

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

KATEDRA BOTANIKY



**Výskyt kmenů s rezistencí vůči fungicidům
v populacích padlí tykvovitých v České republice**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Autor:

Bc. Roman Paulík

Studijní program:

N1501 Biologie

Studijní obor:

Biologie - geologie v ochraně ŽP

Forma studia:

Prezenční

Vedoucí diplomové práce:

RNDr. Božena Sedláková Ph.D.

Olomouc 2014

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem předloženou diplomovou prací vypracoval samostatně, podle metodických pokynů vedoucího diplomové práce a za použití uvedené literatury.

V Olomouci dne

.....

Poděkování:

Děkuji RNDr. Boženě Sedlákové, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady, připomínky a trpělivost při tvorbě diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat paní Věře Zoubkové za rady a pomoc při pěstování pokusných rostlin.

Bibliografická identifikace:

Jméno a příjmení autora:	Roman Paulík
Název práce:	Výskyt kmenů s rezistencí vůči fungicidům v populacích padlí tykvovitých v České republice
Typ práce:	Diplomová práce
Pracoviště:	Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, Šlechtitelů 11, 783 71, Olomouc-Holice
Vedoucí bakalářské práce:	RNDr. Božena Sedláková Ph.D.
Rok obhajoby práce:	2014

Abstrakt:

V teoretické části byla vypracována rešerše týkající se fungicidních přípravků, rezistenci vůči nim a shrnuty poznatky o rezistenci padlí tykvovitých (druhů: *Golovinomyces orontii* /Go/ a *Podosphaera xanthii* /Px/ k fungicidům v České republice (ČR) v letech 2001-2009.

V praktické části byla sledována účinnost pěti fungicidů používaných proti padlí tykvovitých. RUBIGAN 12 EC (účinná látka: fenarimol), KARATHANE LC (dinocap), ORTIVA (azoxystrobin), TOPSIN M 70 WP (thiophanate-methyl) a FUNDAZOL 50 WP (benomyl). Tyto fungicidy byly testovány pomocí modifikované metody listových disků a u každého z nich bylo testováno celkem pět různých koncentrací (jedna doporučená výrobcem – optimální, dvě pod optimem a dvě nad optimem). Celkem 54 izolátů padlí tykvovitých (21 Go, 33 Px), které pocházely ze sběrů realizovaných na území ČR v letech 2010-2011, bylo testováno na rezistenci k fungicidům. Přípravky Rubigan 12 EC (fenarimol) a Karathane LC (dinocap) byly vysoce efektivní a většina testovaných izolátů (94%) byla kontrolována všemi testovanými koncentracemi těchto přípravků. Naopak přípravky Fundazol 50 WP (benomyl) a Topsin M 70 WP (thiophanate-methyl) se ukázaly jako zcela neúčinné, kdy téměř všechny izoláty byly rezistentní ke všem testovaným koncentracím. Přípravek Ortiva (azoxystrobin) vykazoval sníženou účinnost.

Klíčová slova: azoxystrobin, benomyl, dinocap, fenarimol, *Golovinomyces orontii*, padlí tykvovitých, *Podosphaera xanthii*, rezistence k fungicidům, thiophanate-methyl

Počet stran: 123

Počet příloh: 3

Jazyk: Český

Bibliographical identification

Autor's first name and surname: Roman Paulík

Title: Occurrence of the strains with resistance to fungicides in cucurbit powdery mildew populations in the Czech Republic

Type of thesis: Master work

Department: Department of Botany, Faculty of Science, Palacký University in Olomouc, Šlechtitelů 11, 783 71, Olomouc-Holice

Supervisor: RNDr. Božena Sedláková Ph.D.

The year of presentation: 2014

Abstract:

In the theoretical part of the thesis, survey of fungicides, resistance to them and summary of knowledge about fungicide resistance in cucurbit powdery mildew populations (species: *Golovinomyces orontii* /Go/ and *Podosphaera xanthii* /Px/), in the Czech Republic (CR) in 2001-2009.

In the practical part, the efficacy of five fungicides used for cucurbit powdery mildews control in CR was screened: RUBIGAN 12 EC (effective substance fenarimol), KARATHANE LC (dinocap), ORTIVA (azoxystrobin), TOPSIN M 70 WP (thiophanate-methyl) and FUNDAZOL 50 WP (benomyl). A modified leaf-disc bioassay was used in fungicide resistance screening and five concentrations of each fungicide were tested (one recommended by the producer-optimal, two above and two below the optimum). Altogether 54 cucurbit powdery mildew isolates (21 Gc, 33 Px) originated from the collecting expeditions realized at the area of CR were screened on resistance to fungicides in 2010-2011. Fungicides Rubigan 12 EC (fenarimol) and Karathane LC (dinocap) were highly effective, when majority of screened isolates (94%) were controlled by all tested concentrations of these fungicides. On the contrary that fungicides Fundazol 50 WP (benomyl) and Topsin M 70 WP (thiophanate-methyl) were totally inactive. Majority of isolates were resistant to all screened concentrations. Fungicide Ortiva (azoxystrobin) showed decreased efficacy.

Key words: : azoxystrobin, benomyl, cucurbit powdery mildews, dinocap, fenarimol, fungicide resistance, *Golovinomyces orontii*, *Podosphaera xanthii*, thiophanate-methyl

Number of pages: 123

Number of appendices: 3

Language: Czech

OBSAH

1 ÚVOD	8
2 CÍL	10
3 LITERÁRNÍ REŠERŠE	11
3.1 Chemické přípravky v boji proti padlí tykvovitých	11
3.1.1 Historie fungicidních přípravků	11
3.1.2 Přípravky registrované v České republice vůči padlí tykvovitých	14
3.1.3 Rozdělení fungicidů podle místa účinku.....	14
3.1.3.1 Kontaktní fungicidy	14
3.1.3.2 Systémové fungicidy.....	15
3.2 Rezistence vůči fungicidům	15
3.2.1 Typy rezistence vůči fungicidům.....	15
3.2.1.1 Kvalitativní rezistence.....	15
3.2.1.2 Kvantitativní rezistence	15
3.2.1.3 Cross-rezistence (křížová rezistence).....	16
3.2.1.4 Mnohonásobná rezistence	16
3.2.2 Celosvětově užívané fungicidy proti padlí tykv. a vznik rezistence	16
3.2.3 Rezistence padlí tykvovitých k fungicidům v České republice	21
3.3 Metodika výzkumu rezistence padlí tykvovitých k fungicidům	23
3.3.1 Laboratorní metody	23
3.3.1.1 Metody listových disků pro determinaci rezistence/tolerance k fungicidům v populaci padlí tykvovitých	23
3.3.2 Polní pokusy.....	24
4 MATERIÁL A METODY	24
4.1. Metoda listových disků	24
4.1.1 Rostlinný materiál.....	24
4.1.2 Původ, charakteristika a uchovávání izolátů padlí tykvovitých použitých k testování.....	25
4.1.3 Modifikovaná metoda listových disků a použité fungicidy	30
4.2 Charakteristika testovaných fungicidů	31
4.3 Hodnocení intenzity sporulace	32
5 VÝSLEDKY A DISKUZE	34
5.1 Rubigan 12 EC	34

5.2 Karathane LC	35
5.3 Fundazol 50 WP	36
5.4 Topsin M 70 WP	38
5.5 Ortiva	39
6 ZÁVĚR	101
7 POUŽITÁ LITERATURA	103
8 PŘÍLOHA	109

1. Úvod

Padlí tykvovitých je v současné době jednou z nejrozšířenějších a nejvýznamnějších chorob tykvovitých zelenin nejen v České republice, ale také v evropském a celosvětovém měřítku (Cohen et al., 2004; Křístková et al., 2009). Již od začátku 20. století, kdy byly zaznamenány první zmínky o sledování chorob tykvovitých zelenin, včetně padlí tykvovitých, existují informace o výskytu a škodách, které padlí tykvovitých vyvolávalo na všech druzích tykvovitých zelenin na území bývalého Československa (Lebeda a Sedláková, 2004). V České republice pokrývá hostitelský okruh padlí v podmínkách přirozené infekce v podstatě všechny hlavní pěstované druhy tykvovitých zelenin (*Cucumis sativus*, *Cucurbita pepo*, *C. maxima*, *Cucumis melo*). Z výsledků monitorování porostů tykvovitých zelenin v ČR v letech 2001-2007, vyplynulo, že největší frekvence výskytu padlí byla zjištěna na *Cucurbita pepo* a *C. maxima*, naopak velmi nízká frekvence výskytu byla zjištěna u polních okurek (Lebeda a Sedláková, 2004; Sedláková a Lebeda 2008, 2010). Vzácně bylo padlí pozorováno také na jiných druzích tykvovitých zelenin, a to na druhu *Citrullus lanatus* (Křístková a Lebeda, 2000), případně na druzích *Cucurbita moschata* a *Cucurbita ficifolia*. Druhy *Golovinomyces orontii* (Castagne) Heluta a *Podosphaera xanthii* (Castagne) U. Braun & Shishkoff (Braun & Cook, 2012), původci padlí tykvovitých ve střední Evropě, jsou řazeny podle nového systému (Holec et al., 2012.) do třídy Leotiomycetes a řádu Erysiphales. Oba druhy se liší především morfologií nepohlavních spor (konidií) a pohlavních plodnic (chazmothecií), ale rovněž i svým hostitelským okruhem, ekologickými nároky, geografickým rozšířením a rezistencí k fungicidům (Křístková et al., 2009; McGrath, 2001; Sedláková a Lebeda, 2008). Na základě dlouhodobého výzkumu populací padlí tykvovitých v ČR týmem pracovníků Katedry botaniky PřF UP pod vedením prof. Lebedy se ukazuje, že struktura České populace padlí tykvovitých je výrazně odlišná od evropských i celosvětových populací padlí tykvovitých, a to především na z hlediska patogenní variability a rezistence k fungicidům (Sedláková a Lebeda, 2008; Lebeda et al., 2010c). Tuto skutečnost lze demonstrovat tím, že v ČR bylo popsáno velké množství nových ve světě dosud nepopsaných patotypů a ras obou patogenů (Lebeda et al., 2010a, 2011). Patotypy v podstatě vyjadřují patogenní variabilitu padlí tykvovitých na úrovni jejich hostitelského okruhu, naopak rasy představují stupeň virulence na souboru vybraných genotypů jednoho hostitelského druhu (v současné době pouze *Cucumis melo*) s různými geny rezistence. Podle terminologie autorů McDonalda a Lindeho (2002) patří padlí tykvovitých do skupiny patogenů vysoce rezistentních („highly resistant pathogens,“) tzn., že mají vysoký potenciál pro rozvoj rezistence. Pro volbu

vhodného a účinného managementu v ochraně proti padlí tykvovitých je potřeba dobře znát složení patogenních populací obou druhů padlí tykvovitých, a proto se ukazuje jako velmi potřebné každoroční sledování struktury populací těchto patogenů. Fungicidy v současnosti představují hlavní nástroj v boji proti padlí tykvovitých (McGrath, 2001). První organické fungicidy byly vyrobeny na konci 40. let minulého století. Následoval rychlý vývoj těchto chemických prostředků v boji proti rostlinným chorobám a v dnešní době se na trh dostávají stále nové a nové fungicidní přípravky. U mnoha přípravků na bázi různých účinných látek se ovšem během let v populaci padlí tykvovitých vyvinula rezistence (Hollomon a Wheeler, 2002; Lebeda et al., 2010c; McGrath, 1994; Sedláková a Lebeda, 2008). A právě znalosti o rezistenci populací obou patogenů k fungicidům by měly přinést cenné informace o účinnosti jednotlivých fungicidních přípravků, vyloučit ty neúčinné fungicidy, a eliminovat tak vznik rezistence k fungicidům v populacích padlí tykvovitých.

2. Cíl

Cílem teoretické části této diplomové práce bylo vypracování literární rešerše na téma chemické prostředky používané v boji proti padlí tykvovitých, jejich historii, charakteristiku, a také na rezistenci v populaci padlí tykvovitých vůči těmto fungicidům ve světě a především v České republice (ČR). A tato rešerše byla doplněna o nově publikované poznatky z této oblasti.

V experimentální části byla porovnávána účinnost pěti fungicidů a jejich účinných látek používaných v ČR v chemické ochraně vůči padlí tykvovitých. Jednalo se tyto fungicidní přípravky: RUBIGAN 12 EC (účinná látka/ú.l./ fenarimol), KARATHANE LC (dinocap), ORTIVA (azoxystrobin), TOPSIN M (thiophanate-methyl), FUNDAZOL 50 WP (benomyl). K testování bylo vybráno 54 izolatů padlí tykvovitých (21 *Golovinomyces orontii* /Go/, 33 *Podosphaera xanthii* /Px/), které pocházely ze sběrů realizovaných na území ČR v letech 2010-2011. U všech fungicidních přípravků bylo testováno pět koncentrací s využitím modifikované metody listových disků, která byla pro účely screeningu rezistence vůči fungicidům v populacích padlí tykvovitých již v minulosti vytvořena (Lebeda a Sedláková, 2010; Sedláková a Lebeda, 2008).

Získané experimentální výsledky zpracované v této diplomové práci byly pro mne nejen praktickou zkušeností, ale svými výsledky přispěly také výzkumu této problematiky, která je dlouhodobě řešena týmem prof. Lebedy a Dr. Sedlákové z Fytopatologické laboratoře Katedry botaniky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci a byly v minulosti nebo jsou v současnosti řešeny v rámci několika grantů (QH71229; MSM6198959215; PrF_2011_003; PřF_2012_001; PrF_2013_003; IGA_PrF_2014001).

3. Literární rešerše (převzato a upraveno podle bakalářské práce: Paulík, 2011)

3.1. Chemické přípravky v boji proti padlí tykvovitých

3.1.1. Historie fungicidních přípravků

Plané rostliny byly napadány různými chorobami dlouho před tím, než je lidé začali pěstovat a obdělávat. První zmínky o napadení můžeme nalézt již v řecké či římské literatuře. Toto napadení bylo houbového charakteru, není proto pochyb, že mezi nimi bylo též padlí. První řečtí a římscí zemědělci používali jako jednu z hlavních ochran proti padlí elementární síru (Hollomon a Wheeler, 2002).

Krátce před druhou světovou válkou byly objeveny první organické fungicidy, poté následoval rychlý vývoj chemických prostředků v boji proti rostlinným chorobám. Do šedesátých let 20. století byly vůči padlí používány dva typy přípravků: protektanty a multi-site inhibitory. Produkty, které obsahovaly dithiokarbamáty, chinomethionát a síru, byly používány jen na omezené spektrum plodin. Užití těchto fungicidů však bylo omezeno z důvodu vysokých dávek a cen na aplikaci, které omezovaly aplikaci těchto fungicidů jen na velmi ceněné plodiny. Dalším důvodem mohla být i několikátýdenní prodleva mezi aplikací a sklizní plodin. Situace se ale dramaticky změnila s příchodem prvního systémově úspěšného produktu, benomylu, širokospektrálního fungicidu, který vykazoval dobrý účinek proti padlí. Benomyl byl uveden na trh v USA v roce 1972. Krátce nato byly na trh s úspěchem zavedeny další přípravky ze skupiny systémových fungicidů, morpholiny (tridemorph a dodemorph), 2-aminopyrimidiny (dimethirimol a ethirimol). V 80. letech přichází na trh tzv. DMI fungicidy (inhibitory demethylace sterolů) a v 90. letech vyvinuté QoI strobilurinové fungicidy (př. azoxystrobin) a anilinopyridiny (cyprodinil). A v důsledku intenzivního výzkumu se na trh dostávají stále nové a nové fungicidní přípravky s novými účinnými látkami, a tak v současnosti je nabídka fungicidních přípravků velmi široká (Hollomon a Wheller, 2002). Seznam přípravků registrovaných ve světě je uveden v tabulce č. 1)

Tabulka 1. Seznam přípravků registrovaných ve světě vůči padlí tykvovitých (upraveno podle McGrath, 2001, McGrath et al., 2013 a seřazeno podle FRAC Code Listu[®] 2013)

MOA	TARGET SITE AND CODE	GROUP NAME	CHEMICAL GROUP	COMMON NAME	COMMENTS	FRAC CODE
A: Nucleic acids	A2: adenosin-deaminase	hydroxy-(2-amino-) pyrimidines	hydroxy-(2-amino-) pyrimidines	bupirimate dimethirimol ethirimol	Medium risk resistance	8
B: Mitosis and cell	B1: β -tubuline assembly in mitosis	MBC -fungicides (Methyl Benzimidazole Carbamates)	benzimidazoles	benomyl carbendazim	High risk	1
			thiophanates	thiophanate-methyl		
C: Respiration	C2: komplex II: succinate-dehydrogenase	SDHI (Succinate dehydrogenase inhibitors)	pyridiny-ethyl-benzimidazoles	fluopyram	Medium to hight risk	7
			pyrazole-4-carboxamides	penthiopyrad		
			pyridine-carboxamides	boscalid		
	C3: complex III: cytochrome bc1 (ubiquinol oxidase) at Qo site (<i>cyt b gene</i>)	QoI -fungicides (Quinone outside Inhibitors)	methoxy-acrylates	azoxystrobin pyraoxystrobin	High risk	11
			methoxy-carbamates	pyraclostrobin		
			oximino-acetates	kresoxim-methyl trifloxystrobin		
	C5: uncouplers of oxidtive phosphorylation			dinitrophenyl crotonates	dinocap	Resistance not known
D: Amino acids and protein	D1: methionine biosynthesis (proposed) (<i>ags gene</i>)	AP -fungicides (Anilino-Pyrimidines)	anilino-pyrimidines	cyprodinil	Medium risk	9
F: Lipids and membran	F2: phospholipid biosynthesis, methyl-transferase	phosphorothiolates	phosphorothiolates	pyrazophos afugan	Low to medium risk	6
G: Sterol biosynthesis in membranes	G1: C14-demethylase in sterol biosynthesis (<i>erg11/cyp51</i>)	DMI -fungicides (DeMethylation Inhibitors) (SBI: Class I)	piperazines	triforine	Medium risk	3
			pyrimidines	fenarimol nuarimol		
			imidazoles	imazanil prochloraz triflumizole		
			triazoles	bromuconazole cyproconazole difenconazole diniconazole fenbuconazole hexaconazole myclobutanil penconazole propiconazole tebuconazole tetraconazole triadimefon triadimenol		

Tabulka 1 (pokračování)

MOA	TARGET SITE AND CODE	GROUP NAME	CHEMICAL GROUP	COMMON NAME	COMMENTS	FRAC CODE
	G2: $\Delta 14$ -reductase and $\Delta 8 \rightarrow \Delta 7$ -isomerase in sterol biosynthesis (<i>erg24</i> , <i>erg2</i>)	Amines ("Morpholines") (SBI: Class II)	morpholines	tridemorph	Low to medium risk	5
E: signal transduction	E1: Signal transduction (mechanism unknow)	azanaphthalenes	quinolines	quinoxifen	Resistance not known, Medium risk	13
Multi-site contact activity	Multi-site contact activity	inorganic	inorganic	copper (different salts)	Low risk resistance	M1
		inorganic	inorganic	sulphur		M2
		chloronitriles (phthalonitriles)	chloronitriles (phthalonitriles)	chlorothalonil		M5
		sulfamides	sulfamides	dichlofluanid		M6
				ditalimfos		M10
		quinoxalines	quinoxalines	quinomethyonate (syn. oxythioquinox, chinomethionat)		
Unknow ode of action	Unknow	phenyl-acetamide	phenyl-acetamide	cyflufenamid	Resistance in Sphaerotheca. Resistance management required	U6
Not-classified	Unknown	diverse	diverse	mineral oils, organic oils, potassium bicarbonate, materiál of biological origin	Resistance not known	NC

MOA: Je kód sloužící k odlišení jednotlivých fungicidních skupin podle jejich biochemického účinku, značí se písmeny A až I s číslicí.

TARGET SITE AND CODE (cílové místo a kód): Jsou k dispozici pro upřesnění, v mnoha případech ovšem není cílové místo známo.

FRAC CODE: Je kód značen písmeny a čísly, rozlišuje fungicidy do skupin dle chování při cross-rezistenci. Číslo byla přidělena podle uvádění výrobku na trh (poslední aktualizace 2013).

3.1.2. Přípravky registrované v České republice vůči padlí tykvovitých

Výzkumem rezistence padlí tykvovitých se od roku 2001 v České republice intenzivně zabývá tým pracovníků prof. Lebedy na Katedře botaniky PřF UP. Jeho hlavním cílem je monitorování české populace padlí tykvovitých z hlediska její rezistence k vybraným skupinám fungicidů používaným v ČR v ochraně porostů tykvovitých zelenin vůči padlí (Lebeda a Sedláková, 2004; Lebeda et al., 2010b; Sedláková a Lebeda, 2008, 2010). I když platnost registrace některých z těchto přípravků již skončila (např. u přípravku Fundazol 50 WP v roce 2004), stále se však monitoruje stav rezistence k tomuto přípravku v české populaci padlí tykvovitých. Tabulka 2 znázorňuje seznam přípravků registrovaných v roce 2014 v ČR vůči padlí tykvovitých.

Tabulka 2. Seznam přípravků povolených v České republice pro rok 2014 proti padlí tykvovitých (zdroj: Seznam registrovaných přípravků a dalších prostředků na ochranu rostlin 2014, ÚKZÚZ - webové stránky)

PŘÍPRAVEK	ÚČINNÁ LÁTKA	DÁVKOVÁNÍ NA HA
AV Azoxy	Azoxystrobin	1l/ha
Collis	Kresoxim-methyl, Boskalid	0,5-0,75l/ha
KeMiChem-Azoxo 250 SC	Azoxystrobin	0,5-1l/ha
KeMiChem-Penconazol 100 EC	Penkonazol	0,5l/ha
Ortiva	Azoxystrobin	0,5-1l/ha
Proortiva	Azoxystrobin	0,5-1l/ha
Topas 100 EC	Penkonazol	0,5l/ha

3.1.3. Rozdělení fungicidů podle místa účinku

3.1.3.1. Kontaktní fungicidy

Kontaktní fungicidy jsou přípravky nesystémové, určeny k preventivnímu užití, nebo jako doplněk k systémovým fungicidům. Poté co je nanesen kontaktní fungicid na povrch rostliny, působí přímo a inhibuje patogena tak, aby se nedostal do rostlinného pletiva. Někdy jsou označovány jako tzv. multi-site fungicidy, jež působí nespécificky na mnoha místech metabolismu patogenu. Obecně kontaktní fungicidy jako např. sulphur nebo dinocap, jsou méně náchylné k vyvinutí rezistence než systémové a translaminární fungicidy se specifickým způsobem účinku (McGrath, 2001).

3.1.3.2. Systémové fungicidy

Systémové fungicidy, nebo-li též single-site fungicidy jsou přípravky účinkující jen v jednom konkrétním bodě metabolické cesty patogenu. K jejich šíření uvnitř rostlinné tkáně dochází apoplastickou (řízeno difúzí a rychlostí transpirace) nebo symplastickou cestou (zahrnuje příjem a distribuci ze zdroje do sinku) (Neumann a Jakob, 1995).

Výhodou systémových fungicidů je to, že rostliny nemusí být tak důkladně ošetřeny v porovnání použijeme-li k ošetření kontaktní přípravky. Účinná látka systémového přípravku je transportována uvnitř rostliny a může poskytnout ochranu vůči patogenu také v místech, která nebyla zasažena přípravkem, tedy i na spodní straně listu. Problémem může být zvýšené riziko mutace a tím pádem i vznik rezistence z důvodu jejich účinku v jednom konkrétním bodu metabolické dráhy patogenu (McGrath, 2001).

3.2. Rezistence vůči fungicidům

3.2.1. Typy rezistence

3.2.1.1. Kvalitativní rezistence

Pokud při vzniku rezistence dojde ke změně v jediném hlavním genu, což vede k úplné ztrátě kontroly nad chorobou, které se nedá zamezit ani použitím vyšších dávek nebo častější aplikací fungicidu, jedná se o kvalitativní rezistenci. Příkladem tohoto typu rezistence je rezistence k tzv. BMI fungicidům (např. benomyl, thiophanate-methyl) (McGrath, 2001).

3.2.1.2. Kvantitativní rezistence

Pokud rezistence vychází z několika interagujících genů, patogen v závislosti na počtu genových změn (mutací) projeví různou citlivost k fungicidu. Variabilita v citlivosti uvnitř populace je kontinuální nebo unimodální a selekce se objevuje v určitém směru, a proto pak vznik rezistence narušuje možnost chemické kontroly dané choroby. Pokud však použijeme vyšší dávky fungicidu nebo častější daný přípravek aplikujeme, může být choroba omezena. Až po další selekci v genetické výbavě patogenu může dojít k úplné ztrátě kontroly nad chorobou. Tento typ rezistence vzniká vůči tzv multi-site fungicidům, které u patogenu zasahují více míst, pokud se u patogenu objeví současně několik mutací. Příkladem tohoto typu rezistence je rezistence k DMI fungicidům (inhibitorům demethylace) (McGrath, 2001).

