaci potvrzeny na podzim i před sklizní.

Na lokalitě Chlumec n. C. bylo provedeno hodnocení dle metodiky ÚKZÚZ. Vyšší výskyty choroby po inokulaci jsme zaznamenali na podzim u třech materiálů a před sklizní u 8 materiálů. Žádné rozdíly jsme nepotvrdili statisticky. Pouze v případě materiálu OP-4208 byly vyšší výskyty choroby po ošetření zaznamenány na podzim i na jaře.

V posouzení průměrných hodnot na jednotlivých lokalitách byl statisticky potvrzen vyšší výskyt choroby po inokulaci na podzim na lokalitě Kujavy, nižší výskyt choroby po ošetření na lokalitě Šumperk před sklizní v případě hodnocení dle metodiky EPPO. V případě hodnocení dle metodiky ÚKZÚZ byl vyšší výskyt choroby po ošetření potvrzen na lokalitě Chlumec n. C. před sklizní. Podle tabulky 2 lze konstatovat, že použité materiály řepky seté Asgard, Da Vinci, OP-4330, SG-C-768, SG-C-631, SG-C-2721 a SG-C4251 jsou pravděpodobně částečně rezistentní vůči napadení fomovou hnilobou brukvovitých. Naopak materiál OP-BN-34, OP-BN-34, OP-4208 a OP-BN-34 jsou na testované houbové patogeny citlivé, přičemž nejcitlivěji se choval materiál OP-BN-34.

Vedle výskytů chorob jsme polní zkoušku vyhodnotili i výnosově. Statisticky průkazné rozdíly mezi neošetřenou a ošetřenou variantou jsme zaznamenali u jednoho materiálu na lokalitě Opava, kde výnos byl vyšší u ošetřené varianty. Na lokalitě Kujavy jsme zaznamenali dva statisticky průkazné rozdíly. V jednom případě se jednalo o nižší výnos u ošetřené varianty a v druhém případě o vyšší výnos u ošetřené varianty. Na lokalitě Šumperk jsme nezaznamenali statisticky průkazné rozdíly ve výnosu po ošetření. Na lokalitě Chlumec n. C. jsme zaznamenali u 12 materiálů výrazně vyšší výnos po ošetření inokulátem. Na tuto skutečnost však mohl mít vliv silný mráz v předjaří, který výrazně poškodil rostliny v první variantě, která byla níže položena než druhá varianta – vznik mrazového dolíku.

V tabulce 1 jsou uvedeny průměrné dosažené hodnoty na lokalitu a v tabulce 2 jsou uvedeny vyšší výskyty chorob u jednotlivých materiálů. V grafu 3 a 4 jsou uvedeny výskyty choroby před sklizní na sledovaných lokalitách u jednotlivých materiálů.