3.2.1.3. Cross-rezistence (křížová rezistence)

Způsoby účinku různých fungicidů v rámci každé z uvedených skupin jsou velmi podobné nebo stejné. Pokud je patogenní populace rezistentní k jednomu fungicidu bude s pravděpodobností rezistentní i k jiným přípravkům ze stejné skupiny. Tento fakt značně limituje kontrolu rezistence. Jakmile se jednou vyvine rezistence vůči jednomu fungicidu, ostatní přípravky téže skupiny se pravděpodobně stanou méně účinné nebo úplně neúčinné (Brown, 2002; McGrath, 2001). Někdy může dojít k situaci, kdy mohou být nové látky z téže skupiny účinnější než ty starší (dříve vyvinuté), v tomto případě je cross-rezistence jen částečná. Křížová rezistence je známa např. u DMI či QoI fungicidů (Hollomon a Wheeler, 2002).

3.2.1.4. Mnohonásobná rezistence

Pro tento typ rezistence je charakteristické, že dochází ke vzniku rezistence k fungicidům více jak jedné chemické skupiny. Ke vzniku mnohonásobné rezistence u patogenních populací dochází díky intenzivnímu používání rizikových fungicidů z různých chemických skupin a pokud nejsou sledovány principy správné kontroly rezistence. Např. v Japonsku byla po dvou letech intenzivní aplikace fungicidů v ochraně populací padlí tykvovitých detekována rezistence ke čtyřem hlavním skupinám fungicidů, a to především k QoI fungicidům, benzimidazolům a DMI fungicidům (Gallian et al., 2002).

3.2.2. Celosvětově užívané fungicidy proti padlí tykvovitých a vznik rezistence

V této kapitole jsou zařazeny nejznámější fungicidní skupiny a jejich účinné látky (a jejich účinných látek) se stručnou charakteristikou a vznikem rezistence.

Pozn. Fungicidní skupiny jsou číslovány podle FRAC Code Listu[®] 2013.

- **Fungicidy benzimidazolové skupiny (MBC)** (FRAC group 1, FRAC Code List[®] 2013)

Nejvíce informací o fungicidní rezistenci v populaci padlí tykvovitých lze v literatuře nalézt k benzimidazolové skupině (MBC), zejména o přípravcích s účinnou látkou benomylem (Brown, 2002). Tato účinná látka je známa nejdéle a poprvé byla registrována v roce 1972 v USA, avšak již v následujícím roce byl zaznamenán první neúspěch v jeho účinnosti, což potvrdily i výsledky dřívější předběžné americké studie z roku 1967, při níž byl zjištěn první výskyt rezistentních kmenů vůči druhu *Px*.

V následujících letech proběhly v USA další experimenty, které ukázaly, že účinnost tohoto přípravku se může v čase měnit a dokonce i to, že v rámci jedné lokality se může měnit frekvence výskytu jednotlivých rezistentních kmenů patogenu. Díky tomu se ukázalo jako velmi obtížné předpovídat účinnost benomyly na základě frekvence výskytu benomyly-rezistentních kmenů v předchozím roce. Další zmínky o rezistenci k benomyly ze světa pocházejí z 80. let 20. století z Austrálie, z 90. let z Nizozemska a Japonska (McGrath, 2001; Lebeda a Sedláková, 2004). Z dalších účinných látek z této skupiny MBC fungicidů, komerčně využívaných v boji proti padlí tykvovitých, stojí za zmínku thiophanate-methyl, který je účinnou látkou fungicidu Topsinu M. Avšak také u tohoto přípravku existují rezistentní kmeny (Lebeda et al., 2010c; McGrath, 2006).

- **DMI fungicidy** (FRAC Group 3, FRAC Code List[©] 2013)

DMI fungicidy (fungicidy demethylace) patří k další skupině přípravků používaných v boji proti padlí tykvovitých. K nejčastěji ve světě zmiňovaným účinným látkám této skupiny fungicidů patří fenarimol, triadimefon a triflumizol. Triadimefon, byl registrován už v roce 1984, avšak první neúspěchy v jeho účinnosti byly zaznamenány už o dva roky později, ale triadimefon-rezistentní kmeny byly poprvé zaznamenány až v roce 1990. V Japonsku byl donedávna jediným účinným fungicidem vůči padlí tykvovitých přípravek na bázi triflumizolu, ovšem v roce 2000 se objevily i vůči tomuto fungicidu první rezistentní kmeny.

Myklobutanil byl registrován v USA v roce 2000. U přípravků na bázi této účinné látky však musely být již dva roky před jeho registrací uděleny v některých amerických státech mimořádné výjimky z registrace FIFRA (Federal Insecticide, Fungicide, and Rodenticide Act), jelikož pouze mobilní fungicidy byly v té době dostatečně účinné vůči padlí tykvovitých. Myklobutanil a triflumizol (registrovaný v USA od roku 2002) jsou za určitých podmínek většinou účinné (Lopéz-Ruiz et al., 2010), avšak výsledky polních kontrolních měření nejsou dosud k dispozici (McGrath, 2011 nepubl.).

- **QoI fungicidy** (FRAC Group 11, FRAC Code List[©] 2013)

QoI fungicidy a jejich účinné látky představují další významnou skupinu chemických látek využívaných celosvětově v boji proti padlí tykvovitých. Přípravky na bázi QoI fungicidů se komerčně využívají teprve od roku 1997. V USA byl jako první registrován azoxystrobin (1998), v následujícím roce trifloxystrobin a o 3 roky později pyraklostrobin.

Rezistence vůči QoI fungicidům se v některých zemích vyvinula velice rychle. V roce 1999 byly nalezeny QoI-rezistentní kmeny v Japonsku, dále pak na Tchaj-wanu, v jižní Francii a jižním Španělsku a právě v těchto zemích se v boji vůči padlí tykvovitých intenzivně využívají právě QoI fungicidy. V USA byla rezistence vůči QoI fungicidům zjištěna v roce 2002 kdy, rezistentní kmeny byly hlášeny ze Severní Karolíny, Georgie, Virginie a New Yorku (McGrath a Shishkoff, 2003). Dnes se již aplikace QoI fungicidů na ochranu porostů tykvovitých zelenin příliš nedoporučuje, protože výskyt rezistentních kmenů padlí tykvovitých je velmi častý a i v rámci přípravků z této skupiny je častá cross-rezistence (McGrath, 2001).

- **Carboximidy** (FRAC 14, FRAC Code List[©] 2013)

Carboximidy jsou další skupinou mobilních fungicidů s rizikem vzniku rezistence, které jsou v USA používány v ochraně porostů tykvovitých zelenin. V roce 2003 byl registrován první produkt obsahující boscalid plus pyraklostrobin a až v roce 2008 byl zaznamenán poprvé výskyt rezistentních kmenů (Lebeda et al., 2010b).

- **Quinoliny**

Quinoliny byly poslední chemickou skupinou látek v boji proti padlí, jež se dostaly v USA na trh. V roce 2007 byl použit nově registrovaný přípravek na bázi quinoxifenu na ošetření porostů melounů (*C. melo*) a o dva roky později se jeho registrace rozšířila i na ošetření porostů tykví (*C. pepo*) (Lebeda et al., 2010b).

V tabulce 3 jsou shrnuty přípravky, vůči kterým byla zaznamenána v populaci padlí tykvovitých ve světě rezistence. A z této tabulky je zřejmé, že k mnoha přípravkům na bázi různých účinných látek se v populaci padlí tykvovitých vyvinula rezistence. I přes tyto rizika však fungicidy představují hlavní nástroj v boji proti padlí tykvovitých (McGrath, 2001).

Tabulka 3. Seznam přípravků, vůči kterým byla zaznamenána rezistence nebo klesající účinnost u původců padlí (nejčastěji *Px*) v některých zemích (upraveno podle McGrath, 2001; McGrath et al, 2013.; Lebeda et al., 2010c; Lebeda, Sedláková, 2004; Sedláková a Lebeda, 2010 a seřazeno podle FRAC Code Listu[©] 2013)

MOA	TARGET SITE AND CODE	GROUP NAME	CHEMICAL GROUP	COMMON NAME	COMMENTS	FRAC CODE
A: Nucleic acids synthesis	A2: adenosin-deaminase	hydroxy-(2-amino-) pyrimidines	hydroxy-(2-amino-) pyrimidines	bupirimate dimethirimol ethirimol	Medium risk resistance	8
B: Mitosis and cell division	B1: β -tubuline assembly in mitosis	MBC-fungicides (Methyl Benzimidazole Carbamates)	benzimidazoles	benomyl carbendazim	High risk	1
			thiophanates	thiophanate-methyl		
C: Respiration	C2:komplex II: succinate-dehydrogenase	SDHI (Succionate dehydrogenase inhibitors)	pyrazole-4-carboxamides	penthiopyrad	Medium to high risk	7
			pyridine-carboxamides	boscalid		
	C3: complex III: cytochrome bc1 (ubiquinol oxidase) at Qo site (<i>cyt b gene</i>)	QoI-fungicides (Quinone outside Inhibitors)	methoxy-acrylates	azoxystrobin pyraoxystrobin	High risk	11
			methoxy-carbamates	pyraclostrobin		
oximino-acetates	kresoxim-methyl trifloxystrobin					
C5: uncouplers of oxidative phosphorylation			dinitrophenyl crotonates	dinocap	Resistance not known	29
D: Amino acids and protein synthesis	D1: methionine biosynthesis (proposed) (<i>egg gene</i>)	AP-fungicides (Anilino-Pyrimidines)	anilino-pyrimidines	cyprodinil	Medium risk	9
F: Lipids and membrane synthesis	F2: phospholipid biosynthesis, methyl-transferase	phosphorothiolates	phosphorothiolates	pyrazophos	Low to medium risk	6

Tabulka 11 (pokračování)

MOA	TARGET SITE AND CODE	GROUP NAME	CHEMICAL GROUP	COMMON NAME	COMMENTS	FRAC CODE
G: Sterol biosynthesis in membranes	G1: C14-demethylase in sterol biosynthesis (<i>erg11/cyp51</i>)	DMI-fungicides (DeMethylation Inhibitors) (SBI: Class I)	pyrimidines	fenarimol nuarimol	Medium risk	3
			imidazoles	imazanil triflumizole		
			triazoles	bitertanol difenconazole myclobutanil penconazole propiconazole tebuconazole triadimefon		
	G2: $\Delta 14$ -reductase and $\Delta 8 \rightarrow \Delta 7$ -isomerase in sterol biosynthesis (<i>erg24, erg2</i>)	Amines ("Morpholines") (SBI: Class II)	morpholines	fenpropimorph tridemorph	Low to medium risk	5
Multi – site contact activity	Multi-site contact activity	inorganic	inorganic	copper (different salts)	Low risk resistance	M1
		inorganic	inorganic	sulphur		M2
		chloronitriles (phthalonitriles)	chloronitriles (phthalonitriles)	chlorothalonil	M5	
		quinoxalines	quinoxalines	quinomethyonate (syn. oxythioquinox, chinomethionat)	M10	
			miscellaneous*	afugan ditalimfos		
Unknown mode of action	Unknow	phenyl-acetamide	phenyl-acetamide		Resistance in <i>Sphaerotheca</i> . Resistance management required	U6
Not-classified	Unknown	diverse	diverse	mineral oils, organic oils, potassium bicarbonate, material of biological origin (**chitosan)	Resistance not known	NC

MOA: Je kód sloužící k odlišení jednotlivých fungicidních skupin podle jejich biochemického účinku, značí se písmeny A až I s číslicí.

TARGET SITE AND CODE (cílové místo a kód): Jsou k dispozici pro upřesnění, v mnoha případech ovšem není cílové místo známo.

FRAC CODE: Je kód značen písmeny a čísly, rozlišuje fungicidy do skupin dle chování při cross-rezistenci. Číslo byla přidělena podle uvádění výrobku na trh (poslední aktualizace 2011).

* tyto chemické skupiny účinných látek nebyly nalezeny ve FRAC Code Listu[©] 2011 a jsou zařazeny pouze podle McGrath (2001)

**CHITOSAN – (Moret et al., 2009)

3.2.3. Rezistence padlí tykvovitých k fungicidům v České republice

V České republice probíhá výzkum rezistence padlí tykvovitých k fungicidům již od roku 2001. Na základě dosud získaných výsledků z let 2001-2009 je zřejmé, že účinnost testovaných fungicidů se liší a u některých přípravků byly pozorovány nejen rozdíly mezi jednotlivými sledovanými roky, ale rovněž i mezi oběma patogeny padlí tykvovitých. Z toho důvodu je potřeba sledovat i nadále vývoj rezistence k fungicidům v populaci padlí tykvovitých v ČR. Výsledky tohoto výzkumu týmu prof. Lebedy byly publikovány v několika vědeckých časopisech či prezentovány na domácích a zahraničních konferencích a byly součástí několika bakalářských (Paulík, 2009) či diplomových (Jeřábková 2007-2008) prací (Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b, 2012; Lebeda a Sedláková, 2004, 2005, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2004 a,b; 2006, 2008, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b).

Rubigan 12 EC (ú.l. fenarimol)

V letech 2001-2009 se jevil přípravek Rubigan 12EC jako vysoce účinný, kdy 82% testovaných izolatů bylo kontrolováno všemi testovanými koncentracemi tohoto přípravku (tzn. nesporulovalo na žádné z testovaných koncentrací), pouze u několika izolatů obou patogenů byla zaznamenána omezená nebo výrazná sporulace na nejnižší testované koncentraci tohoto přípravku (9,6 µg ú.l./ml) a také i na koncentraci 1x vyšší (18 µg ú.l./ml). (Sedláková a Lebeda, 2008). Výrazné snížení účinnosti u tohoto přípravku bylo zaznamenáno v roce 2005, kdy v populaci *Gø* i *Px* byly zjištěny kmeny, které omezeně či výrazně sporulovaly na koncentracích nižších než optimální, a dokonce byla pozorována u některých izolatů (*Gø* i *Px*) tolerance doporučené koncentrace a 2 *Px* izoláty omezeně sporulovaly i na koncentraci 1x vyšší (72 µg ú.l./ml). Na základě těchto výsledků z let 2001-2009 lze tedy považovat Rubigan 12EC za účinný v podmínkách ČR (Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b; Lebeda a Sedláková, 2004, 2005, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2004 a,b; 2006, 2008, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b).

Karathane LC (dinocap)

V letech 2001-2009 byl tento přípravek byl účinný, kdy 70% všech testovaných izolatů bylo kontrolováno všemi testovanými koncentracemi tohoto přípravku (tzn. nesporulovalo na žádné z testovaných koncentrací), avšak v celém devítiletém sledovaném období se v populaci obou patogenů vyskytly kmeny, které tolerovaly nebo byly rezistentní k nejnižší testované koncentraci (28 µg ú.l./ml) a také tolerovaly i koncentraci 1x vyšší (52,2

µg ú.l./ml) a u několika izolátů z let 2001-2002 byla zjištěna omezená sporulace i na koncentraci doporučené výrobcem (105 µg ú.l.) V roce 2009 byla zjištěna dokonce rezistence ke koncentraci druhé nejnižší (52,2 µg ú.l./ml). Na základě těchto výsledků z let 2001-2009 lze tedy hodnotit Karathane LC (podobně jako Rubihan 12 EC) za účinný v podmínkách ČR. (Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b; Lebeda a Sedláková, 2004, 2005, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2004 a,b; 2006, 2008, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b).

Fundazol 50 WP (benomyl)

V letech 2001-2009 se jevil tento přípravek jako velmi málo účinný, kdy většina testovaných izolátů (88% *Gc* a 97% *Px*) patřila do skupiny vysoce rezistentních kmenů, s rezistentní reakcí na doporučené koncentraci tohoto přípravku (250 µg ú.l./ml) a tolerancí nebo rezistencí na vyšších koncentracích (500 a 1000 µg ú.l./ml). I přes většinovou rezistenci k vyšším koncentracím tohoto přípravku se vyskytlo, a to zejména v počátečních letech (2001-2003), několik (9%) izolátů senzitivních či tolerantních k nižším koncentracím tohoto přípravku. Na základě těchto výsledků z let 2001-2009 lze tedy považovat Fundazol 50 WP za neúčinný v podmínkách ČR. (Lebeda et al., 2010b; Lebeda a Sedláková, 2004, 2005, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2004 a,b; 2006, 2008, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b).

Topsin M 70 WP (thiophanate-methyl)

V letech 2005-2009 byl tento přípravek velmi málo účinný, kdy všechny testované izoláty omezeně či výrazně sporulovaly na doporučené koncentraci a dokonce 77% izolátů bylo rezistentních ke všem testovaným koncentracím tohoto fungicidu. U dvou *Gø* izolátů z let 2007-2008 byla zaznamenána omezená sporulace na všech testovaných koncentracích a v letech 2005-2007 se vyskytovalo také několik izolátů obou patogenů s tolerancí nebo senzitivní reakcí na koncentracích 1x (1050 µg ú.l./ml) a 2x (2100 µg ú.l./ml) vyšších než optimální (525 µg ú.l.), zatímco k nižším testovaným koncentracím včetně doporučené byly rezistentní. Na základě těchto výsledků z let 2001-2009 lze tedy soudit, že Topsin M je v podmínkách ČR neúčinný (Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b, 2012; Lebeda a Sedláková, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b).

Ortiva (azoxystrobin)

Tento přípravek, který byl testován až od roku 2007, vykazoval v tříletém období (2007-2009) sníženou účinnost. V populaci patogenu byla sice většina izolátů (63% v roce 2007, 50% v roce 2008, 30% v roce 2009) kontrolována doporučenou koncentrací tohoto přípravku, avšak u ostatních izolátů (40% v roce 2007, 50% v roce 2008, v roce 2009) byla zaznamenána rezistence či tolerance na doporučené koncentraci (500 µg ú.l./ml) a i na koncentracích 1x (1000 µg ú.l./ml) a 2x (2000 µg ú.l./ml) vyšších než optimální (500 µg ú.l./ml). Takže na základě výsledků tohoto tříletého výzkumu, lze říci, že v české populaci padlí tykvovitých došlo ke zvýšení frekvence výskytu kmenů zcela rezistentních k tomuto fungicidu (Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b, 2012; Lebeda a Sedláková, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b).

3.3. Metodika výzkumu rezistence padlí tykvovitých k fungicidům

3.3.1. Laboratorní metody

3.3.1.1. Metody listových disků pro determinaci rezistence/tolerance k fungicidům v populaci padlí tykvovitých

Modifikovaná metoda listových disků byla vytvořena týmem pracovníků Katedry botaniky PřF UP pod vedením prof. Lebedy, který se zabývá problematikou rezistence/tolerance k fungicidům v populaci padlí tykvovitých v České republice od roku 2001 (Anonymous, 1982; Sedláková a Lebeda, 2004 a,b 2006, 2008). Princip této metody a její hodnocení je podrobně popsán v kapitole 4.1.3. a 4.3 sekce Materiál a metody.

Nezávisle na této metodě vyvinuté v Česku, byla týmem pracovníků pod vedením profesorky McGrath na Kornelově univerzitě (Cornell University) v New Yorku vytvořena laboratorní metoda na posuzování citlivosti k fungicidům v populaci padlí tykvovitých (McGrath, 1996). Princip této metody spočívá v tom, že děložní lístky semenáčků tykve obecné (*Cucurbita pepo*) byly na povrchu nastříkány roztokem fungicidu dané koncentrace. Koncentrace jednotlivých testovaných fungicidů používané v testech byly odvozeny od koncentrací, které byly stanoveny předběžnými testy citlivosti již dříve než se začalo s testy. Takto ošetřené semenáčky byly ponechány přes noc v digestoři. Druhý den pak byly z jejich děložních listů dělány korkovrtem terčíky (ø 9 mm), které byly adaxiální (spodní) stranou kladeny na vodní agar do Petriho misek rozdělených do čtyř částí (sekcí) a do každé

z nich bylo dáno šest listových disků stejné koncentrace. Každá Petriho miska měla v jedné ze čtyř sekcí disky neošetřené fungicidem, které sloužily jako kontrola. Každá miska byla naočkována příslušným izolátem padlí tykvovitých a inkubována 10 dní při laboratorní teplotě. Hodnocení bylo prováděno v intervalu 9-14. den od inokulace, kdy bylo hodnoceno, kolik % plochy disku je pokryto myceliem patogenu. Schopnost izolátu produkovat konidie i na fungicidem ošetřených discích byla považována za důležité měřítko tolerance/rezistence, které lze hodnotit vizuálně. Za senzitivní izoláty k danému fungicidu byly považovány ty, u nichž nebyla pozorována na disku sporulace patogenu, naopak za tolerantní, pokud bylo méně než 50% plochy disku pokryto myceliem patogenu a za rezistentní, pokud více než 50% disku pokrývalo sporulující mycelium. Pokud sporulace na disku nebyla viditelná pouhým okem, tak byl tento disk ještě mikroskopován, aby se ověřilo, zda na něm opravdu nedošlo ke sporulaci patogenu (Lebeda et al., 2010b).

3.3.2. Polní pokusy

Tato metoda hodnocení citlivosti k fungicidům na sazenicích tykve obecné v polních podmínkách byla opět vyvinuta v New Yorku týmem profesorky McGrath. Princip této metody spočívá v tom, že sazenice tykve obecné (*Cucurbita pepo*) ve stádiu 3. pravého listu byly nastříkány různými fungicidy o různých koncentracích a umístěny po dobu 4 hodin na pole mezi porosty tykvovitých zelenin, kde se přirozeně vyskytovalo padlí tykvovitých. Poté byly sazenice přemístěny do skleníku a po 10 dnech bylo hodnoceno vizuálně, zda se na nich objevily příznaky infekce padlím tykvovitých a opět srovnávány s kontrolou (sazenicí *C. pepo* neošetřenou fungicidem). A navíc se také hodnotila účinnost jednotlivých fungicidů, které byly aplikovány jednou týdně na porosty tykvovitých zelenin na polích a míra rizika vzniku rezistence v populacích padlí tykvovitých k těmto fungicidům. Tyto porosty byly opět vizuálně hodnoceny každý týden, kdy se hodnotily symptomy infekce na svrchní i spodní straně listů (Lebeda et al., 2010b).

4. Materiál a metody

4.1. Metoda listových disků

4.1.1. Rostlinný materiál

Pro testování rezistence vůči padlí tykvovitých byly použity listy okurky seté (*Cucumis sativus*), náchylné odrůdy Stela F1.

Nejprve byla semena vyseta do malých plastových kelímků o průměru 7 cm s perlitem. Poté, co se vyvinuly děložní lístky, byly sazenice přemístěny do květináčů se zeminou a zahradnickým substrátem (poměr 2:1). Rostliny byly pěstovány ve skleníku při teplotě 25°C/15 °C (den/noc), zde denně zalévány a jednou do týdne hnojeny (Kristalon Start – NU3 B. V., Vlaardingen, Nizozemsko). Listy pro přípravu listových disků byly odebírány z šest až osm týdnů starých rostlin (ve stádiu 3-6 pravého listu) (Lebeda, 1986).

4.1.2. Původ, charakteristika a uchovávání izolátů padlí tykvovitých použitých

k testování

Hostitelskou rostlinou pro udržení kultury jednotlivých izolátů padlí tykvovitých byly semenáčky *Cucumis sativus* náchylné odrůdy (cv. Stela F1), které byly před inokulací přechovávány v kelímcích s perlitem ve skleníku při teplotě 25°C/15 °C (den/noc) a denně zalévány.

Kultury padlí tykvovitých byly udržovány na semenáčcích okurky seté (*Cucumis sativus*) cv. Stela F1 v plastových krabičkách ve fytotronu při teplotě 24°C ve dne a 18°C v noci a 12 hodinové fotoperiodě. Krabičky byly přikryty plastovými víky, aby se zabránilo šíření konidií (příloha 1 obr 1). Vždy zhruba po čtrnácti dnech byly kultury přeočkovány na nové rostliny, a to přenesením konidií pouhým přiložením listu (příloha 1 obr. 2) s udržovanou kulturou izolátu na děložní lístky náchylné odrůdy *C. sativus* cv. Stela. (Lebeda a Sedláková, 2010).

V tabulkách 4 a 5 jsou seznamy izolátů padlí tykvovitých pocházejících z různých lokalit ČR z let 2010-2011 použitých pro testování rezistence k fungicidům (příloha 1 obr. 3-4).

Tabulka 4. Seznam izolátů padlí tykvovitých použitých pro testování rezistence k fungicidům v roce 2010

Číslo izolátu	Kraj	Okres	Lokalita	Místo	Hostitelská rostlina	SN	Patogen	Datum sběru
1/10 6	OLK	OC	Olomouc-Holice	pole	CP	3	<i>Go</i>	10.9.2010
3/10 2	OLK	OC	Olomouc-Holice	pole	CM	1	<i>Go</i>	14.8.2010
16/10	JHM	ZN	Vítonice	pole	CP	3	<i>Go</i>	10.8.2010
24/10	STC	NY	Seletice	zahradka	CM	1	<i>Go</i>	17.8.2010
32/10	JHM	HO	Ratiškovice	zahradka	CP	1	<i>Go</i>	24.8.2010
37/10	JHM	HO	Veselí nad Moravou	pole	CP	3	<i>Go</i>	24.8.2010
41/10	ZLK	UH	Ostrožská Nová Ves- Chylice	pole	CM	1	<i>Go</i>	24.8.2010
48/10	OLK	PR	Kojetín	zahradka	CP	1	<i>Go</i>	24.8.2010
50/10	OLK	PR	Polkovice	zahradka	CP	1	<i>Go</i>	24.8.2010
10/10	JHM	BO	Ořechov	zahradka	CP	1	<i>Px</i>	10.8.2014
14/10	JHM	ZN	Vítonice	pole	CP	3	<i>Px</i>	10.8.2014
25/10	STC	NY	Lysá nad Labem	zahradky, bytovky	CP	4	<i>Px</i>	17.8.2014
30/10	JHM	HO	Čejč	pole	CM	1	<i>Px</i>	24.8.2014
33/10	JHM	HO	Strážnice	pole	CP	3	<i>Px</i>	24.8.2010
35/10	JHM	HO	Vnorovy	pole	CP	2	<i>Px</i>	24.8.2010
38/10	JHM	HO	Veselí nad Moravou	pole	CM	1	<i>Px</i>	24.8.2010
42/10	ZL K	ZL	Napajedla	zahradka	CP	1	<i>Px</i>	24.8.2010
44/10	ZLK	KM	Kvasice	zahradka	CP	1	<i>Px</i>	24.8.2010
45/10	ZLK	KM	Kvasice	zahradka	CP	1	<i>Px</i>	24.8.2010
46/10	ZLK	KM	Postoupky	zahradka	CM	1	<i>Px</i>	24.8.2010
47/10	OLK	PR	Kojetín	zahradka	CS	1	<i>Px</i>	24.8.2010
49/10	OLK	PR	Polkovice	zahradka	CP	4	<i>Px</i>	24.8.2010
52/10	OLK	PR	Tovačov-Annín	zahradní kolonie	CP	1	<i>Px</i>	24.8.2010
53/10	MSK	NJ	NJ-Kojetín	zahradka	Cme	1	<i>Px</i>	6.9.2010
54/10 2	OLK	OC	Olomouc-Holice	pole	Cmo	1	<i>Px</i>	6.10.2010
55/10 2	MSK	NJ	NJ-Kojetín	zahradka	CP	2	<i>Px</i>	2.10.2010
59/10	MSK	NJ	NJ-Kojetín	zahradka	Cmo	1	<i>Px</i>	2.10.2010

SN = stupeň napadení (0-4), podle Lebedy (1986)

CP - *Cucurbita pepo*, CM - *Cucurbita maxima*, Cme - *Cucumis melo*, Cmo - *Cucurbita moschata*, CS - *Cucumis sativus*;

Go - *Golovinomyces orontii*, Px - *Podosphaera xanthii*

Kraje ČR:

OLK – Olomoucký, JHM – Jihomoravský, MSK – Moravskoslezský, ZLK – Zlínský, STC – Středočeský, HKK – Královéhradecký, STC – Středočeský

Okresy ČR:

PR – Přerov, ZN – Znojmo, HO – Hodonín, OC – Olomouc, NJ – Nový Jičín, KM – Kroměříž, BO – Blansko, NY - Nymburk, UH - Uherské Hradiště

ZL – Zlín

Pozn. Zkratky okresů a krajů: jsou převzaty z webových stránek Českého statistického úřadu: http://notes3.czso.cz/csu/2004edicniplan.nsf/krajo/13-2101-04-2004-zkratky_kraju_a_okresu

Tabulka 5. Seznam izolátů padlí tykvovitých použitých pro testování rezistence k fungicidům v roce 2011

Číslo izolátu	Kraj	Okres	Lokalita	Místo	Hostitelská rostlina	SN	Patogen	Datum sběru
10/11	JHM	ZN	Prosiměřice	zahrada	CP	3	<i>Go</i>	2.8.2011
17/11	JHM	ZN	Rybníky	pole	CP	1	<i>Go</i>	2.8.2011
18/11	JHM	ZN	Moravský Krumlov-Polánka	zahrada	CP	1	<i>Go</i>	2.8.2011
26/11	OLK	PV	Olšany u Prostějova	zahrada	CM	1	<i>Go</i>	2.8.2011
28/11	OLK	OL	Olomouc-Lutín	zahrada	CP	1	<i>Go</i>	2.8.2011
32/11	PAK	UO	Zálší	zahrada, u statku	CP	1	<i>Go</i>	8.8.2011
37/11	HKK	RK	Dobruška	zahrada u Pneuservisů	CP	3	<i>Go</i>	8.8.2011
54/11	OLK	PR	Polkovice	zahrada, před obcí	CM	2	<i>Go</i>	23.8.2011
57/11	ZLK	KM	Postoupky	zahrada	CP	4	<i>Go</i>	23.8.2011
69/11	JHM	HO	Veselí nad Moravou	pole	CP	4	<i>Go</i>	23.8.2011
72/11	JHM	HO	Vnorovy	pole	CP	1	<i>Go</i>	23.8.2011
73/11	JHM	HO	Strážnice	pole	CM	1	<i>Go</i>	23.8.2011
5/11 1	OLK	OL	Olomouc-Holice	pole	CM	1	<i>Px</i>	3.8.2011
7/11	JHM	ZN	Lechovice	pole	CP	1	<i>Px</i>	2.8.2011
14/11	JHM	ZN	Dobelice	pole	CS	3	<i>Px</i>	2.8.2011
42/11	HKK	JC	Konecchlumí	zahrada	CP	2	<i>Px</i>	9.8.2011
45/11	STC	MB	Řitovice	zahrada, jiná lok.	CP	1	<i>Px</i>	9.8.2011
47/11	STC	NY	Mcery	zahrada, u ubytovky	CP	1	<i>Px</i>	9.8.2011
49/11 2	OLK	OL	Olomouc-Holice	pole	Cmo	2	<i>Px</i>	5.9.2011
52/11	OLK	PR	Tovačov-Annín	zahr. kolonie	CP	2	<i>Px</i>	23.8.2011
60/11	ZLK	KM	Kvasice	zahrada, za ubytovkami	CP	4	<i>Px</i>	23.8.2011
78/11	JHM	HO	Čejč	začátek obce, pole	CP	4	<i>Px</i>	23.8.2011
79/11	JHM	BV	Velké Bílovice	pole	CP	4	<i>Px</i>	23.8.2011
81/11 1	MSK	NJ	NJ-Kojetín	zahrada	CM	1	<i>Px</i>	29.8.2011
84/11 1	MSK	NJ	NJ-Kojetín	zahrada	Cmo	1	<i>Px</i>	29.8.2011
88/11	MSK	NJ	NJ-Kojetín	zahrada	Cme	1	<i>Px</i>	13.9.2011
92/11	OLK	OL	Olomouc-Holice	pole	Cfi	1	<i>Px</i>	25.9.2011

SN = stupeň napadení (0-4), podle Lebedy (1986)

CP - *Cucurbita pepo*, CM - *Cucurbita maxima*, Cme - *Cucumis melo*, Cmo - *Cucurbita moschata*, Cfí - *Cucurbita ficifolia*, CS - *Cucumis sativus*,
Go (*Golovinomyces orontii*), Px (*Podosphaera xanthii*)

Kraje ČR:

OLK – Olomoucký, JHM – Jihomoravský, MSK – Moravskoslezský, ZLK – Zlínský, STC – Středočeský, HKK – Královéhradecký, PAK – Pardubický, STC – Středočeský

Okresy ČR:

PR – Přerov, ZN – Znojmo, HO – Hodonín, OC – Olomouc, NJ – Nový Jičín, KM – Kroměříž, NY - Nymburk, UH - Uherské Hradiště
PV – Prostějov, UO – Ústí nad Orlicí, JC – Jičín, BV – Břeclav, RK – Rychnov nad Kněžnou, MB – Mladá Boleslav

Pozn. Zkratky okresů a krajů: jsou převzaty z webových stránek Českého statistického úřadu: http://notes3.czso.cz/csu/2004edicniplan.nsf/krajo/13-2101-04-2004-zkratky_kraju_a_okresu

4.1.3. Modifikovaná metoda listových disků a použité fungicidy

K testování rezistence/tolerance vybraného souboru obou druhů padlí na tykvovitých vůči fungicidům, izolátů z let 2010-2011, byla použita modifikovaná metoda listových disků (Anonymus, 1982; Sedláková a Lebeda, 2004 a,b 2006, 2008).

Pro testování bylo vybráno pět fungicidních přípravků: **Rubigan 12 EC** (účinná látka/ú.l./ fenarimol, **Karathane LC** (ú.l. dinocap), **Ortiva** (ú.l. azoxystrobin), **Fundazol 50 WP** (ú.l. benomyl), **Topsin M 70 WP** (ú.l. thiophanate-methyl). Tyto přípravky byly registrovány pro ochranu porostů tykvovitých zelenin vůči padlí tykvovitých v letech 2010-2011 (Minář, 2011). Výjimkou byl přípravek Fundazol 50 WP jehož registrace již skončila v roce 2004 (Kužma, 2004), stále se však v české populaci padlí tykvovitých monitoruje stav rezistence k tomuto přípravku. Všechny tyto fungicidy s danou účinnou látkou, se testovaly v pěti koncentracích. Jedna z koncentrací (prostřední) byla doporučená výrobcem a dále pak dvě nad a dvě pod touto hranicí (tab. 6). Destilovaná voda sloužila jako kontrola. Poté bylo korkovrtem (průměr 15mm) vysekáno z listů okurky celkem 15 listových disků (3 opakování po 5 discích) pro každou koncentraci určitého fungicidu. Pro přípravu listových disků byly použity listy náchylné odrůdy *C. sativus* Stela F1, nejlépe ve stádiu 3-6 pravého listu (Lebeda, 1986). Následně byly tyto listové disky ponořeny do plastových boxů (190 x 140 x 65 mm) s roztokem testovaného fungicidu příslušné koncentrace a ponechány v něm po dobu 30 minut. Poté byl roztok fungicidu slit a listové disky byly narovnány svrchní stranou do plastových krabiček (190 x 140 x 65 mm), které byly nejprve byly vydezinfikovány INCIDUREM* (výrobce: Ecolab, 6mbH & Co. OHG, Düsseldorf, Německo) nebo ISORAPIDEM* (výrobce: Oro Clean Chemie AG, Fehraltorf, Švýcarsko) poté vystlány buničitou vatou a filtračním papírem a navlhčeny destilovanou vodou. V každé krabičce byly umístěny 2 koncentrace a v rámci každé koncentrace bylo uloženo celkem 15 listových disků (3 opakování po pěti discích). Na 1 izolát/ 1 testovaný fungicid tak připadaly 3 plastové krabičky (K, I; II, III; IV, V): 1.-krabička - K, I. koncentrace; 2.- II., III; 3.- IV., V. Krabičky byly ponechány přibližně hodinu otevřené ve sterilní místnosti, aby listové disky oschly, a poté byly přikryty víčkem. Po 24 hodinách byly disky inokulovány příslušnými izoláty *Gc* a *Px* a to přiložením děložního lístku (*C.sativus* Stela F1) pokrytého sporulujícím myceliem. Inkubace probíhala ve stejných podmínkách jako přechovávání izolátů.

*Tato dezinfekce plastových krabiček INCIDUREM / ISORAPIDEM měla zabránit růstu jiných houbových patogenů v miskách s inokulovanými disky na navlhčeném filtračním papíru (Paulík, 2011).

Tabulka 6. Testované koncentrace fungicidů (zdroj: Seznam registrovaných přípravků a dalších prostředků na ochranu rostlin 2014, ÚKZÚZ - webové stránky)

Fungicid	Účinná látka	Koncentrace účinné látky (μg ú.l./ml)/koncentrace fungicidu (%):*				
		1	2	3*	4	5
Rubigan 12 EC	Fenarimol	9.6/0.008	18/0.015	36/0.03	72/0.06	144/0.12
Karathane LC	Dinocap	28/0.008	52.5/0.015	105/0.03	210/0.06	420/0.12
Fundazol 50 WP	Benomyl	62.5/0.0125	125/0.025	250/0.05	500/0.1	1000/0.2
Topsin M	Thiophanate-methyl	131.25/0.018	262.5/0.037	525/0.075	1050/0.15	2100/0.3
Ortiva	Azoxystrobin	125/0.05	250/0.1	500/0.2	1000/0.4	2000/0.8

*koncentrace doporučená výrobcem

4.2. Charakteristika testovaných fungicidů

Rubigan 12 EC (výrobce Dow Elanco Ltd., Velká Británie)

Rubigan je postřikový lokálně systemický přípravek s eradikativní účinností. Účinnou látkou je fenarimol, který působí na klíčící vlákno klíčící spory, poté co pronikne skrze pokožku a mycelium houbového patogena. Rubigan lze aplikovat jako protektant i jako kurativní prostředek. Užívá se proti strupovitosti a padlí na okurkách a dále na jádrovinách, padlí na vinné révě, broskvoních, tabáku a okrasných rostlinách a dalším chorobám rostlin. (Převzato z etikety přípravku).

Karathane LC (výrobce Dow AgroSciences Ltd., Itálie)

Karathane (účinná látka dinocap) je kontaktní fungicid ze skupiny halogenovaných aromatických uhlovodíků vyznačující se kurativním, eradikativním a preventivním účinkem na různé druhy padlí (padlí na jabloních, okurkách, mrkvi, petrželi, tabáku, růžích, vinné révě a americkému padlí na angreštu). (Převzato z etikety přípravku).

Fundazol 50 WP

Fundazol 50 WP je postřikový systémový fungicid ve formě dispergovatelného prášku proti chorobám polních plodin, ovocných dřevin a okrasných rostlin, s kurativní a protektivní činností. Účinná látka benomyl je absorbována listy i kořeny rostlin a v rostlině je akropetálně translokovaný. Působí částečně ovicidně proti sviluškovitým na rostlinám.

(Převzato z etikety přípravku).

Topsin M 70 WP (výrobce Nippon Soda Chemical Co. Ltd., Japonsko)

Topsin M je širokospektrální fungicidní systémový přípravek ze skupiny benzimidazolů, ve formě ve vodě rozpustného dispergovatelného prášku, s kurativní a protektivní činností. Účinná látka thiophanate-methyl je přijímána listy i kořeny. Slouží k ochraně proti houbovým chorobám polních plodin, okurek, olejnin, okrasných rostlin, tabáku, jahodníku a kmínu. (Převzato z etikety přípravku).

Ortiva (výrobce Syngenta Limited, Velká Británie) pořadí

Ortiva je systémový protektivní širokospektrální fungicid. Účinná látka azoxystrobin působí proti původcům řady chorob zeleniny ze skupin Oomycetes, Ascomycetes, Basidiomycetes a Deuteromycetes. Inhibuje klíčení spor i růst mycelia, působí dlouhodobě a může tak zabránit vzniku nové infekce po dobu 3-8 týdnů. (Převzato z etikety přípravku).

4.3. Hodnocení intenzity sporulace

Intenzita sporulace na jednotlivých listových discích byla hodnocena vizuálně ve 2-4 denních intervalech a to 5. až 14. den po inokulaci. K vyhodnocení byla použita jak metoda kvantitativní, vyjadřující plochu rostlinného pletiva postiženého chorobou, tak rovněž metoda kvalitativní, kdy je hodnocena přítomnost nebo absence choroby (Lebeda, 1986).

Kvantitativní metoda hodnocení

Ke kvantitativnímu hodnocení se používá pěti-bodová stupnice intenzity sporulace tzn. procento listové plochy pokryté sporulujícím myceliem houby (SN - stupeň napadení).

Škála 0 – 4 (Lebeda, 1984):

0 - bez příznaků

1 - < 25% stupeň napadení (SN)

2 - 25 - 50% SN

3 – 50 - 75% SN

4 – >75%

Celkový stupeň napadení (P) pro každý izolát podle Towsenda & Heubergera (1943) byl vyjádřen v procentech:

$$P = \frac{\sum(n \cdot v)}{x \cdot N} \cdot 100$$

P = celkový stupeň napadení,

n = počet disků v každé kateGorii napadení,

v = stupeň napadení,

x = maximální stupeň napadení

N = celkový počet hodnocených disků

Kvalitativní metoda hodnocení

Ke kvalitativnímu hodnocení je používána tří-bodová stupnice, resp. byly stanoveny 3 typy reakcí (Urban a Lebeda, 2004):

- ... senzitivní reakce, stupeň napadení = 0-10%

(-) ... tolerantní reakce, stupeň napadení = 10,1-34,9%

+ ... rezistentní reakce, stupeň napadení \geq 35%

Stanovení hodnoty ED₅₀

Pro každý izolát byla stanovena hodnota ED₅₀ (tj. koncentrace fungicidu inhibující sporulaci houby o 50 %) v intervalu testovaných koncentrací fungicidu (Sedláková a Lebeda, 2008; Urban a Lebeda, 2004).

5. Výsledky a diskuze

5. 1. RUBIGAN 12 EC

Přípravek **Rubigan 12 EC** (účinná látka: ú.l. **fenarimol**) byl v letech 2010-2011 vysoce účinný. Tabulky 7-10, 27-34; grafy 1-3. 94 % izolátů bylo kontrolováno všemi testovanými koncentracemi tohoto přípravku (tzn. byla u nich pozorována pouze nulová intenzita sporulace na všech pěti koncentracích, jednalo se tedy o senzitivní reakci). Pouze u tří izolátů (1 *Gc*, 2 *Px*) byla zaznamenána velmi omezená sporulace (5-8,33%) na nejnižší koncentraci (9 µg ú.l./ml). A navíc u jednoho z těchto tří izolátů (42/11 *Px*) byla zjištěna velmi nízká sporulace (1,67%) rovněž i na koncentraci 18 µg ú.l./ml. Hodnota ED₅₀ byla u všech testovaných izolátů z let 2010-2011 nižší než 9,6 µg ú.l./ml. Ve sledovaném období nebyly zjištěny rozdíly v reakcích izolátů na tento přípravek, a to jak v rámci vybraných krajů (Jihomoravského a Olomouckého), tak rovněž i na opakovaně navštívených lokalitách. Výsledky z let 2010-2011 se shodují s údaji z předchozích let (2001-2009), kdy se přípravek Rubigan 12 EC ukázal jako vysoce účinný, kdy 82% testovaných izolátů bylo kontrolováno všemi testovanými koncentracemi tohoto přípravku a pouze u několika izolátů obou patogenů byla zaznamenána omezená nebo výrazná sporulace na koncentracích nižších než optimální (Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b,c; Sedláková a Lebeda, 2010; Sedláková et al., 2009). Výrazné snížení účinnosti u tohoto přípravku, které bylo zaznamenáno v roce 2005, kdy v populaci *Go* i *Px* byly zjištěny kmeny patogenů, které omezeně či výrazně sporulovaly na koncentracích nižších než optimální, a dokonce tolerovaly doporučenou koncentraci, případně koncentraci 1x vyšší (72 µg ú.l./ml) (Lebeda a Sedláková 2009, 2010b; Sedláková et al., 2009), se v letech 2010-2011 nepotvrdilo. Možným vysvětlením pro lokální výskyt fenarimol-tolerantních/rezistentních kmenů v určitém roce, který se však v dalších letech neopakoval, by mohlo být každoročně se měnící složení patogenní populace. To je závislé především na konidiích větrem se šířících, které se k nám dostávají z porostů tykvovitých zelenin z okolních států sousedících z ČR, a které představují hlavní zdroj primárního inokula patogenu (Lebeda et al, 2010c; McGrath, 2001; Sedláková a Lebeda, 2008, 2010). Dlouhodobý výzkum patogenní variability populací padlí tykvovitých v ČR ukázal, že její složení je velmi heterogenní, odlišné (patotypově i rasově) od ostatních evropských zemí (především Francie, Španělska, Itálie a Řecka, z ostatních evropských zemí nejsou k dispozici žádné údaje) a světa (Bardin et al., 1999; Cohen et al., 2004; del Pino et al. 2002; McCreight, 2006; Vakalounakis et al., 1994) a mění se i v čase (Lebeda a Sedláková, 2004, 2005, 2006; Sedláková a Lebeda, 2010). Na základě

předchozího konstatování lze tedy usuzovat, že i když od roku 2006 se tento přípravek jeví jako vysoce účinný v ČR a tento fakt potvrdily i výsledky z let 2010-2011 a zdá se tedy, že tento trend v populaci patogenu dlouhodobě přetrvává, nelze však vzhledem k vysoké variabilitě patogenní populace s jistotou předvídat její další vývoj v budoucnu.

Fenarimol, pyrimidinový fungicid patří do skupiny DMI fungicidů (inhibitorů demethylace, FRAC GROUP 3) se specifickým (single-site) způsobem účinku, které jsou aktivní pouze vůči jednomu místu jedné metabolické dráhy patogenu, a vůči nim je riziko vzniku rezistence v populaci patogenu větší na rozdíl od kontaktních fungicidů s multi-site způsobem účinku (McGrath, 2001). Rezistence k DMI fungicidům je "kvantitativní", tzn. je výsledkem modifikací několika interagujících genů, ale použitím vyšších dávek nebo častější aplikací fungicidu může být choroba omezena (McGrath, 2001). Výskyt kmenů rezistentních vůči fenarimolu, pouze však u druhu *Px* je znám z Řecka, Španělska, Izraele, Japonska, Austrálie a Nizozemí (Lebeda et al. 2010c). Rezistence k DMI fungicidům je "kvantitativní", tzn. je výsledkem modifikací několika interagujících genů, ale použitím vyšších dávek nebo častější aplikací fungicidu může být choroba omezena (McGrath, 2001).

5.2. KARATHANE LC

Přípravek **Karathane LC** (ú.l. **dinocap**) můžeme v letech 2010-2011 považovat rovněž za účinný, ale v populaci obou patogenů se vyskytly kmeny s tolerancí případně rezistencí na koncentraci nižší než doporučená. Tabulky 11-14, 27-34; grafy 4-6. U 96% testovaných izolátů nebyla pozorována sporulace na doporučené koncentraci (105 µg ú.l./ml) a také na koncentracích vyšších (210 a 420 µg ú.l./ml). Avšak v populaci obou druhů padlí tykvovitých byly zaznamenány kmeny s tolerancí příp. rezistencí na koncentracích (nižších než doporučená) (28 a 52,5 µg ú.l./ml). Frekvence výskytu těchto kmenů se ve sledovaném období u obou druhů lišila. V případě 15 izolátů (8 *Go* a 7 *Px*) byla na koncentracích (nižších než doporučená) (28 a 52,5 µg ú.l./ml) zjištěna omezená sporulace (tolerantní reakce) a vzácně i výrazná sporulace (rezistentní reakce). Pouze u šesti izolátů (3 *Go* a 3 *Px*) byla zaznamenána velmi omezená sporulace (1,67-6,67%, senzitivní reakce) na doporučené koncentraci. A dokonce na této koncentraci byla pozorována u jednoho izolátu 88/11 *Px* sporulace 13,33% (tolerantní reakce). Hodnota ED₅₀ byla u všech testovaných izolátů z let 2010-2011 nižší než 28 µg ú.l./ml. Rozdíly byly zaznamenány také v reakcích izolátů v rámci obou krajů mezi oběma roky. A rovněž i na většině opakovaně navštívených míst s výjimkou lokalit Moravský Krumlov-Polánka, Prosiměřice a

Strážnice, byla reakce izolátů získaných z těchto lokalit odlišná. Výsledky z let 2010-2011 se shodují s údaji z předchozích let (2001-2009), kdy se tento přípravek ukázal jako účinný, 70% všech testovaných izolátů bylo kontrolováno všemi testovanými koncentracemi, avšak v celém devítiletém sledovaném období se v populaci obou patogenů vyskytly kmeny, které tolerovaly nebo byly rezistentní k nejnižší testované koncentraci (28 µg ú.l./ml), a také tolerovaly i koncentraci 1x vyšší (52.2 µg ú.l./ml) (Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b,c; Sedláková a Lebeda, 2010; Sedláková et al., 2009). Omezená sporulace na doporučené koncentraci (105 µg ú.l./ml) zaznamenaná u jednoho *Px* izolátu z roku 2011 byla v letech 2001-2002 také zjištěna (Sedláková a Lebeda, 2008). Naopak rezistence na této koncentraci pozorována v roce 2009 Jeřábkovou (2010), se v letech 2010-2011 neopakovala. Možným vysvětlením pro výskyt kmenů s tolerancí případně rezistencí k dinocapu, který byl zjištěn pouze v některých letech, by mohla být následující skutečnost. Složení české populace padlí tykvovitých se každoročně mění vlivem různých mechanismů (mutací, migrací genů apod.), a právě některým z těchto mechanismů mohou být tyto kmeny do populace zabudovány (McDonald and Linde, 2002) nebo naopak mohou vymizet (Ypema et al., 1997). Rezistence k dinocapu (stejně jako k fenarimolu) je "kvantitativní" (McGrath, 2001).

Dinocap patří do skupiny kontaktních přípravků tzv. multi-site fungicidů (FRAC group 29), které působí nespecificky na mnoha místech v metabolismu patogenu a jsou méně rizikové ke vzniku rezistence (McGrath, 2001; FRAC). Tento fakt by mohl vysvětlovat, proč je v odborné literatuře informací o výskytu dinocap-rezistentních kmenů, jen velmi málo. Rezistence k dinocapu je známa pouze u druhu *Px*, a to ze Španělska, Japonska a Taiwanu (Lebeda a Sedláková 2004; Lebeda et al., 2010c; McGrath, 2001).