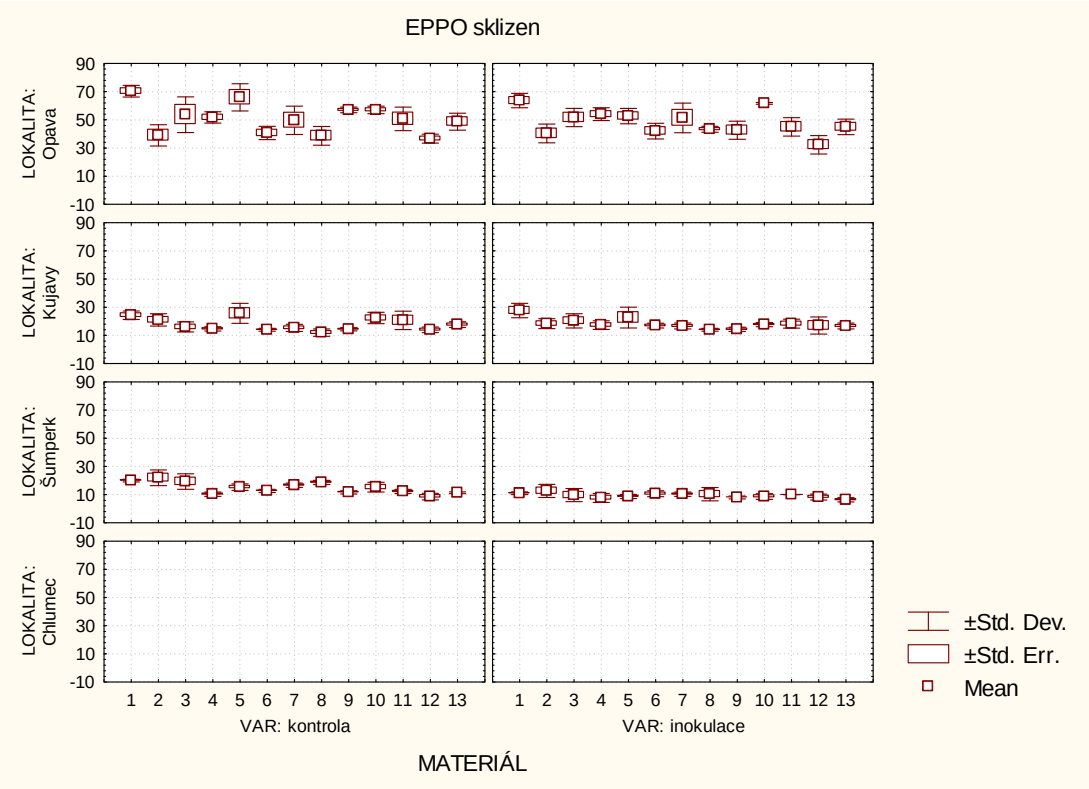
Tabulka 1: Průměrné hodnoty výskytů choroby fomová hniloba brukvovitých v polních zkouškách ve vegetačním roce 2011/2012

Lokalita	Varianta	Výskyty choroby				Výnos (t/ha)
		EPPO		ÚKZÚZ		
		podzim	sklizeň	podzim	sklizeň	
Opava	Kontrola	0,2	50,7	8	5	4,82
	Inokulace	0,2	48,1	8	5	4,81
Kujavy	Kontrola	0,4	17,8	8	6	5,04
	Inokulace	0,9	18,3	7	6	5,13
Šumperk	Kontrola	0,1	14,9	9	5	1,49
	Inokulace	0,1	9,4	8	5	1,43
Clumec n.C.	Kontrola	-	-	8	6	3,91
	Inokulace	-	-	8	5	5,13