5.3. FUNDAZOL 50 WP

Přípravek **Fundazol 50 WP** (ú.l. **benomyl**), se ukázal v letech 2010-2011 jako zcela neúčinný, kdy všechny izoláty z roku 2010, a také všechny *Px* izoláty z roku 2011 byly zcela rezistentní ke všem testovaným koncentracím tohoto přípravku. Tabulky 15-18, 27-34; grafy 7-10. Výjimkou byla reakce čtyř *Go* izolátů z roku 2011, které vykazovaly odlišný typ reakce. Izolát 28/11 *Go* měl tolerantní reakci na všech koncentracích tohoto přípravku. Naopak u izolátu 17/11 *Go* byly pozorovány všechny typy reakcí, a to rezistentní pouze na nejnižší testované koncentraci (62.5 µg ú.l./ml.), tolerantní na koncentracích 125 a 250 µg ú.l./ml., a senzitivní na koncentracích vyšších než doporučená. Izoláty 73/11 *Go* a 54/11 *Go* výrazně sporulovaly na doporučené koncentraci, a také na koncentracích nižších,

naopak na koncentraci 500 μg $\dot{\text{u}}\text{l./ml}$. pouze omezeně a nejvyšší testovanou koncentrací 500 μg $\dot{\text{u}}\text{l./ml}$. pouze tolerovaly. Hodnota ED_{50} se u druhu *Go* v obou testovaných letech lišila na rozdíl od druhu *Px*. Zatímco v roce 2010 byla hodnota ED_{50} pro všechny *Go* izoláty > 1000 μg $\dot{\text{u}}\text{l./ml}$., výrazná změna nastala v roce 2011, kdy tento fakt platil pouze pro 42% *Go* izolátů. U tohoto druhu tedy došlo k poměrně výrazné změně. Druh *Px* vykazoval ve sledovaném období podobné hodnoty ED_{50} . 88% *Px* izolátů mělo ED_{50} v intervalu > 1000 μg $\dot{\text{u}}\text{l./ml}$., a pouze u 12% izolátů byla hodnota ED_{50} v intervalu (500 - 1000 μg $\dot{\text{u}}\text{l./ml}$). Ve sledovaném období nebyly zjištěny výrazné rozdíly v reakcích izolátů na tento přípravek, a to jak v rámci vybraných krajů (Jihomoravského a Olomouckého), tak rovněž i na opakovaně navštívených lokalitách.

Výsledky z let 2010-2011 se shodují s údaji z předchozích let (2001-2009), kdy se přípravek Fundazol 50 WP ukázal velmi málo účinný, kdy většina testovaných izolátů (88% *Go* a 97% *Px*) patřila do skupiny vysoce rezistentních kmenů s rezistentní reakcí na doporučené koncentraci tohoto přípravku (250 μg $\dot{\text{u}}\text{l./ml}$) a tolerancí nebo rezistencí na vyšších koncentracích (500 a 1000 μg $\dot{\text{u}}\text{l./ml}$). I když převažovala rezistence k vyšším koncentracím tohoto přípravku, zejména v počátečních letech (2001-2003), se vyskytlo několik (9%) izolátů senzitivních či tolerantních k nižším koncentracím tohoto přípravku (Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b,c; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2010; Sedláková et al., 2009; Sedláková a Lebeda, 2008). Na základě těchto výsledků z let 2001-2011 lze tedy považovat Fundazol 50 WP za neúčinný v podmínkách ČR. Je překvapivé, že v české populaci padlí tykvovitých dlouhodobě převažují benomyl-rezistentní kmeny, přestože tento přípravek není již od roku 2004 registrován v ČR na ochranu vůči padlí tykvovitých (Kužma, 2004). Možné vysvětlení by mohlo být následující: Benomyl patří mezi benzimidazolové fungicidy s vyšším rizikem vzniku rezistence (McGrath, 2001; FRAC), jedná se o „kvalitativní“, resistenci, která je výsledkem změny jednoho hlavního genu, což znamená kompletní ztrátu kontroly nad danou chorobou a nelze to změnit ani aplikací vyšších dávek nebo častější aplikací fungicidů (McGrath, 2001). Také mohlo dojít ke křížové resistenci mezi benzimidazolovými fungicidy, které jsou registrovány v ČR vůči padlí tykvovitých (konkrétně mezi benomylem a thiophanate-methylem). Resistence k benomylu je jednou z nejčastěji uváděných v odborné literatuře, např. z USA, Austrálie, Nizozemí a Japonska (Brown, 2002; Lebeda a Sedláková, 2004; McGrath, 2001, 2006; McGrath and Shishkoff, 2001; Sedláková a Lebeda, 2008). Výskyt benomyl-rezistentních kmenů je znám také u jiných patogenů, např. *Didymella bryoniae* (Keinath et al., 1998) a *U. necator* (Ypema et al., 1997).

5.4. TOPSIN M 70 WP

Přípravek **Topsin M 70 WP** (ú.l. **thiophanate-methyl**), lze v letech 2010-2011 považovat podobně jako přípravek Fundazol 50 WP za zcela neúčinný. Téměř všechny izoláty byly zcela rezistentní ke všem testovaným koncentracím tohoto přípravku. Tabulky 19-22, 27-34; grafy 11-14. Výjimkou byla reakce tří izolátů z roku 2011, které vykazovaly omezenou sporulaci (tolerantní reakci) na koncentracích vyšších než optimální (v případě dvou *Go* izolátů), a také jeden *Px* izolát omezeně sporuloval nejen na vyšších koncentracích (1050, 2100 μg ú.l./ml), ale i na koncentraci doporučené (525 μg ú.l./ml). Hodnota ED_{50} byla u více než 80% testovaných izolátů z obou let >2100 μg ú.l./ml. Ve sledovaném období nebyly zjištěny výrazné rozdíly v reakcích izolátů na tento přípravek, a to jak v rámci vybraných krajů (Jihomoravského a Olomouckého), tak rovněž i na opakovaně navštívených lokalitách.

Výsledky z let 2010-2011 se shodují s údaji z předchozích let (2005-2009), kdy se přípravek Topsin M ukázal velmi málo účinný (Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b, 2012; Lebeda a Sedláková, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b). V letech 2010-2011, stejně jako v období 2006-2009, byla většina testovaných izolátů obou druhů rezistentní vůči všem testovaným koncentracím tohoto přípravku. Tolerantní reakce na vyšších koncentracích než doporučená zaznamenaná u několika izolátů z roku 2011, byla pozorována také v roce 2005 (Lebeda et al., 2010b, 2012; Lebeda a Sedláková, 2011; Sedláková a Lebeda, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b). Na základě těchto výsledků z let 2005-2011 (údaje z dřívějších let z ČR nejsou k dispozici) lze tedy považovat Topsin M za neúčinný v podmínkách ČR. Neúčinnost tohoto přípravku lze vysvětlit podobně jako u benomylu následujícím způsobem: Protože thiophanate-methyl stejně jako benomyl patří mezi benzimidazolové fungicidy s vyšším rizikem vzniku rezistence (McGrath, 2001; FRAC) a u těchto fungicidů se jedná o „kvalitativní“, rezistenci (McGrath, 2001), a rovněž mohlo dojít mezi těmito benzimidazolovými fungicidy ke křížové rezistenci. Informací o rezistenci k thiophanate-methylu není na rozdíl od benomylu v odborné literatuře mnoho a je uváděna pouze z USA (Matheron a Porchas, 2007; McGrath, 2006) Výskyt thiophanate-methyl-rezistentních kmenů je znám také u jiného patogena, a to u druhu *Didymella bryoniae* (Keinath et al., 1998).

5.5. ORTIVA

Přípravek **Ortiva** (ú.l. **azoxystrobin**) vykazoval nízkou účinnost, kdy většina testované populace padlí tykvovitých (59% izolátů /2010/ a 89% /2011/), byla kontrolována všemi testovanými koncentracemi tohoto přípravku, byla tedy úplně rezistentní. Tabulky 23-34; grafy 15-18. V populaci obou patogenů se však ve sledovaném období vyskytly také kmeny s odlišným typem reakce než většina izolátů, a to zcela senzitivní ke všem testovaným koncentracím tohoto přípravku. Jednalo se o 10 izolátů padlí tykvovitých (5 *Gø*, 5 *Px*). U druhu *Px* byly v roce 2010 navíc zaznamenány rovněž i kmeny s tolerancí nebo rezistencí na nižších testovaných koncentracích, a také s tolerancí koncentrace doporučené, které však na vyšších testovaných koncentracích vykazovaly pouze senzitivní reakci. Hodnota ED₅₀ se u obou druhů lišila nejen v rámci jednotlivých druhů, ale rovněž i v obou testovaných letech. Struktura populace *Gø* izolátů vzhledem k hodnotám ED₅₀ byla v roce 2010 nejvíce heterogenní v porovnání k ostatním testovaným izolátům. Složení *Gø* populace v roce 2010 vzhledem k hodnotám ED₅₀ bylo následující: 33% izolátů mělo ED₅₀ < 125 µg ú. l./ml. a stejná procentuální část izolátů vykazovala ED₅₀ úplně opačné hodnoty (> 2000 µg ú. l./ml.) a pro zbývající část *Gø* populace byly hodnoty ED₅₀ buď v intervalu 500 - 1000 µg ú. l./ml. nebo 1000-2000 µg ú. l./ml. Ve sledovaném období byly zjištěny rozdíly v reakcích izolátů na tento přípravek, a to jak v rámci vybraných krajů (Jihomoravského a Olomouckého), tak rovněž i na opakovaně navštívených lokalitách.

Výsledky z let 2010-2011 ve srovnání s údaji z předchozích let (2005-2009) ukázaly, že v české populaci padlí tykvovitých došlo k posunu v rezistenci k tomuto přípravku. Zatímco v letech 2007-2009 převažovaly nebo byly alespoň z 50% zastoupeny (v případě *Gø* izolátů z roku 2008) azoxystrobin-senzitivní kmeny obou patogenů, v letech 2010-2011 měly naopak výraznou převahu azoxystrobin-rezistentní kmeny *Gø* i *Px*. A také došlo k poklesu výskytu azoxystrobin-tolerantních kmenů obou druhů padlí tykvovitých v celém pětiletém období. Na základě výsledků především z let 2010-2011 lze tedy považovat Ortivu za neúčinnou v podmínkách ČR (Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b, 2012; Lebeda a Sedláková, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b). Azoxystrobin patří mezi strobilurinové QoI fungicidy se single-site způsobem účinku, které váží proteinovou podjednotku cytochrom *bc1* komplexu transportní dráhy elektronů lokalizovanou na vnitřní mitochondriální membráně, a tím inhibují respiraci hub (Sauter et al., 1995). Je obecně známo, že tento typ fungicidů představuje vyšší riziko vzniku rezistence v patogenních populacích (McGrath, 2001). V případě strobilurinových

fungicidů se jedná o kvalitativní typ rezistence (podobně jako u benomylu a thiophanate-methylu) což znamená, že v populaci padlí tykvovitých jsou zastoupeny kmeny buď vysoce senzitivní nebo naopak rezistentní vůči strobilurinům (Ishii et al., 2001; McGrath and Shishkoff, 2003). Tento fakt koresponduje s výsledky z let 2010-2011, ale je v rozporu s údaji z období 2007-2009. Možné vysvětlení by mohlo být následující: Česká populace padlí tykvovitých se na základě dlouhodobého studia ukázala jako vysoce variabilní v patogenitě a virulenci, měnící se v čase (Křístková et al., 2007; Lebeda a Sedláková, 2004, 2006; Lebeda et al., 2011, 2012). A to by mohlo být důvodem, proč se četnost výskytu kmenů senzitivních, tolerantních nebo rezistentních k danému fungicidu (a tedy i k azoxystrobinu) ve sledovaném období lišila. Rezistence k strobilurinům v populaci padlí tykvovitých je uváděna v mnoha částech západní Asie a v severních oblastech Středozeří, někdy i po prvním roce používání (Hollomon and Wheeler, 2002). Pouze u druhu *Px* byla zaznamenána rezistence k azoxystrobinu ze Španělska (Pérez-García et al., 2009), Japonska (Ishii et al., 2001) a USA (McGrath and Shishkoff, 2003; McGrath, 2006). Také u jiného patogenu, např. *Pseudoperonospora cubensis* (původce plísně okurkové) byla v Japonsku pozorována snížená účinnost fungicidů na bázi azoxystrobinu (Ishii et al., 2001).

Tab. 7 a-b. Celkový stupeň napadení (P) listových disků (vyjádřený v %) izolátů *Golovinomyces orontii* a *Podosphaera xanthii* z roku 2010 ošetřených přípravkem Rubigan 12 EC (14. den po inokulaci).

Patogen Číslo izolátu	RUBIGAN 12 EC (fenarimol) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	9,6	18	36*	72	144
<i>Go</i>						
1/10 6	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3/10 2	85,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16/10	71,67	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24/10	81,67	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0
32/10	78,33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
37/10	78,33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
41/10	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
48/10	71,67	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50/10	60,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Patogen Číslo izolátu	RUBIGAN 12 EC (fenarimol) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	9,6	18	36*	72	144
<i>Px</i>						
10/10	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14/10	86,67	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25/10	55,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30/10	71,67	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
33/10	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
35/10	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
38/10	98,33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
42/10	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
44/10	55,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
45/10	58,33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
46/10	68,33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
47/10	68,33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
49/10	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
52/10	68,33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
53/10	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
54/10 2	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
55/10 2	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
59/10	85,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

*koncentrace doporučená výrobcem (vyjádřená v µg ú.l./ml)

C – kontrola neošetřená fungicidem

Go – *Golovinomyces orontii*

Px – *Podosphaera xanthii*

Tab. 8 a-b. Celkový stupeň napadení (P) listových disků (vyjádřený v %) izolátů *Golovinomyces orontii* a *Podosphaera xanthii* z roku 2011 ošetřených přípravkem přípravkem Rubigan 12 EC (14. den po inokulaci).

Patogen Číslo izolátu	RUBIGAN 12 EC (fenarimol) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	9,6	18	36*	72	144
Go						
10/11	76,67	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/11	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18/11	90,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26/11	70,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28/11	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
32/11	68,33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
37/11	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
54/11	78,33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
57/11	58,33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
69/11	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
72/11	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
73/11	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Patogen Číslo izolátu	RUBIGAN 12 EC (fenarimol) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	9,6	18	36*	72	144
Px						
5/11 1	91,67	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7/11 1	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14/11	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
42/11	88,33	8,33	1,67	0,0	0,0	0,0
45/11	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
47/11	80,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
49/11 2	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
52/11	100,0	8,33	0,0	0,0	0,0	0,0
60/11	58,33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
78/11	85,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
79/11	88,33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
81/11 1	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
84/11 1	55,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
88/11	70,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
92/11	88,33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

*koncentrace doporučená výrobcem (vyjádřená v µg ú.l./ml)

C – kontrola neošetřená fungicidem

Go – *Golovinomyces orontii*

Px – *Podosphaera xanthii*

Tab. 9 a-b. Typ reakce izolátů *Golovinomyces orontii* a *Podosphaera xanthii* z roku 2010 ošetřených přípravkem Rubigan 12 EC 14. den po inokulaci (řazeno podle reakce).

Patogen Číslo izolátu	RUBIGAN 12 EC					
	C	9,6	18	36*	72	144
<i>Go</i>						
1/10 6	+	-	-	-	-	-
3/10 2	+	-	-	-	-	-
16/10	+	-	-	-	-	-
24/10	+	-	-	-	-	-
32/10	+	-	-	-	-	-
37/10	+	-	-	-	-	-
41/10	+	-	-	-	-	-
48/10	+	-	-	-	-	-
50/10	+	-	-	-	-	-

Patogen Číslo izolátu	RUBIGAN 12 EC					
	C	9,6	18	36*	72	144
<i>Px</i>						
10/10	+	-	-	-	-	-
14/10	+	-	-	-	-	-
25/10	+	-	-	-	-	-
30/10	+	-	-	-	-	-
33/10	+	-	-	-	-	-
35/10	+	-	-	-	-	-
38/10	+	-	-	-	-	-
42/10	+	-	-	-	-	-
44/10	+	-	-	-	-	-
45/10	+	-	-	-	-	-
46/10	+	-	-	-	-	-
47/10	+	-	-	-	-	-
49/10	+	-	-	-	-	-
52/10	+	-	-	-	-	-
53/10	+	-	-	-	-	-
54/10 2	+	-	-	-	-	-
55/10 2	+	-	-	-	-	-
59/10	+	-	-	-	-	-

- = senzitivní reakce (stupeň napadení /SN/ 0-10 %); (-) = tolerantní reakce (SN 10,1- 34,9 %);

+ = rezistentní reakce (SN \geq 35 %);

*koncentrace doporučená výrobcem (vyjádřená v μg ú.l./ml)

C – kontrola neošetřená fungicidem

Go – *Golovinomyces orontii*

Px – *Podosphaera xanthii*

Tab. 10 a-b. Typ reakce izolátů *Golovinomyces orontii* a *Podosphaera xanthii* z roku 2011 ošetřených přípravkem Rubigan 12 EC 14. den po inokulaci (řazeno podle reakce).

Patogen Číslo izolátu	RUBIGAN 12 EC					
	C	9,6	18	36*	72	144
<i>Go</i>						
10/11	+	-	-	-	-	-
17/11	+	-	-	-	-	-
18/11	+	-	-	-	-	-
26/11	+	-	-	-	-	-
28/11	+	-	-	-	-	-
32/11	+	-	-	-	-	-
37/11	+	-	-	-	-	-
54/11	+	-	-	-	-	-
57/11	+	-	-	-	-	-
69/11	+	-	-	-	-	-
72/11	+	-	-	-	-	-
73/11	+	-	-	-	-	-

Patogen Číslo izolátu	RUBIGAN 12 EC					
	C	9,6	18	36*	72	144
<i>Px</i>						
5/11 1	+	-	-	-	-	-
7/11 1	+	-	-	-	-	-
14/11	+	-	-	-	-	-
42/11	+	-	-	-	-	-
45/11	+	-	-	-	-	-
47/11	+	-	-	-	-	-
49/11 2	+	-	-	-	-	-
52/11	+	-	-	-	-	-
60/11	+	-	-	-	-	-
78/11	+	-	-	-	-	-
79/11	+	-	-	-	-	-
81/11 1	+	-	-	-	-	-
84/11 1	+	-	-	-	-	-
88/11	+	-	-	-	-	-
92/11	+	-	-	-	-	-

- = senzitivní reakce (stupeň napadení /SN/ 0-10 %); (-) = tolerantní reakce (SN 10,1- 34,9 %);

+ = rezistentní reakce (SN \geq 35 %);

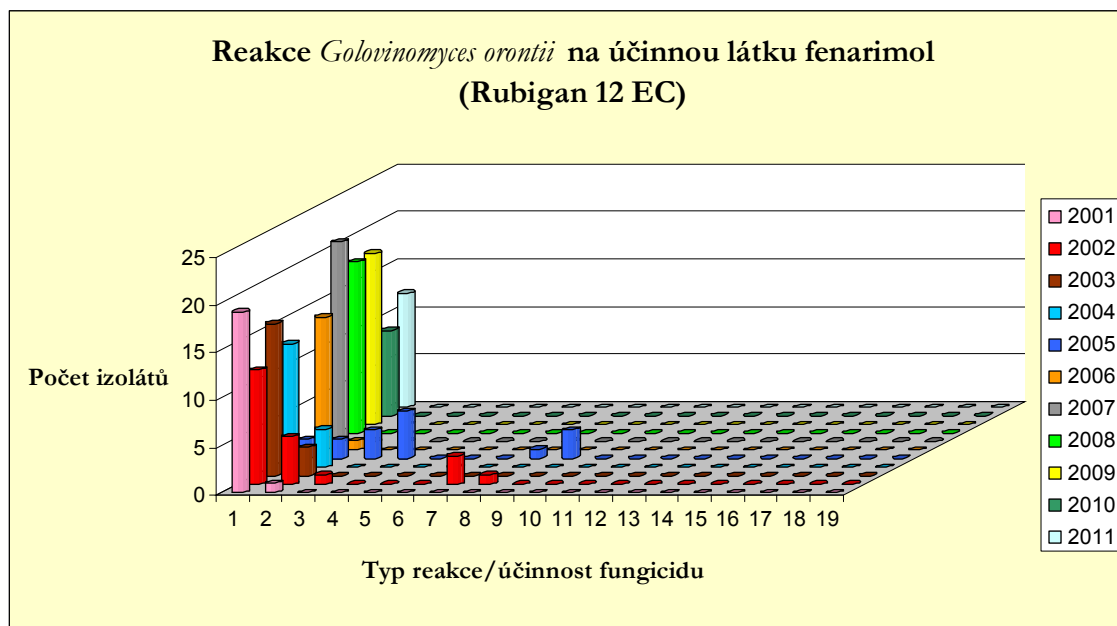
*koncentrace doporučená výrobcem (vyjádřena v μg ú.l./ml)

C – kontrola neošetřená fungicidem

Go – *Golovinomyces orontii*

Px – *Podosphaera xanthii*

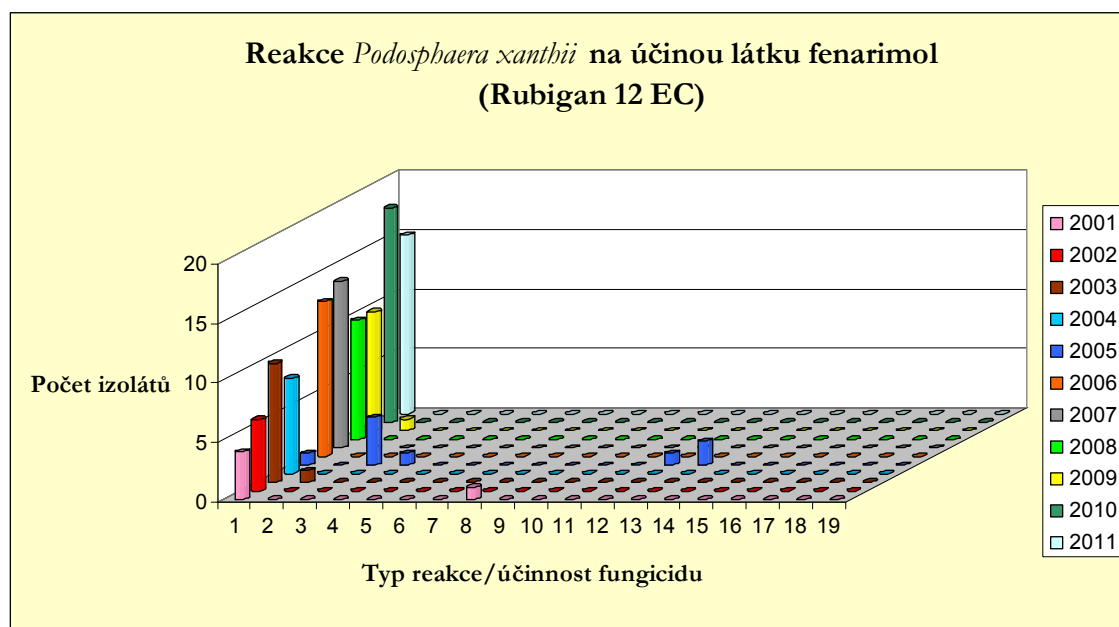
Graf 1a. Srovnání typu reakcí izolátů *Golovinomyces orontii* na přípravek Rubigan 12 EC v letech 2001-2011* 14.den po ošetření.



Počet testovaných izolátů v jednotlivých letech: 2001 (20 *G θ*), 2002 (22 *G θ*), 2003 (19 *G θ*), 2004 (17 *G θ*), 2005 (16 *G θ*), 2006 (15 *G θ*), 2007 (21 *G θ*), 2008 (18 *G θ*), 2009 (18 *G θ*), 2010 (9 *G θ*), 2011 (12 *G θ*)

Typ reakce/účinnost fungicidu (ú.l.)	Koncentrace fungicidu/reakce						Koncentrace fungicidu (%)/koncentrace účinné látky (μg ú.l./ml): Rubigan 12 EC (fenarimol): I.- 0,008/9.6; II.- 0,015/18; III.- 0,03/36; IV.- 0,06/72, V.- 0,12/144 III. koncentrace doporučená výrobcem *(výsledky z let 2001-2009 graficky zpracovány a upraveny podle: Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b; Lebeda a Sedláková, 2004, 2005, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2004 a,b; 2006, 2008, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b)
	K	I.	II.	III.	IV.	V.	
1	+	-	-	-	-	-	
2	+	(-)	-	-	-	-	
3	+	(-)	(-)	-	-	-	
4	+	(-)	(-)	(-)	-	-	
5	+	(-)	(-)	(-)	(-)	-	
6	+	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	
7	+	+	-	-	-	-	
8	+	+	(-)	-	-	-	
9	+	+	(-)	(-)	-	-	
10	+	+	(-)	(-)	(-)	(-)	
11*	+	+	+	-	-	-	
12	+	+	+	(-)	-	-	
13	+	+	+	(-)	(-)	-	
14	+	+	+	(-)	(-)	(-)	
15	+	+	+	+	-	-	
16	+	+	+	+	(-)	-	
17	+	+	+	+	(-)	(-)	
18	+	+	+	+	+	(-)	
19	+	+	+	+	+	+	

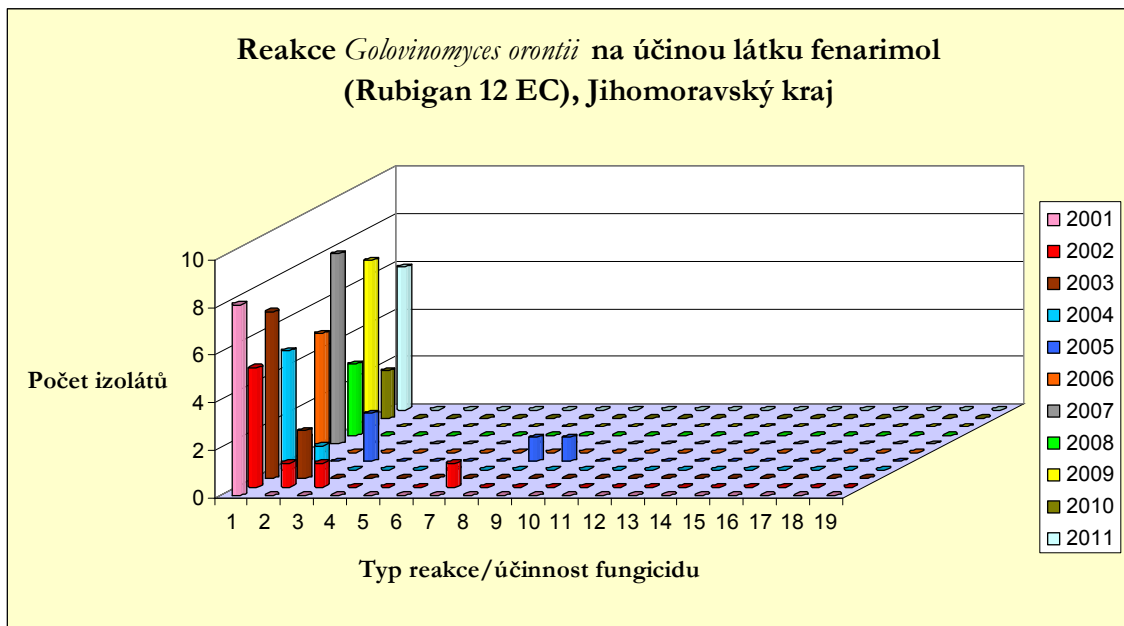
Graf 1b. Srovnání typu reakcí izolátů *Podosphaera xanthii* na přípravek Rubigan 12 EC v letech 2001-2011* 14.den po ošetření.



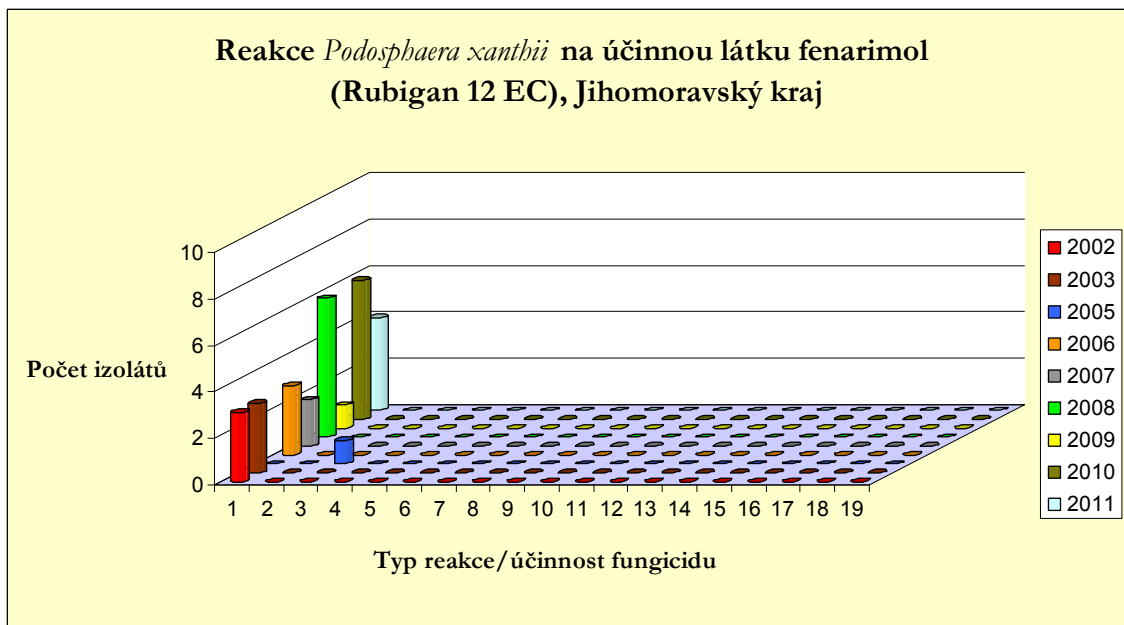
Počet testovaných izolátů v jednotlivých letech: 2001 (5 Px), 2002 (6 Px), 2003 (11 Px), 2004 (8 Px), 2005 (9 Px), 2006 (13 Px), 2007 (14 Px), 2008 (10 Px), 2009 (11 Px), 2010 (18 Px), 2011 (15 Px)

Typ reakce/účinnost fungicidu (ú.l.)	Koncentrace fungicidu/reakce						
	K	I.	II.	III.	IV.	V.	Koncentrace fungicidu (%)/koncentrace účinné látky (μg ú.l./ml):
1	+	-	-	-	-	-	Rubigan 12 EC (fenarimol): I.- 0,008/9.6; II.- 0,015/18; III.- 0,03/36; IV.- 0,06/72, V.- 0,12/144 III. koncentrace doporučená výrobcem *(výsledky z let 2001-2009 graficky zpracovány a upraveny podle: Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b; Lebeda a Sedláková, 2004, 2005, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2004 a,b; 2006, 2008, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b)
2	+	(-)	-	-	-	-	
3	+	(-)	(-)	-	-	-	
4	+	(-)	(-)	(-)	-	-	
5	+	(-)	(-)	(-)	(-)	-	
6	+	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	
7	+	+	-	-	-	-	
8	+	+	(-)	-	-	-	
9	+	+	(-)	(-)	-	-	
10	+	+	(-)	(-)	(-)	(-)	
11	+	+	+	-	-	-	
12	+	+	+	(-)	-	-	
13	+	+	+	(-)	(-)	-	
14	+	+	+	(-)	(-)	(-)	
15	+	+	+	+	-	-	
16	+	+	+	+	(-)	-	
17	+	+	+	+	(-)	(-)	
18	+	+	+	+	+	(-)	
19	+	+	+	+	+	+	

Graf 2 a-b. Srovnání typu reakcí izolátů padlí tykvovitých pocházejících z Jihomoravského kraje z let 2001-2011 14.den po ošetření přípravkem Rubigan 12 EC



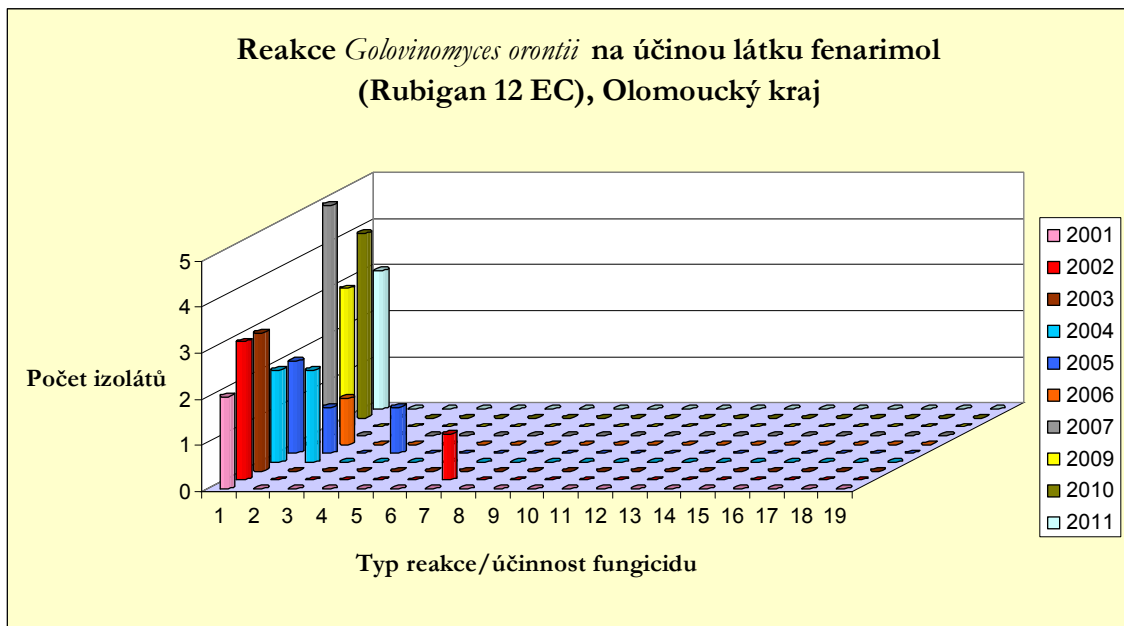
Počet testovaných izolátů v jednotlivých letech: 2001 (8 *G_o*), 2002 (8 *G_o*), 2003 (9 *G_o*), 2004 (6 *G_o*), 2005 (5 *G_o*), 2006 (5 *G_o*), 2007 (8 *G_o*), 2008 (3 *G_o*), 2009 (7 *G_o*), 2010 (3 *G_o*), 2011 (6 *G_o*)



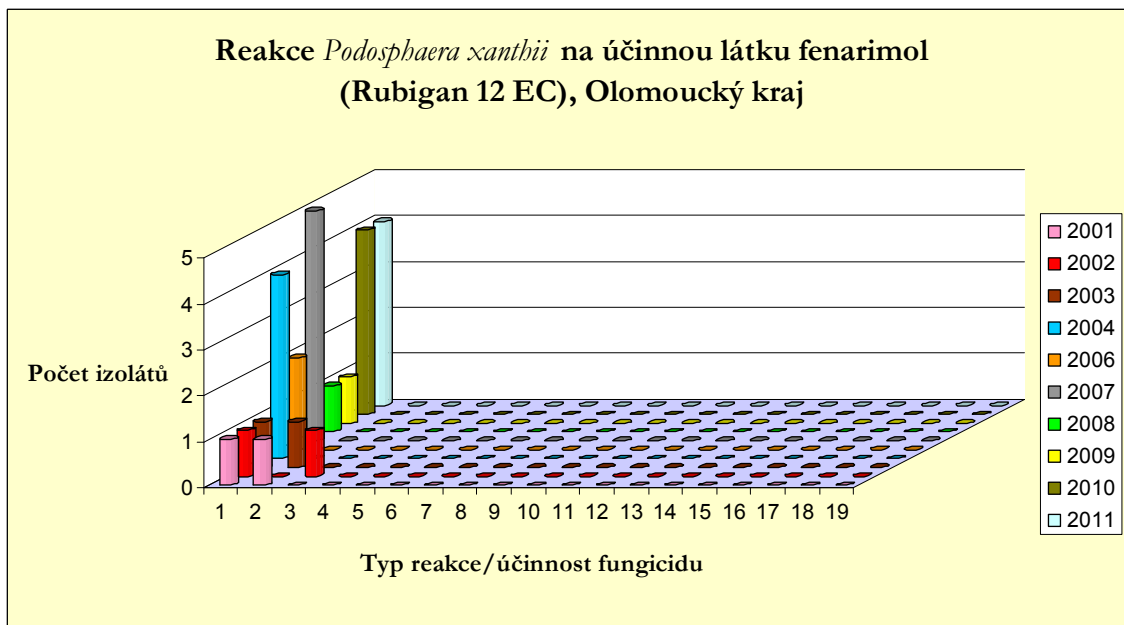
Počet testovaných izolátů v jednotlivých letech: 2002 (3 *P_x*), 2003 (3 *P_x*), 2005 (1 *P_x*), 2006 (3 *P_x*), 2007 (2 *P_x*), 2008 (6 *P_x*), 2009 (1 *P_x*), 2010 (6 *P_x*), 2011 (4 *P_x*)

*(výsledky z let 2001-2009 graficky zpracovány a upraveny podle: Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b; Lebeda a Sedláková, 2004, 2005, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2004 a,b; 2006, 2008, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b)

Graf 3 a-b. Srovnání typu reakcí izolátů padlí tykvovitých pocházejících z Olomouckého kraje z let 2001-2011 14.den po ošetření přípravkem Rubigan 12 EC



Počet testovaných izolátů v jednotlivých letech: 2001 (2 *G₀*), 2002 (4 *G₀*), 2003 (3 *G₀*), 2004 (4 *G₀*), 2005 (4 *G₀*), 2006 (1 *G₀*), 2007 (5 *G₀*), 2009 (3 *G₀*), 2010 (4 *G₀*), 2011 (3 *G₀*)



Počet testovaných izolátů v jednotlivých letech: 2001 (1 *P_x*), 2002 (1 *P_x*), 2003 (2 *P_x*), 2004 (4 *P_x*), 2006 (2 *P_x*), 2007 (5 *P_x*), 2008 (1 *P_x*), 2009 (1 *P_x*), 2010 (4 *P_x*), 2011 (4 *P_x*)

*(výsledky z let 2001-2009 graficky zpracovány a upraveny podle: Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b; Lebeda a Sedláková, 2004, 2005, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2004 a,b; 2006, 2008, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b)

Tab. 11 a-b. Celkový stupeň napadení (P) listových disků (vyjádřený v %) izolátů *Golovinomyces orontii* a *Podosphaera xanthii* z roku 2010 ošetřených přípravkem přípravkem Karathane LC (14. den po inokulaci).

Patogen Číslo izolátu	KARATHANE LC (dinocap) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	28	52,5	105*	210	420
Go						
1/10 6	100,0	6,67	6,67	0,0	0,0	0,0
3/10 2	75,0	40,0	36,67	3,33	0,0	0,0
16/10	68,33	3,33	3,33	0,0	0,0	0,0
24/10	56,67	13,33	13,33	1,67	0,0	0,0
32/10	68,33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
37/10	78,33	3,33	3,33	0,0	0,0	0,0
41/10	100,0	11,67	8,33	0,0	0,0	0,0
48/10	73,33	15,0	3,33	0,0	0,0	0,0
50/10	73,33	16,67	16,67	1,67	0,0	0,0

Patogen Číslo izolátu	KARATHANE LC (dinocap) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	28	52,5	105*	210	420
Px						
10/10	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14/10	88,33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25/10	70,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30/10	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
33/10	70,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
35/10	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
38/10	90,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
42/10	51,67	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
44/10	68,33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
45/10	88,33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
46/10	71,67	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
47/10	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
49/10	100,0	11,67	0,0	0,0	0,0	0,0
52/10	80,0	11,67	0,0	0,0	0,0	0,0
53/10	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
54/10 2	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
55/10 2	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
59/10	83,33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

*koncentrace doporučená výrobcem (vyjádřená v µg ú.l./ml)

C – kontrola neošetřená fungicidem

Go – *Golovinomyces orontii*

Px – *Podosphaera xanthii*

Tab. 12 a-b. Celkový stupeň napadení (P) listových disků (vyjádřený v %) izolátů *Golovinomyces orontii* a *Podosphaera xanthii* z roku 2011 ošetřených přípravkem přípravkem Karathane LC (14. den po inokulaci).

Patogen Číslo izolátu	KARATHANE LC (dinocap) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	28	52,5	105*	210	420
<i>Go</i>						
10/11	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/11	88,33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18/11	71,67	6,67	0,0	0,0	0,0	0,0
26/11	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28/11	76,67	3,33	1,67	0,0	0,0	0,0
32/11	85,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
37/11	100,0	23,33	20,0	0,0	0,0	0,0
54/11	53,33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
57/11	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
69/11	100,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0
72/11	100,0	18,33	16,67	0,0	0,0	0,0
73/11	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Patogen Číslo izolátu	KARATHANE LC (dinocap) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	28	52,5	105*	210	420
<i>Px</i>						
5/11 1	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7/11 1	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14/11	100,0	3,33	3,33	1,67	0,0	0,0
42/11	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
45/11	100,0	11,67	11,67	3,33	0,0	0,0
47/11	90,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
49/11 2	100,0	5,0	5,0	0,0	0,0	0,0
52/11	100,0	71,67	0,0	0,0	0,0	0,0
60/11	91,67	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
78/11	100,0	11,67	11,67	6,67	0,0	0,0
79/11	90,0	48,33	6,67	0,0	0,0	0,0
81/11 1	76,67	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
84/11 1	60,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
88/11	100,0	13,33	13,33	13,33	0,0	0,0
92/11	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

*koncentrace doporučená výrobcem (vyjádřená v µg ú.l./ml)

C – kontrola neošetřená fungicidem

Go – *Golovinomyces orontii*

Px – *Podosphaera xanthii*

Tab. 13 a-b. Typ reakce izolátů *Golovinomyces orontii* a *Podosphaera xanthii* z roku 2010 ošetřených přípravkem Karathane LC 14. den po inokulaci (řazeno podle reakce).

Patogen Číslo izolátu	KARATHANE LC (dinocap) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	28	52,5	105*	210	420
Go						
1/10 6	+	-	-	-	-	-
16/10	+	-	-	-	-	-
32/10	+	-	-	-	-	-
37/10	+	-	-	-	-	-
41/10	+	(-)	-	-	-	-
48/10	+	(-)	-	-	-	-
24/10	+	(-)	(-)	-	-	-
50/10	+	(-)	(-)	-	-	-
3/10 2	+	+	+	-	-	-

Patogen Číslo izolátu	KARATHANE LC (dinocap) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	28	52,5	105*	210	420
Px						
10/10	+	-	-	-	-	-
14/10	+	-	-	-	-	-
25/10	+	-	-	-	-	-
30/10	+	-	-	-	-	-
33/10	+	-	-	-	-	-
35/10	+	-	-	-	-	-
38/10	+	-	-	-	-	-
42/10	+	-	-	-	-	-
44/10	+	-	-	-	-	-
45/10	+	-	-	-	-	-
46/10	+	-	-	-	-	-
47/10	+	-	-	-	-	-
53/10	+	-	-	-	-	-
54/10 2	+	-	-	-	-	-
55/10 2	+	-	-	-	-	-
59/10	+	-	-	-	-	-
49/10	+	(-)	-	-	-	-
52/10	+	(-)	-	-	-	-

- = senzitivní reakce (stupeň napadení /SN/ 0-10 %); (-) = tolerantní reakce (SN 10,1- 34,9 %);

+ = rezistentní reakce (SN \geq 35 %);

*koncentrace doporučená výrobcem (vyjádřena v µg ú.l./ml)

C – kontrola neošetřená fungicidem

Go – *Golovinomyces orontii*

Px – *Podosphaera xanthii*

Tab.14 a-b. Typ reakce izolátů *Golovinomyces orontii* a *Podosphaera xanthii* z roku 2011 ošetřených přípravkem Karathane LC 14. den po inokulaci (řazeno podle reakce).

Patogen Číslo izolátu	KARATHANE LC (dinocap) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	28	52,5	105*	210	420
Go						
10/11	+	-	-	-	-	-
17/11	+	-	-	-	-	-
18/11	+	-	-	-	-	-
26/11	+	-	-	-	-	-
28/11	+	-	-	-	-	-
32/11	+	-	-	-	-	-
54/11	+	-	-	-	-	-
57/11	+	-	-	-	-	-
73/11	+	-	-	-	-	-
69/11	+	(-)	-	-	-	-
37/11	+	(-)	(-)	-	-	-
72/11	+	(-)	(-)	-	-	-

Patogen Číslo izolátu	KARATHANE LC (dinocap) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	28	52,5	105*	210	420
Px						
5/11 1	+	-	-	-	-	-
7/11 1	+	-	-	-	-	-
14/11	+	-	-	-	-	-
42/11	+	-	-	-	-	-
47/11	+	-	-	-	-	-
49/11 2	+	-	-	-	-	-
60/11	+	-	-	-	-	-
81/11 1	+	-	-	-	-	-
84/11 1	+	-	-	-	-	-
92/11	+	-	-	-	-	-
45/11	+	(-)	(-)	-	-	-
78/11	+	(-)	(-)	-	-	-
88/11	+	(-)	(-)	(-)	-	-
52/11	+	+	-	-	-	-
79/11	+	+	-	-	-	-

- = senzitivní reakce (stupeň napadení /SN/ 0-10 %); (-) = tolerantní reakce (SN 10,1- 34,9 %);

+ = rezistentní reakce (SN \geq 35 %);

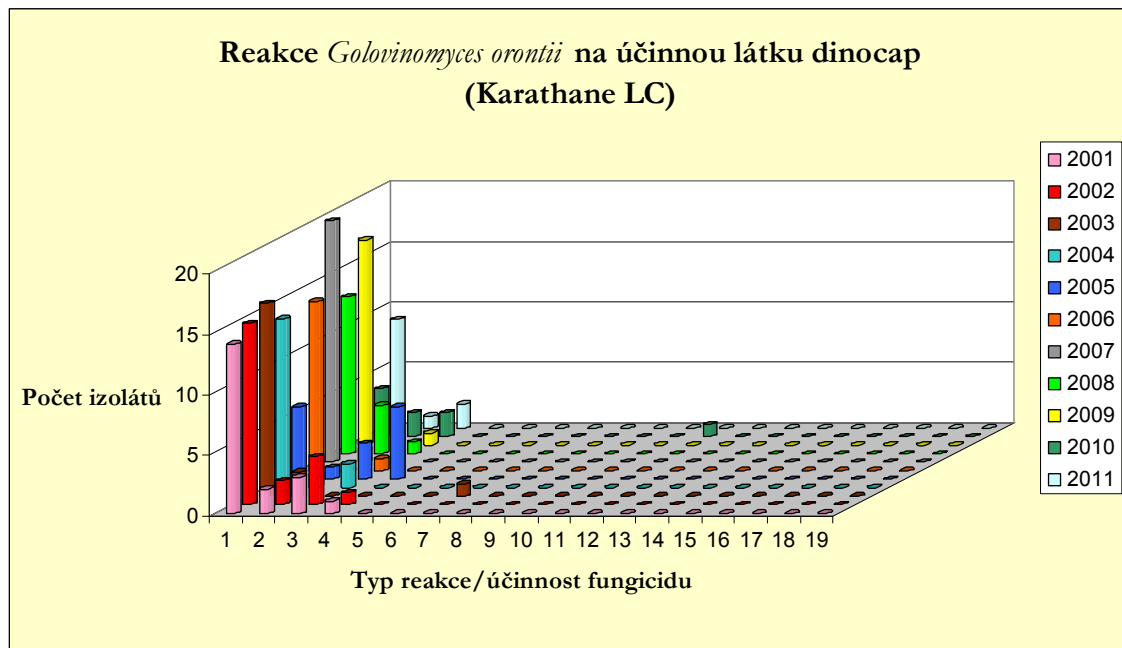
*koncentrace doporučená výrobcem (vyjádřená v µg ú.l./ml)

C – kontrola neošetřená fungicidem

Go – *Golovinomyces orontii*

Px – *Podosphaera xanthii*

Graf 4a. Srovnání typu reakcí izolátů *Golovinomyces orontii* na přípravek Karathane LC v letech 2001-2011* 14.den po ošetření.