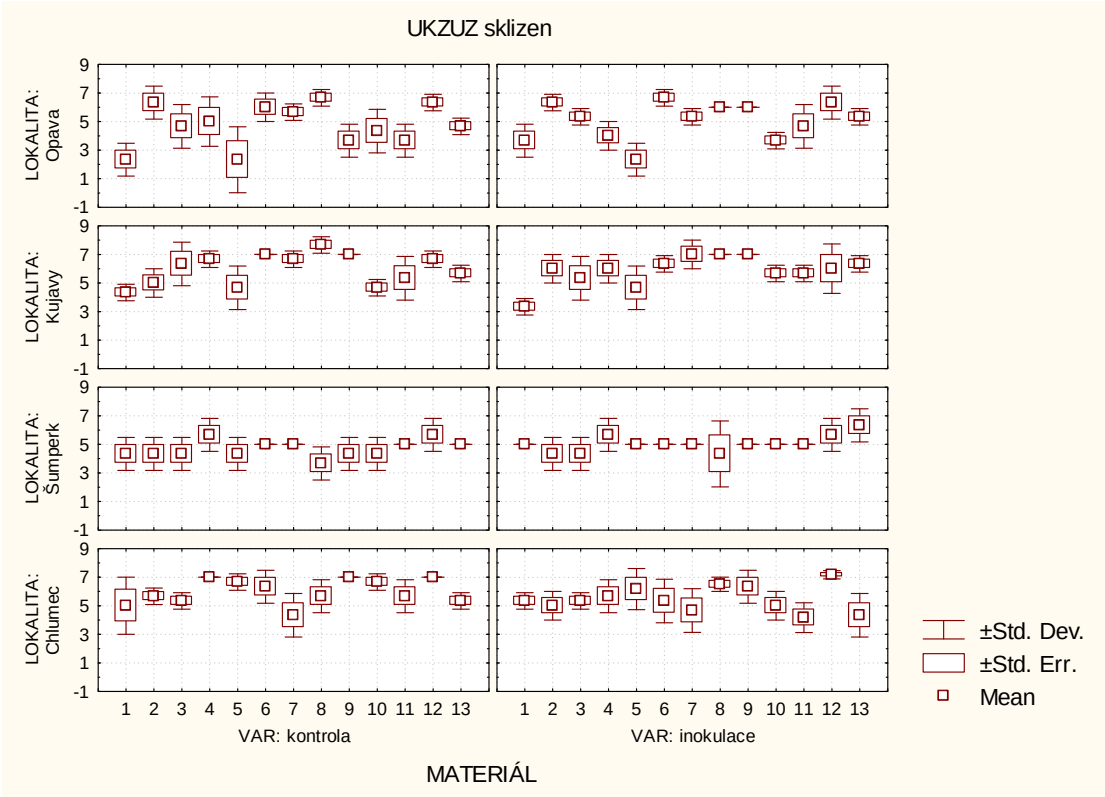
Tabulka 2: Vyšší výskyty choroby fomová hniloba brukvovitých na podzim a před sklizní po ošetření inokulátem na sledovaných lokalitách u jednotlivých materiálů ve vegetačním roce 2011/2012 (A – ano, AB- ano, statisticky potvrzen)

Materiál	Opava				Kujavy				Šumperk				Chlumec n. C.	
	1.1.*	1.2.*	2.1.*	2.2.*	1.1.*	1.2.*	2.1.*	2.2.*	1.1.*	1.2.*	2.1.*	2.2.*	2.1.*	2.2.*
Asgard	-	-	-	-	A	A	A	A	-	-	-	-	-	-
Da Vinci	-	-	A	A	AB	AB	-	-	-	-	-	-	-	A
NK Morse	-	-	-	-	AB	AB	A	A	A	-	A	-	-	-
OP-4183	A	A	AB	AB	-	-	A	A	-	-	-	-	-	A
OP-4208	A	A	-	-	A	A	-	-	A	-	A	-	A	A
OP-4330	-	-	A	A	-	-	A	A	-	-	-	-	-	A
OP-BN-33	A	A	A	A	AB	AB	AB	AB	-	-	-	-	-	-
OP-BN-34	A	A	A	A	AB	AB	AB	AB	-	-	A	-	A	-
SG-C 768	A	A	-	-	AB	AB	-	-	-	-	-	-	-	A
SG-C 2269	-	-	AB	AB	A	A	-	-	A	-	A	-		A
SG-C 531	A	A	-	-	AB	AB	-	-	-	-	-	-	-	A
SG-C 2721	-	-	-	-	A	A	A	A	-	-	-	-	A	-
SG-C 4251	-	-	-	-	A	A	-	-	-	-	A	A	-	A

*1.1. EPPO podzim, 1.2. EPPO sklizeň, 2.1. ÚKZÚZ podzim, 2.2. ÚKZÚZ sklizeň



Graf 3: Výskyty choroby fomová hniloba brukvovitých před sklizní, hodnocení dle metodiky EPPO, ročník 2011/2012



Graf 4: Výskyty choroby fomová hniloba brukvovitých před sklizní, hodnocení dle metodiky ÚKZÚZ, ročník 2011/2012

Závěr

Na jaře v roce 2011 jsme ve skríningových polních zkouškách na dvou lokalitách zaznamenali vyšší výskyt choroby fomové hniloby brukvovitých po jarním ošetření řepky olejky ozimé inokulátem *L. maculans* a *L. biglobosa*.