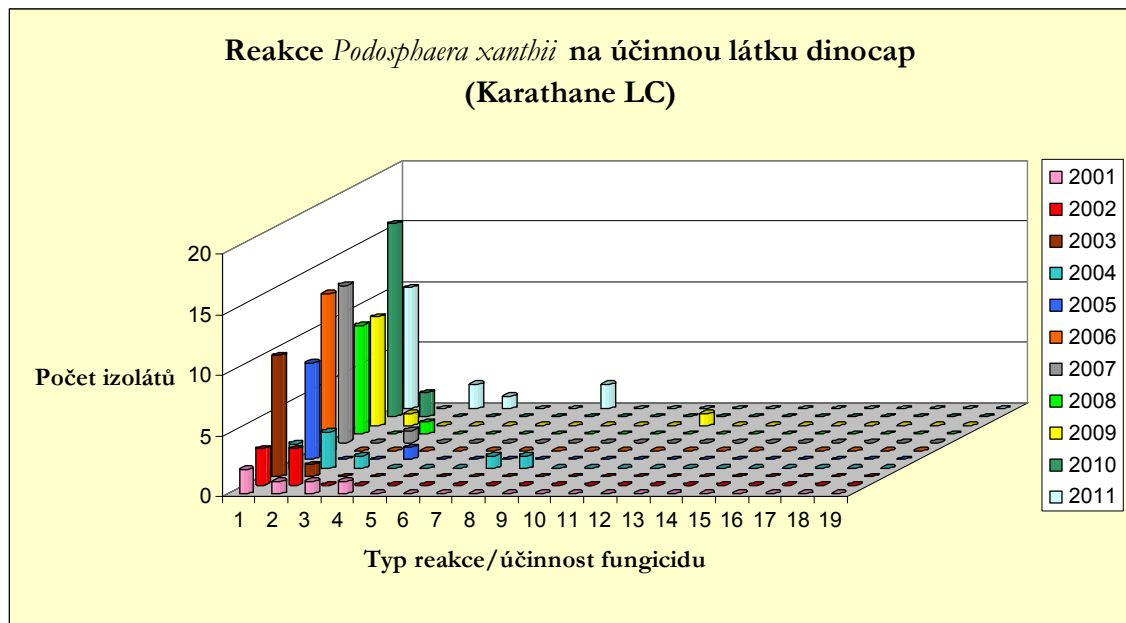
Počet testovaných izolátů v jednotlivých letech: 2001 (20 *G θ*), 2002 (22 *G θ*), 2003 (19 *G θ*), 2004 (17 *G θ*), 2005 (16 *G θ*), 2006 (15 *G θ*), 2007 (21 *G θ*), 2008 (18 *G θ*), 2009 (18 *G θ*), 2010 (9 *G θ*), 2011 (12 *G θ*)

Typ reakce/účinnost fungicidu (ú.l.)	Koncentrace fungicidu/reakce					
	K	I.	II.	III.	IV.	V.
1	+	-	-	-	-	-
2	+	(-)	-	-	-	-
3	+	(-)	(-)	-	-	-
4	+	(-)	(-)	(-)	-	-
5	+	(-)	(-)	(-)	(-)	-
6	+	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
7	+	+	-	-	-	-
8	+	+	(-)	-	-	-
9	+	+	(-)	(-)	-	-
10	+	+	(-)	(-)	(-)	(-)
11	+	+	+	-	-	-
12	+	+	+	(-)	-	-
13	+	+	+	(-)	(-)	-
14	+	+	+	(-)	(-)	(-)
15	+	+	+	+	-	-
16	+	+	+	+	(-)	-
17	+	+	+	+	(-)	(-)
18	+	+	+	+	+	(-)
19	+	+	+	+	+	+

Koncentrace fungicidu (%)/koncentrace účinné látky (μ g ú.l./ml):
 Karathane LC (dinocap):
 I.-0.008/28; II.-0.015/52.5; III.-0.03/105; IV.-0.06/210,
 V.-0.12/420
 III. koncentrace doporučená výrobcem

*(výsledky z let 2001-2009 graficky zpracovány a upraveny podle: Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b; Lebeda a Sedláková, 2004, 2005, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2004 a,b; 2006, 2008, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b)

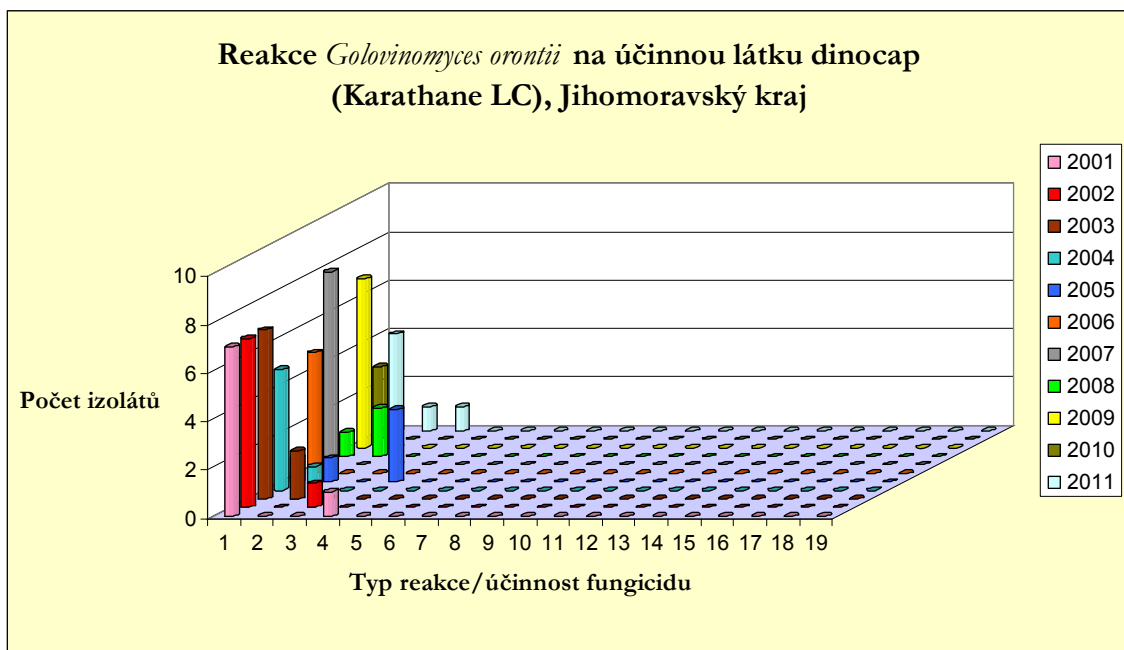
Graf 4b. Srovnání typu reakcí izolátů *Podospaera xanthii* na přípravek Karathane LC v letech 2001-2011* 14.den po ošetření.



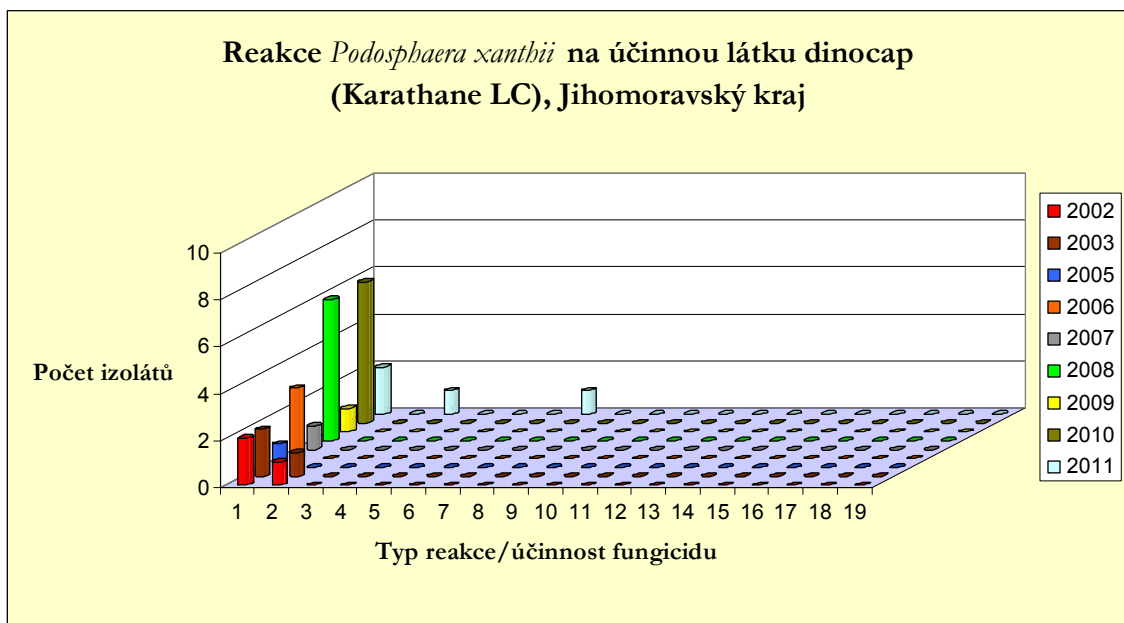
Počet testovaných izolátů v jednotlivých letech: 2001 (5 Px), 2002 (6 Px), 2003 (11 Px), 2004 (8 Px), 2005 (9 Px), 2006 (13 Px), 2007 (14 Px), 2008 (10 Px), 2009 (11 Px), 2010 (18 Px), 2011 (15 Px)

Typ reakce/účinnost fungicidu (ú.l.)	Koncentrace fungicidu/reakce						Koncentrace fungicidu (%)/koncentrace účinné látky (μg ú.l./ml):
	K	I.	II.	III.	IV.	V.	
1	+	-	-	-	-	-	Karathane LC (dinocap): I.-0.008/28; II.-0.015/52.5; III.-0.03/105; IV.-0.06/210, V.-0.12/420 III. koncentrace doporučená výrobcem *(výsledky z let 2001-2009 graficky zpracovány a upraveny podle: Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b; Lebeda a Sedláková, 2004, 2005, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2004 a,b; 2006, 2008, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b)
2	+	(-)	-	-	-	-	
3	+	(-)	(-)	-	-	-	
4	+	(-)	(-)	(-)	-	-	
5	+	(-)	(-)	(-)	(-)	-	
6	+	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	
7	+	+	-	-	-	-	
8	+	+	(-)	-	-	-	
9	+	+	(-)	(-)	-	-	
10	+	+	(-)	(-)	(-)	(-)	
11	+	+	+	-	-	-	
12	+	+	+	(-)	-	-	
13	+	+	+	(-)	(-)	-	
14	+	+	+	(-)	(-)	(-)	
15	+	+	+	+	-	-	
16	+	+	+	+	(-)	-	
17	+	+	+	+	(-)	(-)	
18	+	+	+	+	+	(-)	
19	+	+	+	+	+	+	

Graf 5 a-b. Srovnání typu reakcí izolátů padlí tykvvitých pocházejících z Jihomoravského kraje z let 2001-2011 14.den po ošetření přípravkem Karathane 12 LC.



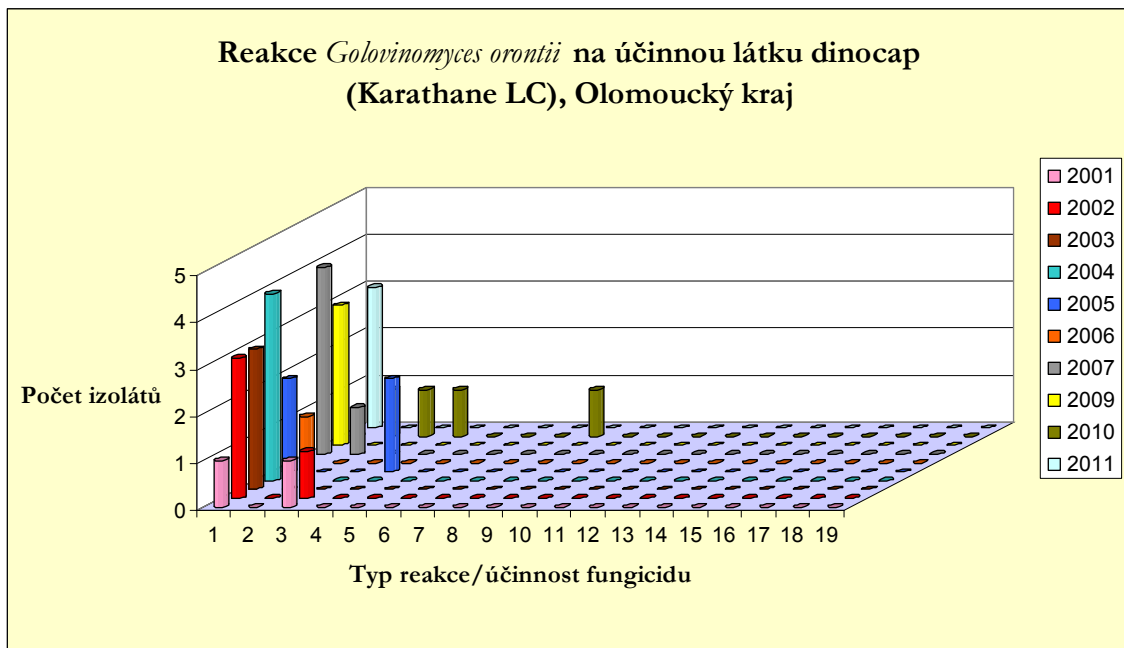
Počet testovaných izolátů v jednotlivých letech: 2001 (8 *Go*), 2002 (8 *Go*), 2003 (9 *Go*), 2004 (6 *Go*), 2005 (5 *Go*), 2006 (5 *Go*), 2007 (8 *Go*), 2008 (3 *Go*), 2009 (7 *Go*), 2010 (3 *Go*), 2011 (6 *Go*)



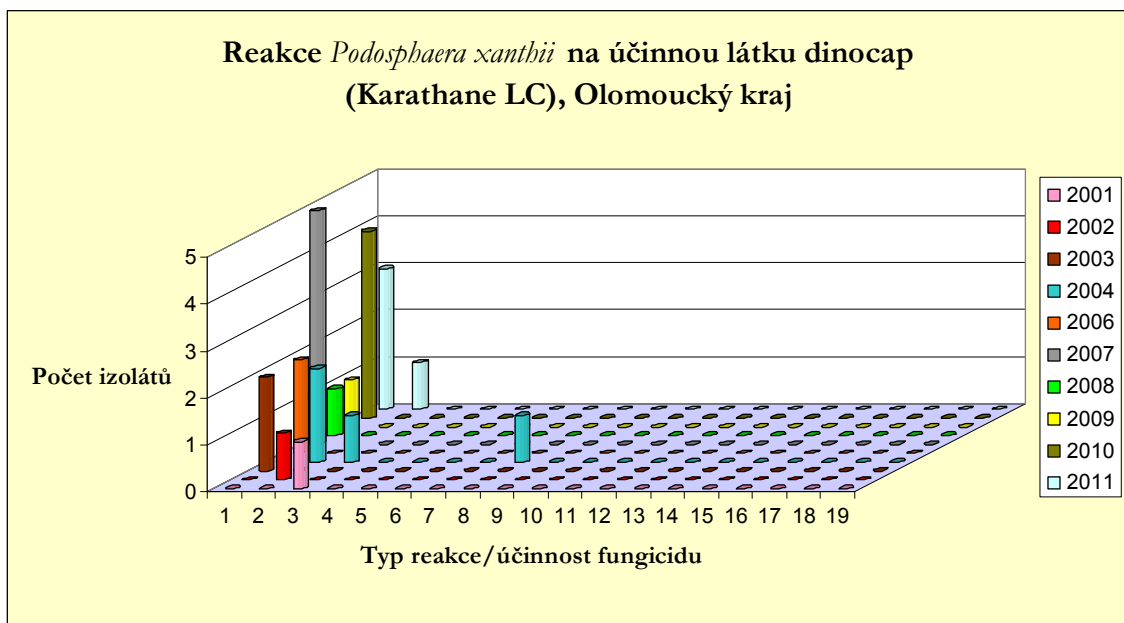
Počet testovaných izolátů v jednotlivých letech: 2002 (3 *Px*), 2003 (3 *Px*), 2005 (1 *Px*), 2006 (3 *Px*), 2007 (2 *Px*), 2008 (6 *Px*), 2009 (1 *Px*), 2010 (6 *Px*), 2011 (4 *Px*)

*(výsledky z let 2001-2009 graficky zpracovány a upraveny podle: Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b; Lebeda a Sedláková, 2004, 2005, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2004 a,b; 2006, 2008, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b)

Graf 6 a-b. Srovnání typu reakcí izolátů padlí tykvovitých pocházejících z Olomouckého kraje z let 2001-2011 14.den po ošetření přípravkem Karathane 12 LC.



Počet testovaných izolátů v jednotlivých letech: 2001 (2 *Go*), 2002 (4 *Go*), 2003 (3 *Go*), 2004 (4 *Go*), 2005 (4 *Go*), 2006 (1 *Go*), 2007 (5 *Go*), 2009 (3 *Go*), 2010 (4 *Go*), 2011 (3 *Go*)



Počet testovaných izolátů v jednotlivých letech: 2001 (1 *Px*), 2002 (1 *Px*), 2003 (2 *Px*), 2004 (4 *Px*), 2006 (2 *Px*), 2007 (5 *Px*), 2008 (1 *Px*), 2009 (1 *Px*), 2010 (4 *Px*), 2011 (4 *Px*)

*(výsledky z let 2001-2009 graficky zpracovány a upraveny podle: Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b; Lebeda a Sedláková, 2004, 2005, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2004 a,b; 2006, 2008, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b)

Tab. 15 a-b. Celkový stupeň napadení (P) listových disků (vyjádřený v %) izolátů *Golovinomyces orontii* a *Podosphaera xanthii* z roku 2010 ošetřených přípravkem přípravkem Fundazol 50 WP (14. den po inokulaci).

Patogen Číslo izolátu	FUNDAZOL 50 WP (benomyl) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	62,5	125	250*	500	1000
Go						
1/10 6	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
3/10 2	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
16/10	95,0	86,67	83,33	80,0	56,67	56,67
24/10	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
32/10	100,0	100,0	100,0	88,33	88,33	76,67
37/10	88,33	83,33	83,33	70,0	66,67	65,0
41/10	100,0	100,0	86,67	83,33	61,67	55,0
48/10	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
50/10	95,0	83,33	81,67	80,0	80,0	78,33

Patogen Číslo izolátu	FUNDAZOL 50 WP (benomyl) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	62,5	125	250*	500	1000
Px						
10/10	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
14/10	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
25/10	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,67
30/10	85,0	83,33	78,33	68,33	60,0	40,0
33/10	100,0	100,0	90,0	86,67	76,67	75,0
35/10	83,33	81,67	73,33	73,33	53,33	41,67
38/10	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	90,0
42/10	100,0	100,0	88,33	88,33	81,67	71,67
44/10	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
45/10	100,0	100,0	85,0	76,67	75,0	51,67
46/10	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	90,0
47/10	100,0	100,0	100,0	95,0	81,67	80,0
49/10	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
52/10	78,33	75,0	71,67	63,33	61,67	50,0
53/10	100,0	100,0	100,0	86,67	85,0	85,0
54/10 2	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
55/10 2	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
59/10	100,0	100,0	93,33	91,67	91,67	78,33

*koncentrace doporučená výrobcem (vyjádřená v µg ú.l./ml)

C – kontrola neošetřená fungicidem

Go – *Golovinomyces orontii*

Px – *Podosphaera xanthii*

Tab. 16 a-b. Celkový stupeň napadení (P) listových disků (vyjádřený v %) izolátů *Golovinomyces orontii* a *Podosphaera xanthii* z roku 2011 ošetřených přípravkem přípravkem Fundazol 50 WP (14. den po inokulaci).

Patogen Číslo izolátu	FUNDAZOL 50 WP (benomyl) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	62,5	125	250*	500	1000
Go						
10/11	100,0	100,0	100,0	100,0	86,67	75,0
17/11	51,67	41,67	28,33	28,33	6,67	0,0
18/11	71,67	65,0	60,0	55,0	43,33	43,33
26/11	100,0	100,0	100,0	100,0	93,33	90,0
28/11	70,0	20,0	18,33	18,33	18,33	13,33
32/11	100,0	100,0	100,0	100,0	71,67	45,0
37/11	100,0	100,0	100,0	85,0	50,0	43,33
54/11	65,0	55,0	50,0	50,0	50,0	23,33
57/11	100,0	95,0	88,33	85,0	78,33	65,0
69/11	100,0	100,0	100,0	85,0	78,33	55,0
72/11	100,0	100,0	100,0	90,0	81,67	78,33
73/11	71,67	53,33	53,33	48,33	33,33	30,0

Patogen Číslo izolátu	FUNDAZOL 50 WP (benomyl) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	62,5	125	250*	500	1000
Px						
5/11 1	100,0	100,0	100,0	75,0	75,0	73,33
7/11 1	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
14/11	91,67	91,67	88,33	88,33	86,67	80,0
42/11	100,0	100,0	100,0	100,0	81,67	56,67
45/11	100,0	86,67	86,67	86,67	76,67	36,67
47/11	100,0	100	96,67	83,33	78,33	78,33
49/11 2	100,0	96,67	95,0	93,33	91,67	80,0
52/11	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	93,33
60/11	100,0	95,0	93,33	93,33	93,33	81,67
78/11	100,0	100,0	91,67	85,0	81,67	81,67
79/11	100,0	95,0	93,33	93,33	91,67	86,67
81/11 1	100,0	95,0	86,67	88,33	85,0	88,33
84/11 1	88,33	81,67	78,33	75,0	73,33	58,33
88/11	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	73,33
92/11	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

*koncentrace doporučená výrobcem (vyjádřená v µg ú.l./ml)

C – kontrola neošetřená fungicidem

Go – *Golovinomyces orontii*

Px – *Podosphaera xanthii*

Tab. 17 a-b. Typ reakce izolátů *Golovinomyces orontii* a *Podosphaera xanthii* z roku 2010 ošetřených přípravkem Fundazol 50 WP 14. den po inokulaci (řazeno podle reakce).

Patogen Číslo izolátu	FUNDAZOL 50 WP (benomyl) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	62,5	125	250*	500	1000
Go						
1/10 6	+	+	+	+	+	+
3/10 2	+	+	+	+	+	+
16/10	+	+	+	+	+	+
24/10	+	+	+	+	+	+
32/10	+	+	+	+	+	+
37/10	+	+	+	+	+	+
41/10	+	+	+	+	+	+
48/10	+	+	+	+	+	+
50/10	+	+	+	+	+	+

Patogen Číslo izolátu	FUNDAZOL 50 WP (benomyl) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	62,5	125	250*	500	1000
Px						
10/10	+	+	+	+	+	+
14/10	+	+	+	+	+	+
25/10	+	+	+	+	+	+
30/10	+	+	+	+	+	+
33/10	+	+	+	+	+	+
35/10	+	+	+	+	+	+
38/10	+	+	+	+	+	+
42/10	+	+	+	+	+	+
44/10	+	+	+	+	+	+
45/10	+	+	+	+	+	+
46/10	+	+	+	+	+	+
47/10	+	+	+	+	+	+
49/10	+	+	+	+	+	+
52/10	+	+	+	+	+	+
53/10	+	+	+	+	+	+
54/10 2	+	+	+	+	+	+
55/10 2	+	+	+	+	+	+
59/10	+	+	+	+	+	+

- = senzitivní reakce (stupeň napadení /SN/ 0-10 %); (-) = tolerantní reakce (SN 10,1- 34,9 %);

+ = rezistentní reakce (SN \geq 35 %);

*koncentrace doporučená výrobcem (vyjádřená v µg ú.l./ml)

C – kontrola neošetřená fungicidem

Go – *Golovinomyces orontii*

Px – *Podosphaera xanthii*

Tab. 18 a-b. Typ reakce izolátů *Golovinomyces orontii* a *Podosphaera xanthii* z roku 2011 ošetřených přípravkem Fundazol 50 WP 14. den po inokulaci (řazeno podle reakce).

Patogen Číslo izolátu	FUNDAZOL 50 WP (benomyl) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	62,5	125	250*	500	1000
Go						
28/11	+	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
17/11	+	+	(-)	(-)	-	-
73/11	+	+	+	+	(-)	(-)
54/11	+	+	+	+	+	(-)
10/11	+	+	+	+	+	+
18/11	+	+	+	+	+	+
26/11	+	+	+	+	+	+
32/11	+	+	+	+	+	+
37/11	+	+	+	+	+	+
57/11	+	+	+	+	+	+
69/11	+	+	+	+	+	+
72/11	+	+	+	+	+	+

Patogen Číslo izolátu	FUNDAZOL 50 WP (benomyl) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	62,5	125	250*	500	1000
Px						
5/11 1	+	+	+	+	+	+
7/11 1	+	+	+	+	+	+
14/11	+	+	+	+	+	+
42/11	+	+	+	+	+	+
45/11	+	+	+	+	+	+
47/11	+	+	+	+	+	+
49/11 2	+	+	+	+	+	+
52/11	+	+	+	+	+	+
60/11	+	+	+	+	+	+
78/11	+	+	+	+	+	+
79/11	+	+	+	+	+	+
81/11 1	+	+	+	+	+	+
84/11 1	+	+	+	+	+	+
88/11	+	+	+	+	+	+
92/11	+	+	+	+	+	+

- = senzitivní reakce (stupeň napadení /SN/ 0-10 %); (-) = tolerantní reakce (SN 10,1- 34,9 %);

+ = rezistentní reakce (SN \geq 35 %);

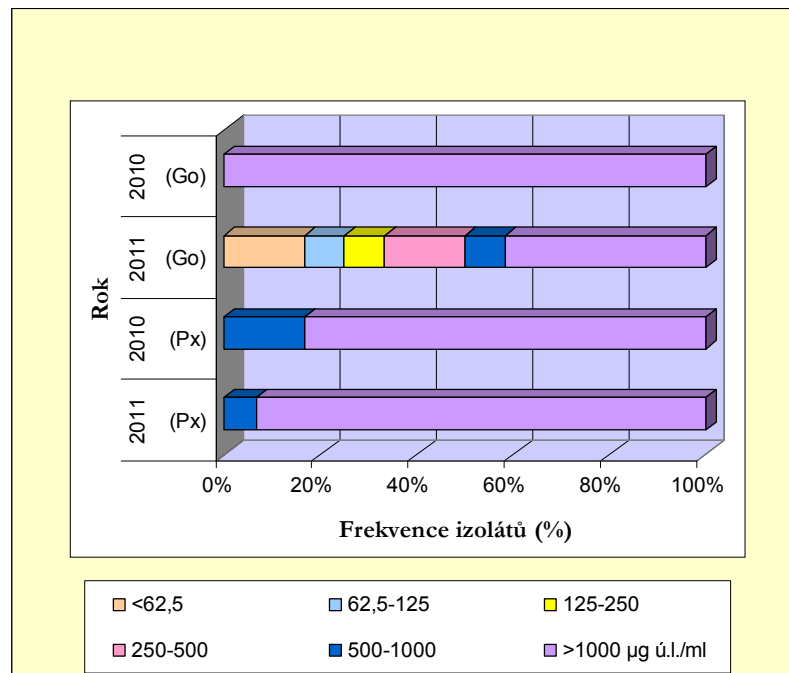
*koncentrace doporučená výrobcem (vyjádřena v µg ú.l./ml)

C – kontrola neošetřená fungicidem

Go – *Golovinomyces orontii*

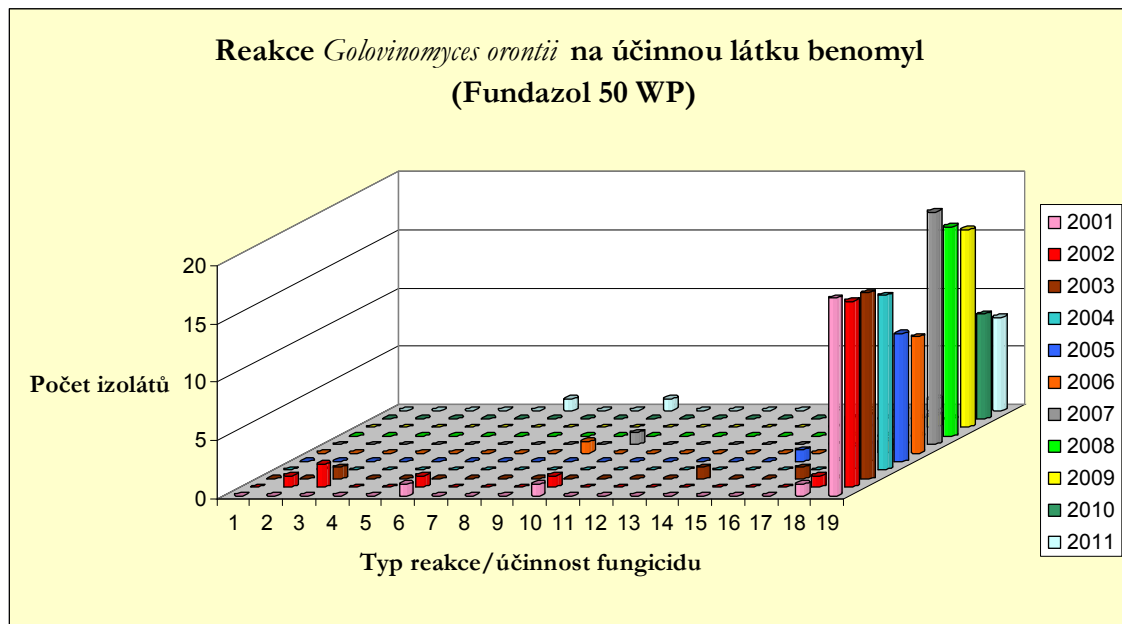
Px – *Podosphaera xanthii*

Graf 7. Struktura populace padlí tykvovitých (*Golovinomyces orontii*, *Podospaera xanthii*) v České republice v letech 2010-2011 u přípravku Fundazol (ú.l. benomyl) vzhledem k hodnotám ED₅₀.



Go – *Golovinomyces orontii*, Px – *Podospaera xanthii*

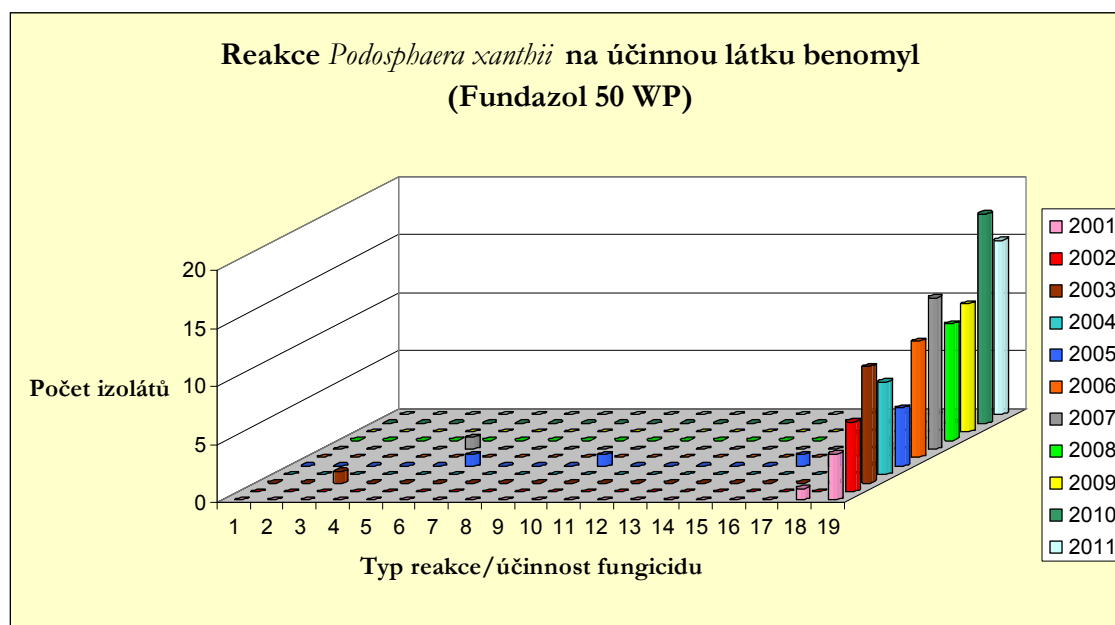
Graf 8a. Srovnání typu reakcí izolátů *Golovinomyces orontii* na přípravek Fundazol 50 WP v letech 2001-2011* 14.den po ošetření.



Počet testovaných izolátů v jednotlivých letech: 2001 (20 *G θ*), 2002 (22 *G θ*), 2003 (19 *G θ*), 2004 (17 *G θ*), 2005 (16 *G θ*), 2006 (15 *G θ*), 2007 (21 *G θ*), 2008 (18 *G θ*), 2009 (18 *G θ*), 2010 (9 *G θ*), 2011 (12 *G θ*)

Typ reakce/účinnost fungicidu (ú.l.)	Koncentrace fungicidu/reakce						Koncentrace fungicidu (%)/koncentrace účinné látky (μ g ú.l./ml):
	K	I.	II.	III.	IV.	V.	
1	+	-	-	-	-	-	Fundazol 50 WP (benomyl): I.-0.0125/62.5; II.-0.025/125; III.-0.05/250; IV.-0.1/500; V.-0.2/1000 III. koncentrace doporučená výrobcem *(výsledky z let 2001-2009 graficky zpracovány a upraveny podle: Lebeda et al., 2010b; Lebeda a Sedláková, 2004, 2005, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2004 a,b; 2006, 2008, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b)
2	+	(-)	-	-	-	-	
3	+	(-)	(-)	-	-	-	
4	+	(-)	(-)	(-)	-	-	
5	+	(-)	(-)	(-)	(-)	-	
6	+	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	
7	+	+	-	-	-	-	
8	+	+	(-)	-	-	-	
9	+	+	(-)	(-)	-	-	
10	+	+	(-)	(-)	(-)	(-)	
11	+	+	+	-	-	-	
12	+	+	+	(-)	-	-	
13	+	+	+	(-)	(-)	-	
14	+	+	+	(-)	(-)	(-)	
15	+	+	+	+	-	-	
16	+	+	+	+	(-)	-	
17	+	+	+	+	(-)	(-)	
18	+	+	+	+	+	(-)	
19	+	+	+	+	+	+	

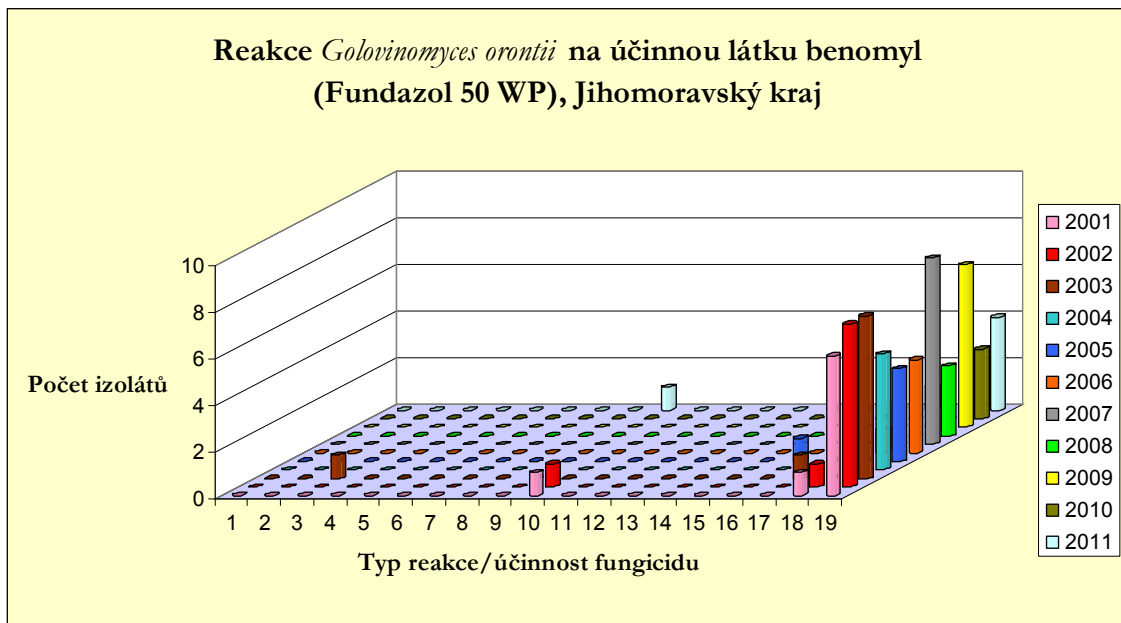
Graf 8b. Srovnání typu reakcí izolátu *Podosphaera xanthii* na přípravek Fundazol 50 WP v letech 2001-2011* 14.den po ošetření.



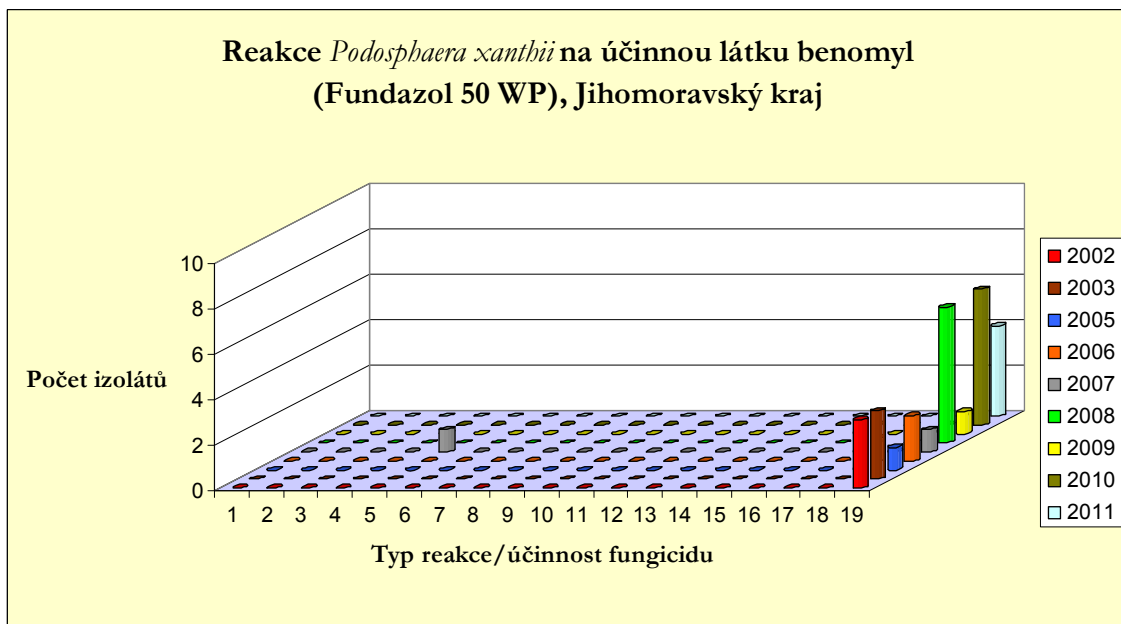
Počet testovaných izolátů v jednotlivých letech: 2001 (5 Px), 2002 (6 Px), 2003 (11 Px), 2004 (8 Px), 2005 (9 Px), 2006 (13 Px), 2007 (14 Px), 2008 (10 Px), 2009 (11 Px), 2010 (18 Px), 2011 (15 Px)

Typ reakce/účinnost fungicidů(ú.l.)	Koncentrace fungicidu/reakce						Koncentrace fungicidu (%)/koncentrace účinné látky (μg ú.l./ml): Fundazol 50 WP (benomyl): I.-0.0125/62.5; II.-0.025/125; III.-0.05/250; IV.-0.1/500; V.-0.2/1000 III. koncentrace doporučená výrobcem *(výsledky z let 2001-2009 graficky zpracovány a upraveny podle: Lebeda et al., 2010b; Lebeda a Sedláková, 2004, 2005, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2004 a,b; 2006, 2008, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b)
	K	I.	II.	III.	IV.	V.	
1	+	-	-	-	-	-	
2	+	(-)	-	-	-	-	
3	+	(-)	(-)	-	-	-	
4	+	(-)	(-)	(-)	-	-	
5	+	(-)	(-)	(-)	(-)	-	
6	+	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	
7	+	+	-	-	-	-	
8	+	+	(-)	-	-	-	
9	+	+	(-)	(-)	-	-	
10	+	+	(-)	(-)	(-)	(-)	
11	+	+	+	-	-	-	
12	+	+	+	(-)	-	-	
13	+	+	+	(-)	(-)	-	
14	+	+	+	(-)	(-)	(-)	
15	+	+	+	+	-	-	
16	+	+	+	+	(-)	-	
17	+	+	+	+	(-)	(-)	
18	+	+	+	+	+	(-)	
19	+	+	+	+	+	+	

Graf 9 a-b. Srovnání typu reakcí izolátů padlí tykvvovitých pocházejících z Jihomoravského kraje z let 2001-2011 14.den po ošetření přípravkem Fundazol 50 WP.



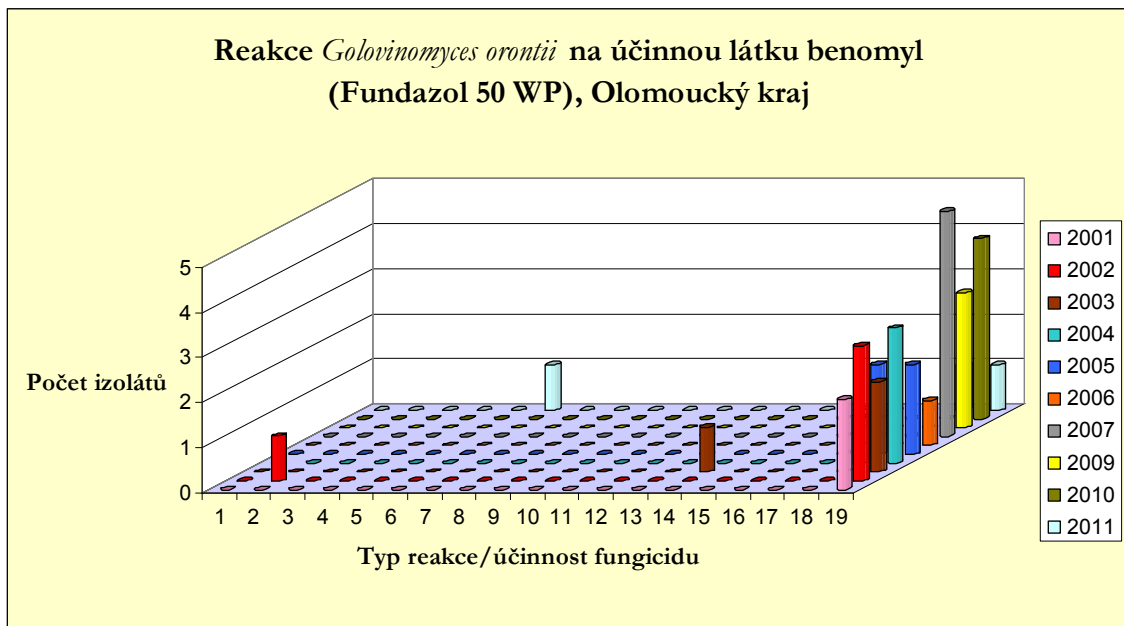
Počet testovaných izolátů v jednotlivých letech: 2001 (8 *G θ*), 2002 (8 *G θ*), 2003 (9 *G θ*), 2004 (6 *G θ*), 2005 (5 *G θ*), 2006 (5 *G θ*), 2007 (8 *G θ*), 2008 (3 *G θ*), 2009 (7 *G θ*), 2010 (3 *G θ*), 2011 (6 *G θ*)



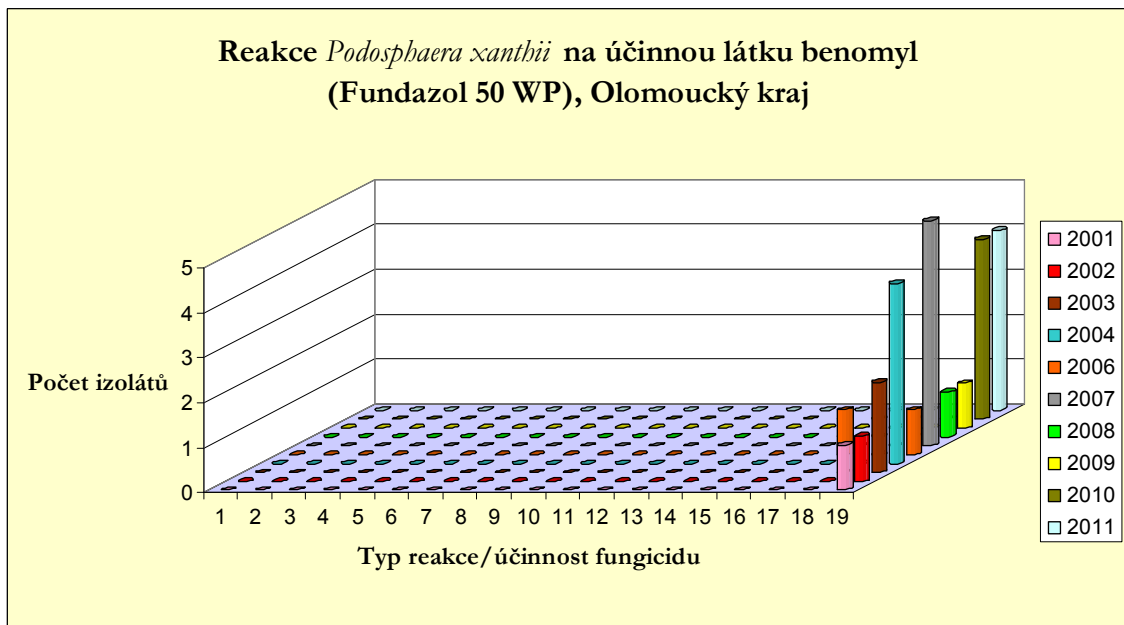
Počet testovaných izolátů v jednotlivých letech: 2002 (3 *Px*), 2003 (3 *Px*), 2005 (1 *Px*), 2006 (3 *Px*), 2007 (2 *Px*), 2008 (6 *Px*), 2009 (1 *Px*), 2010 (6 *Px*), 2011 (4 *Px*)

*(výsledky z let 2001-2009 graficky zpracovány a upraveny podle: Lebeda et al., 2010b; Lebeda a Sedláková, 2004, 2005, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2004 a,b; 2006, 2008, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b)

Graf 10 a-b. Srovnání typu reakcí izolátů padlí tykvovitých pocházejících z Olomouckého kraje z let 2001-2011 14.den po ošetření přípravkem Fundazol 50 WP.



Počet testovaných izolátů v jednotlivých letech: 2001 (2 *G_o*), 2002 (4 *G_o*), 2003 (3 *G_o*), 2004 (4 *G_o*), 2005 (4 *G_o*), 2006 (1 *G_o*), 2007 (5 *G_o*), 2009 (3 *G_o*), 2010 (4 *G_o*), 2011 (3 *G_o*)



Počet testovaných izolátů v jednotlivých letech: 2001 (1 *P_x*), 2002 (1 *P_x*), 2003 (2 *P_x*), 2004 (4 *P_x*), 2006 (2 *P_x*), 2007 (5 *P_x*), 2008 (1 *P_x*), 2009 (1 *P_x*), 2010 (4 *P_x*), 2011 (4 *P_x*)

*(výsledky z let 2001-2009 graficky zpracovány a upraveny podle: Lebeda et al., 2010b; Lebeda a Sedláková, 2004, 2005, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2004 a,b; 2006, 2008, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b)

Tab. 19 a-b. Celkový stupeň napadení (P) listových disků (vyjádřený v %) izolátů *Golovinomyces orontii* a *Podosphaera xanthii* z roku 2010 ošetřených přípravkem Topsin M (14. den po inokulaci).

Patogen Číslo izolátu	TOPSIN M (thiophanate-methyl) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	131,25	262,5	525*	1050	2100
<i>Go</i>						
1/10 6	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
3/10 2	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
16/10	90,0	85,0	85,0	78,33	70,0	65,0
24/10	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
32/10	100,0	100,0	100,0	100,0	86,67	75,0
37/10	86,67	73,33	58,33	58,33	50,0	50,0
41/10	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	75,0
48/10	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
50/10	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Patogen Číslo izolátu	TOPSIN M (thiophanate-methyl) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	131,25	262,5	525*	1050	2100
<i>Px</i>						
10/10	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
14/10	80,0	80,0	71,67	71,67	63,33	63,33
25/10	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
30/10	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
33/10	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
35/10	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
38/10	100,0	100,0	81,67	80,0	78,33	78,33
42/10	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
44/10	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
45/10	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	78,33
46/10	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
47/10	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
49/10	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
52/10	100,0	100,0	88,33	85,0	83,33	83,33
53/10	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
54/10 2	71,67	88,33	63,33	58,33	60,0	48,33
55/10 2	100,0	100,0	100,0	85,0	83,33	76,67
59/10	100,0	100,0	100,0	100,0	91,67	83,33

*koncentrace doporučená výrobcem (vyjádřená v µg ú.l./ml)

C – kontrola neošetřená fungicidem

Go – *Golovinomyces orontii*

Px – *Podosphaera xanthii*

Tab. 20 a-b. Celkový stupeň napadení (P) listových disků (vyjádřený v %) izolátů *Golovinomyces orontii* a *Podosphaera xanthii* z roku 2011 ošetřených přípravkem Topsin M 70 WP (14. den po inokulaci).

Patogen Číslo izolátu	TOPSIN M (thiophanate-methyl) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	131,25	262,5	525*	1050	2100
<i>Go</i>						
10/11	100,0	100,0	100,0	100,0	75,0	53,33
17/11	66,67	53,33	53,33	48,33	33,33	30,0
18/11	75,0	68,33	66,67	61,67	55,0	51,67
26/11	75,0	65,0	65,0	66,67	60,0	53,33
28/11	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
32/11	100,0	100,0	83,33	66,67	51,67	48,33
37/11	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
54/11	76,67	56,67	58,33	43,33	31,67	21,67
57/11	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	90,0
69/11	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	95,0
72/11	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
73/11	100,0	100,0	100,0	100,0	86,67	83,33

Patogen Číslo izolátu	TOPSIN M (thiophanate-methyl) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	131,25	262,5	525*	1050	2100
<i>Px</i>						
5/11 1	100,0	100,0	100,0	91,67	90,00	90,0
7/11 1	100,0	100,0	90,0	88,33	85,0	81,67
14/11	100,0	100,0	78,33	61,67	63,33	48,33
42/11	100,0	100,0	100,0	100,0	98,33	85,0
45/11	100,0	100,0	100,0	90,0	88,33	73,33
47/11	100,0	100,0	100,0	100,0	63,33	58,33
49/11 2	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	91,67
52/11	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
60/11	100,0	100,0	100,0	100	100,0	100,0
78/11	100,0	78,33	50,0	30,00	26,67	21,67
79/11	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
81/11 1	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
84/11 1	100,0	100,0	85,0	83,33	75,0	75,0
88/11	100,0	100,0	100,0	95,0	95,0	93,33
92/11	85,0	83,33	78,33	75,0	63,33	46,67

*koncentrace doporučená výrobcem (vyjádřená v µg ú.l./ml)

C – kontrola neošetřená fungicidem

Go – *Golovinomyces orontii*

Px – *Podosphaera xanthii*

Tab. 21 a-b. Typ reakce izolátů *Golovinomyces orontii* a *Podosphaera xanthii* z roku 2010 ošetřených přípravkem Topsin M 70 WP 14. den po inokulaci (řazeno podle reakce).

Patogen Číslo izolátu	TOPSIN M (thiophanate-methyl) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	131,25	262,5	525*	1050	2100
<i>Go</i>						
1/10 6	+	+	+	+	+	+
3/10 2	+	+	+	+	+	+
16/10	+	+	+	+	+	+
24/10	+	+	+	+	+	+
32/10	+	+	+	+	+	+
37/10	+	+	+	+	+	+
41/10	+	+	+	+	+	+
48/10	+	+	+	+	+	+
50/10	+	+	+	+	+	+

Patogen Číslo izolátu	TOPSIN M (thiophanate-methyl) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	131,25	262,5	525*	1050	2100
<i>Px</i>						
10/10	+	+	+	+	+	+
14/10	+	+	+	+	+	+
25/10	+	+	+	+	+	+
30/10	+	+	+	+	+	+
33/10	+	+	+	+	+	+
35/10	+	+	+	+	+	+
38/10	+	+	+	+	+	+
42/10	+	+	+	+	+	+
44/10	+	+	+	+	+	+
45/10	+	+	+	+	+	+
46/10	+	+	+	+	+	+
47/10	+	+	+	+	+	+
49/10	+	+	+	+	+	+
52/10	+	+	+	+	+	+
53/10	+	+	+	+	+	+
54/10 2	+	+	+	+	+	+
55/10 2	+	+	+	+	+	+
59/10	+	+	+	+	+	+

- = senzitivní reakce (stupeň napadení /SN/ 0-10 %); (-) = tolerantní reakce (SN 10,1- 34,9 %);

+ = rezistentní reakce (SN \geq 35 %);

*koncentrace doporučená výrobcem (vyjádřená v µg ú.l./ml)

C – kontrola neošetřená fungicidem

Go – *Golovinomyces orontii*

Px – *Podosphaera xanthii*

Tab. 22 a-b. Typ reakce izolátů *Golovinomyces orontii* a *Podosphaera xanthii* z roku 2011 ošetřených přípravkem Topsin M 70 WP 14. den po inokulaci (řazeno podle reakce).