Ve vegetačním roce 2011/2012 jsme na čtyřech lokalitách zaznamenali po ošetření inokulátem vyšší i nižší výskyt choroby fomové hniloby brukvovitých. Statisticky průkazné rozdíly ve výskytu choroby na ošetřené a neošetřené variantě jsme zaznamenali na dvou lokalitách Opava a Kujavy. U materiálů OP-4183, OP-4330 jsme vyšší výskyt choroby před sklizní u ošetřené varianty inokulátem zaznamenali na třech lokalitách. U materiálů Asgard, NK Morse, OP 4183, OP 4208, OP-BN-33, OP-BN-34 a SG-C 2721 jsme na některých lokalitách zaznamenali vyšší výskyt choroby po ošetření na podzim i na jaře. Podle zjištěných výsledků lze shrnout, že materiál Da Vinci se choval rezistentně vůči napadení fomovou hnilobou brukvovitých v porovnání s materiálem OP-BN-34, který byl naopak na tuto chorobu velmi citlivý.

Výsledky prvních let polních zkoušek s umělými inokulacemi ukazují, že materiál/odrůda řepky olejky ozimé má vliv na výskyt choroby fomové hniloby brukvovitých po ošetření inokulátem *L. maculans*, *L. biglobosa*.

Výskyty choroby před sklizní a výnosy ve vegetačním roce 2011/2012 mohly být ovlivněny nízkými teplotami v předjaří, které byly příčinou poškození až odumření rostlin.

Dedikace

Prezentované výsledky byly získány mimo jiné za finanční podpory projektu Technologické agentury ČR TA01010815.

Použitá literatura

BARANYK P., SOUKUP J., BALÍK J., KAZDA J., MARKYTÁN P., ŠAROUN J., ZELENÝ V., VOLF M. (2010): Řepka olejka ozimá, s. 9–57. In: BARANYK P. a kol.: Olejniny. Profi Press s.r.o., Praha, 206 s.

EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION. EFFICACY EVALUATION OF FUNGICIDES, (2003): Root, stem, foliar and disease of rape. EPPO Bulletin 33, 25-32.

HOFFMANN G. M., SCHMUTTERER H. (1999): Parasitäre Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. 2. erweiterte und ergänzte Auflage. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart. s. 675.

HUANG Y. J., FITT B. D. L., JEDRYCZKA M., DAKOWSKA S., WEST J. S., GLADDERS P., STEED J.AM., LI Z. Q. (2005): Patterns of ascospore release in relation to phoma stem canker epidemiology in England (*Leptosphaeria maculans*) and Poland (*Leptosphaeria biglobosa*). European Journal of Plant Pathology, 111: 263-277.

RIMMER S. R., VAN DEN BERG C. G. J. (2007): Black Leg (Phoma Stem Cnaker), s. 19-22. In: RIMMER S.R., SHATTUCK I.V. AND BUCHWALD L. (ed.), Compendium of Brassica Disease. The American Phytopathological Society.

ÚSTŘEDNÍ KONTROLNÍ A ZKUŠEBNÍ ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝ, Národní odrůdový úřad Brno 2008: Metodika ÚKZÚZ pro zkoušky užitné hodnoty odrůd. Řepka olejka ozimá. 28 s.

WEST J. S., BALESDENT M. H., ROUXEL T., NARCY J. P., HUANG Y. J., ROUX J., STEED J. M., FITT B. D. L., SCHMIT J. (2002): Colonisation of winter oilseed rape tissues by A/Tox^{+} and B/Tox^{0} *Leptosphaeria maculans* (phoma stem canker) in France and England. Plant Pathology 51: 311-321.

ZEHNÁLEK P. (2011): Seznam doporučených odrůd řepka olejka 2011. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský Brno, Národní odrůdový úřad. 1. Vydání,

Kontaktní adresa autora: Ing. Eva Plachká, Oseva vývoj a výzkum s.r.o., provozovna Opava
E-mail: plachka@oseva.cz

Biologická kontrola chorob rostlin je součástí ekologického zemědělství, které je zaměřeno na minimalizaci negativního působení člověka na životní prostředí a zajišťuje, že tento zemědělský systém funguje maximálně přirozeně.