Patogen Číslo izolátu	TOPSIN M (thiophanate-methyl) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	131,25	262,5	525*	1050	2100
Go						
17/11	+	+	+	+	(-)	(-)
54/11	+	+	+	+	(-)	(-)
10/11	+	+	+	+	+	+
18/11	+	+	+	+	+	+
26/11	+	+	+	+	+	+
28/11	+	+	+	+	+	+
32/11	+	+	+	+	+	+
37/11	+	+	+	+	+	+
57/11	+	+	+	+	+	+
69/11	+	+	+	+	+	+
72/11	+	+	+	+	+	+
73/11	+	+	+	+	+	+

Patogen Číslo izolátu	TOPSIN M (thiophanate-methyl) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	131,25	262,5	525*	1050	2100
Px						
78/11	+	+	+	(-)	(-)	(-)
5/11 1	+	+	+	+	+	+
7/11 1	+	+	+	+	+	+
14/11	+	+	+	+	+	+
42/11	+	+	+	+	+	+
45/11	+	+	+	+	+	+
47/11	+	+	+	+	+	+
49/11 2	+	+	+	+	+	+
52/11	+	+	+	+	+	+
60/11	+	+	+	+	+	+
79/11	+	+	+	+	+	+
81/11 1	+	+	+	+	+	+
84/11 1	+	+	+	+	+	+
88/11	+	+	+	+	+	+
92/11	+	+	+	+	+	+

- = senzitivní reakce (stupeň napadení /SN/ 0-10 %); (-) = tolerantní reakce (SN 10,1- 34,9 %);

+ = rezistentní reakce (SN \geq 35 %);

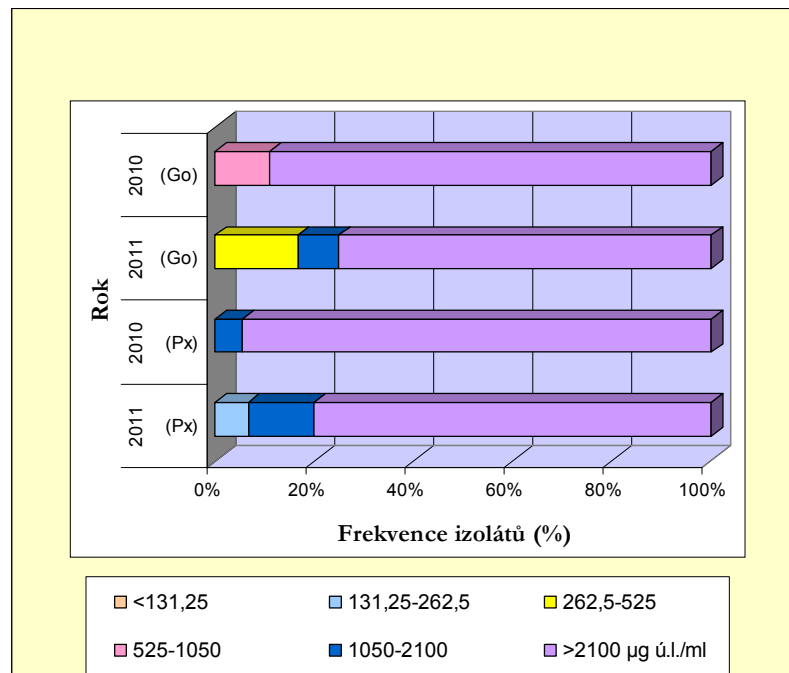
*koncentrace doporučená výrobcem (vyjádřena v µg ú.l./ml)

C – kontrola neošetřená fungicidem

Go – *Golovinomyces orontii*

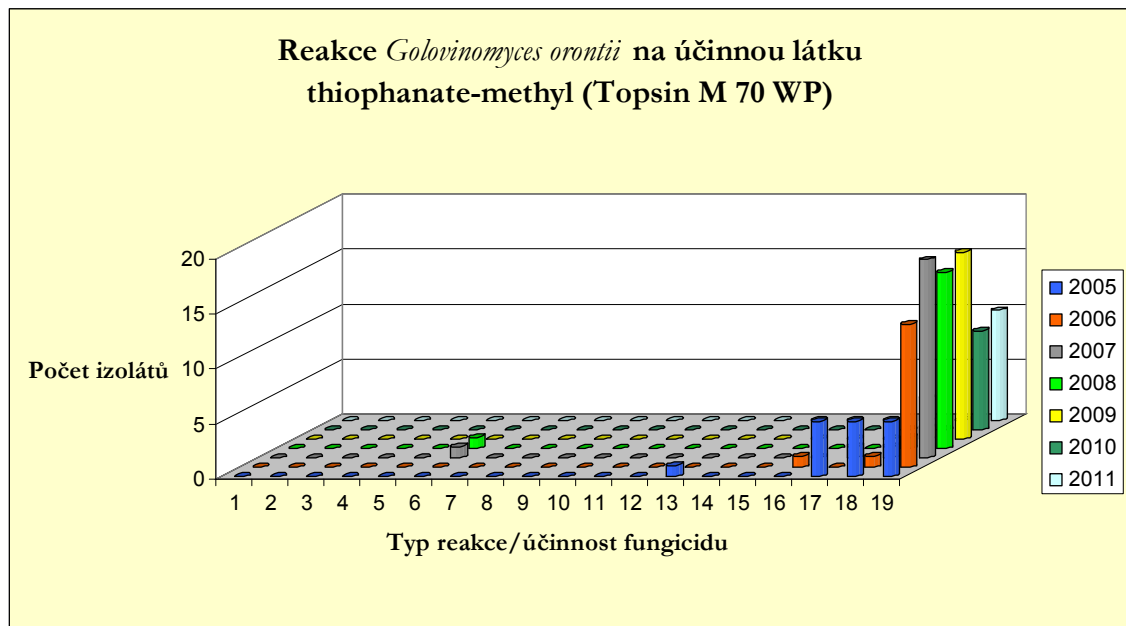
Px – *Podosphaera xanthii*

Graf 11. Struktura populace padlí tykvovitých (*Golovinomyces orontii*, *Podosphaera xanthii*) v České republice v letech 2010-2011 u přípravku Topsin M 70 WP (ú.l. thiophanate-methyl) vzhledem k hodnotám ED₅₀.



Go – *Golovinomyces orontii*, Px – *Podosphaera xanthii*

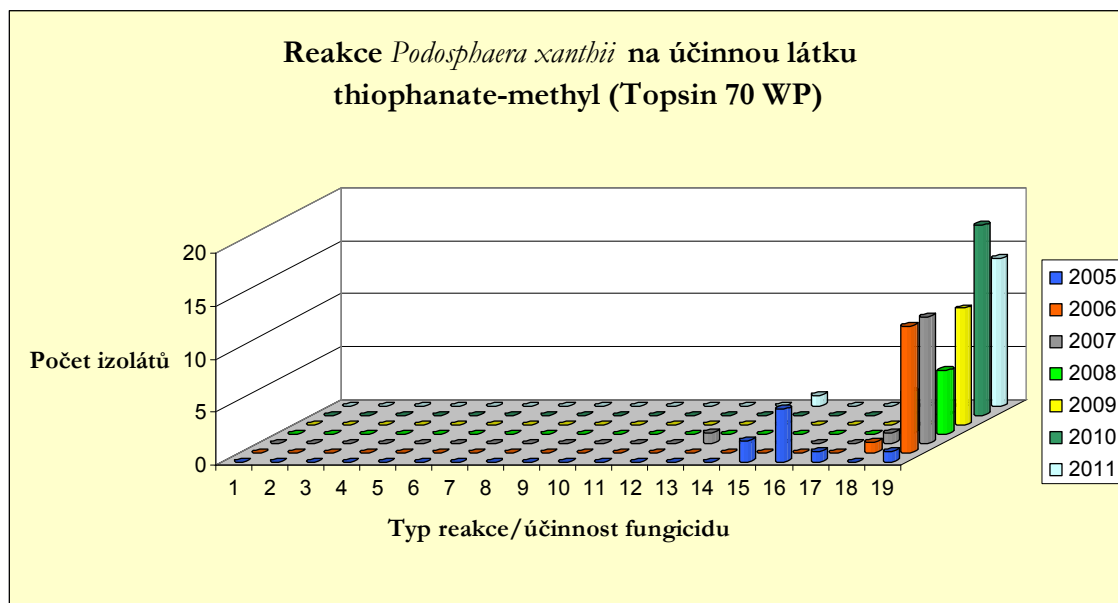
Graf 12a. Srovnání typu reakcí izolátu *Golovinomyces orontii* na přípravek Topsin M 70 WP v letech 2005-2011*14.den po ošetření.



Počet testovaných izolátů v jednotlivých letech: 2005 (16 *G θ*), 2006 (15 *G θ*), 2007 (21 *G θ*), 2008 (18 *G θ*), 2009 (18 *G θ*), 2010 (9 *G θ*), 2011 (12 *G θ*)

Typ reakce/účinnost fungicidu (ú.l.)	Koncentrace fungicidu/reakce						Koncentrace fungicidu (%)/koncentrace účinné látky (μ g ú.l./ml): Topsin M (thiophanate-methyl): I.-0.018/131.25; II.-0.037/262.5; III.-0.075/525; IV.-0.15/1050; V.-0.3/2100 III. koncentrace doporučená výrobcem *(výsledky z let 2005-2009 graficky zpracovány a upraveny podle Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b, 2012; Lebeda a Sedláková, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b)
	K	I.	II.	III.	IV.	V.	
1	+	-	-	-	-	-	
2	+	(-)	-	-	-	-	
3	+	(-)	(-)	-	-	-	
4	+	(-)	(-)	(-)	-	-	
5	+	(-)	(-)	(-)	(-)	-	
6	+	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	
7	+	+	-	-	-	-	
8	+	+	(-)	-	-	-	
9	+	+	(-)	(-)	-	-	
10	+	+	(-)	(-)	(-)	(-)	
11	+	+	+	-	-	-	
12	+	+	+	(-)	-	-	
13	+	+	+	(-)	(-)	-	
14	+	+	+	(-)	(-)	(-)	
15	+	+	+	+	-	-	
16	+	+	+	+	(-)	-	
17	+	+	+	+	(-)	(-)	
18	+	+	+	+	+	(-)	
19	+	+	+	+	+	+	

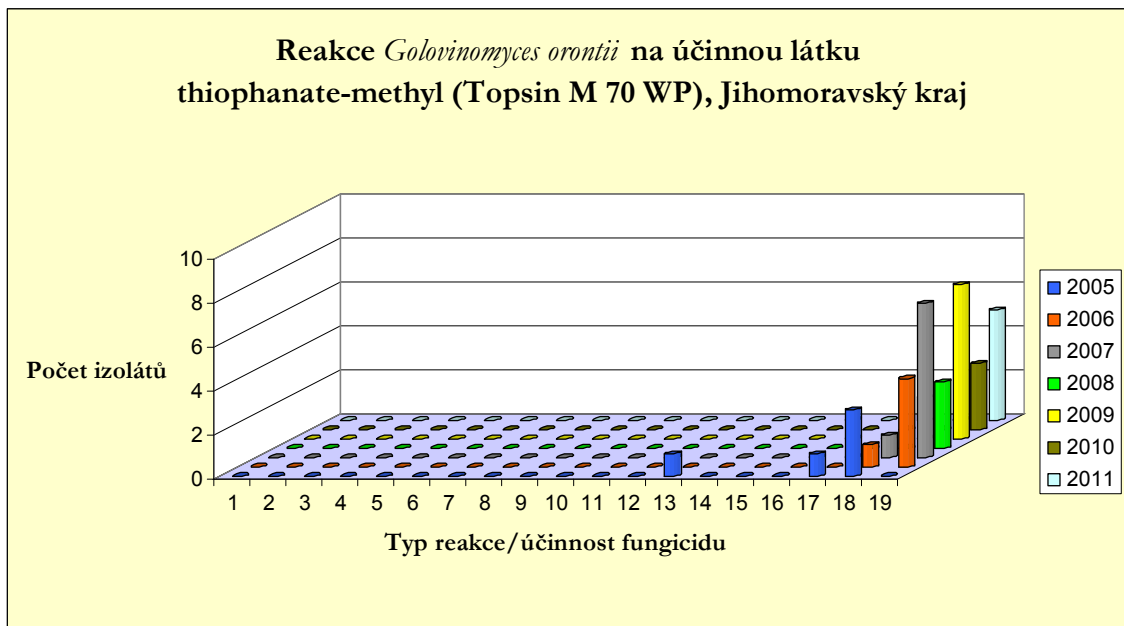
Graf 12b. Srovnání typu reakcí izolátu *Podosphaera xanthii* na přípravek Topsin M 70 WP v letech 2005-2011* 14.den po ošetření.



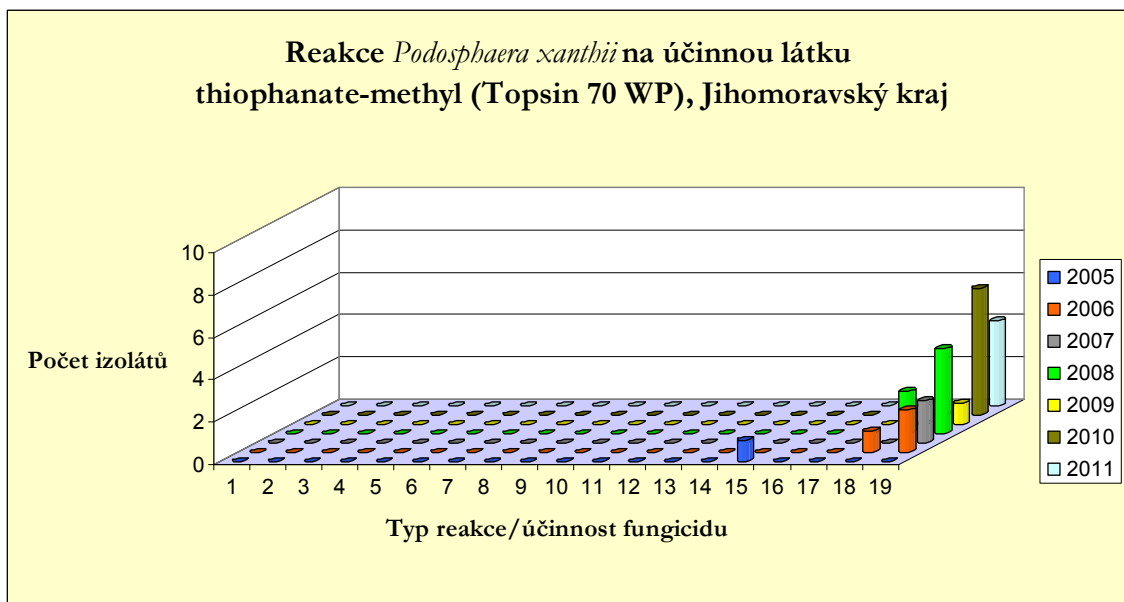
Počet testovaných izolátů v jednotlivých letech: 2005 (9 Px), 2006 (13 Px), 2007 (14 Px), 2008 (10 Px), 2009 (11 Px), 2010 (18 Px), 2011 (15 Px)

Typ reakce/účinnost fungicidu (ú.l.)	Koncentrace fungicidu/reakce						Koncentrace fungicidu (%)/koncentrace účinné látky (µg ú.l./ml): Topsin M (thiophanate-methyl): I.-0.018/131.25; II.-0.037/262.5; III.-0.075/525; IV.-0.15/1050; V.-0.3/2100 III. koncentrace doporučená výrobcem *(výsledky z let 2005-2009 graficky zpracovány a upraveny podle Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b, 2012; Lebeda a Sedláková, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b)
	K	I.	II.	III.	IV.	V.	
1	+	-	-	-	-	-	
2	+	(-)	-	-	-	-	
3	+	(-)	(-)	-	-	-	
4	+	(-)	(-)	(-)	-	-	
5	+	(-)	(-)	(-)	(-)	-	
6	+	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	
7	+	+	-	-	-	-	
8	+	+	(-)	-	-	-	
9	+	+	(-)	(-)	-	-	
10	+	+	(-)	(-)	(-)	(-)	
11	+	+	+	-	-	-	
12	+	+	+	(-)	-	-	
13	+	+	+	(-)	(-)	-	
14	+	+	+	(-)	(-)	(-)	
15	+	+	+	+	-	-	
16	+	+	+	+	(-)	-	
17	+	+	+	+	(-)	(-)	
18	+	+	+	+	+	(-)	
19	+	+	+	+	+	+	

Graf 13 a-b. Srovnání typu reakcí izolátů padlí tykvovitých pocházejících z Jihomoravského kraje z let 2005-2011 14.den po ošetření přípravkem Topsin 70 WP.



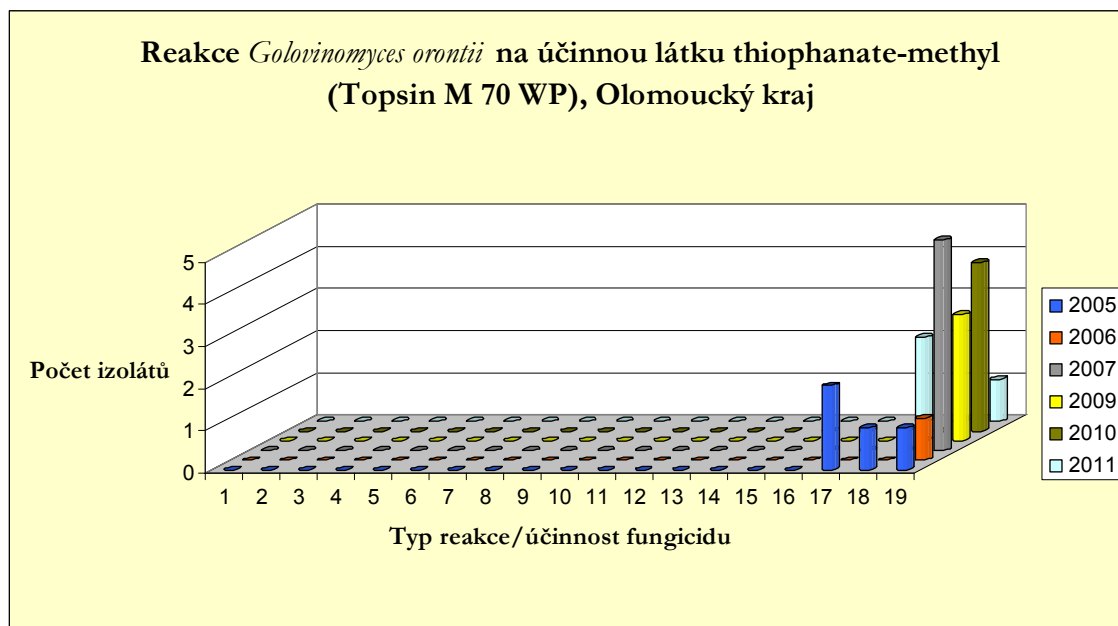
Počet testovaných izolátů v jednotlivých letech: 2005 (5 *G θ*), 2006 (5 *G θ*), 2007 (8 *G θ*), 2008 (3 *G θ*), 2009 (7 *G θ*), 2010 (3 *G θ*), 2011 (6 *G θ*)



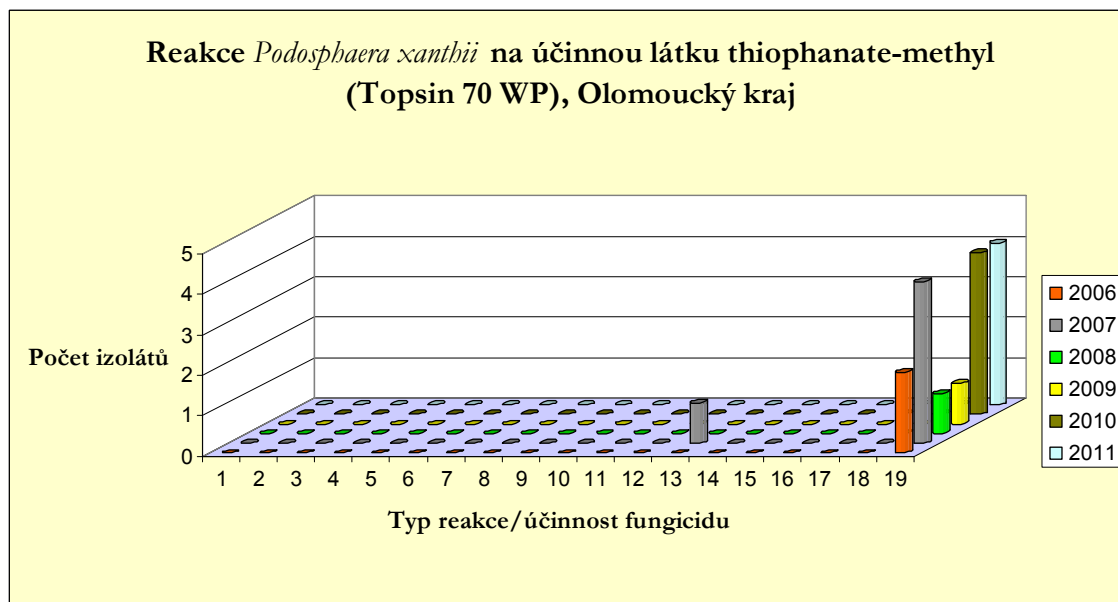
Počet testovaných izolátů v jednotlivých letech: 2005 (1 *P \times*), 2006 (3 *P \times*), 2007 (2 *P \times*), 2008 (6 *P \times*), 2009 (1 *P \times*), 2010 (6 *P \times*), 2011 (4 *P \times*)

*(výsledky z let 2005-2009 graficky zpracovány a upraveny podle Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b, 2012; Lebeda a Sedláková, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b)

Graf 14 a-b. Srovnání typu reakcí izolátů padlí tykvovitých pocházejících z Olomouckého kraje z let 2005-2011 14.den po ošetření přípravkem Topsin 70 WP.



Počet testovaných izolátů v jednotlivých letech: 2005 (4 *G θ*), 2006 (1 *G θ*), 2007 (5 *G θ*), 2009 (3 *G θ*), 2010 (4 *G θ*), 2011 (3 *G θ*)



Počet testovaných izolátů v jednotlivých letech: 2006 (2 *Px*), 2007 (5 *Px*), 2008 (1 *Px*), 2009 (1 *Px*), 2010 (4 *Px*), 2011 (4 *Px*)

*(výsledky z let 2005-2009 graficky zpracovány a upraveny podle Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b, 2012; Lebeda a Sedláková, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b)

Tab. 23 a-b. Celkový stupeň napadení (P) listových disků (vyjádřený v %) izolátů *Golovinomyces orontii* a *Podosphaera xanthii* z roku 2010 ošetřených přípravkem přípravkem Ortiva (14. den po inokulaci).

Patogen Číslo izolátu	ORTIVA (azoxystrobin) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	125	250	500*	1000	2000
<i>Go</i>						
1/10 6	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
3/10 2	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
16/10	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24/10	78,33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
32/10	100,0	76,67	55,0	51,67	1,67	0,0
37/10	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
41/10	100,0	78,33	75,0	75,0	63,33	58,33
48/10	100,0	100,0	100,0	100,0	53,33	50,0
50/10	78,33	78,33	73,33	65,0	51,67	50,0

Patogen Číslo izolátu	ORTIVA (azoxystrobin) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	125	250	500*	1000	2000
<i>Px</i>						
10/10	100,0	100,0	83,33	80,0	80,0	75,0
14/10	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
25/10	100,0	80,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30/10	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
33/10	100,0	100,0	100,0	81,67	80,0	76,67
35/10	100,0	26,67	26,67	25,0	3,33	1,67
38/10	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
42/10	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
44/10	78,33	88,33	80,0	76,67	58,33	56,67
45/10	100,0	51,67	50,0	0,0	0,0	0,0
46/10	78,33	75,0	75,0	75,0	55,0	53,33
47/10	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
49/10	78,33	78,33	76,67	75,0	51,67	45,0
52/10	100,0	100,0	81,67	81,67	81,67	81,67
53/10	100,0	100,0	63,33	65,0	58,33	58,33
54/10 2	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
55/10 2	100,0	100,0	100,0	76,67	55,0	51,67
59/10	100,0	100,0	83,33	70,0	70,0	68,33

*koncentrace doporučená výrobcem (vyjádřená v µg ú.l./ml)

C – kontrola neošetřená fungicidem

Go – *Golovinomyces orontii*

Px – *Podosphaera xanthii*

Tab. 24 a-b. Celkový stupeň napadení (P) listových disků (vyjádřený v %) izolátů *Golovinomyces orontii* a *Podosphaera xanthii* z roku 2011 ošetřených přípravkem přípravkem Ortiva (14. den po inokulaci).

Patogen Číslo izolátu	ORTIVA (azoxystrobin) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	125	250	500*	1000	2000
<i>Go</i>						
10/11	78,33	78,33	78,33	78,33	68,33	68,33
17/11	100,0	100,0	100,0	90,0	60,0	56,67
18/11	95,0	90,0	83,33	68,33	63,33	55,0
26/11	100,0	100,0	100,0	100,0	90,0	86,67
28/11	100,0	100,0	96,67	95,0	93,33	91,67
32/11	100,0	100,0	71,67	61,67	61,67	61,67
37/11	100,0	100,0	100,0	86,67	83,33	83,33
54/11	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
57/11	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	90,0
69/11	100,0	100,0	100,0	58,33	58,33	50,0
72/11	93,33	91,67	85,0	85,0	81,67	73,33
73/11	100,0	5,0	3,33	0,0	0,0	0,0

Patogen Číslo izolátu	ORTIVA (azoxystrobin) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	125	250	500*	1000	2000
<i>Px</i>						
5/11 1	100,0	100,0	100,0	100,0	86,67	80,0
7/11 1	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
14/11	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
42/11	91,67	91,67	90,0	81,67	80,0	78,33
45/11	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
47/11	100,0	100,0	100,0	88,33	75,0	73,33
49/11 2	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
52/11	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60/11	98,33	93,33	91,67	86,67	86,67	75,0
78/11	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
79/11	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
81/11 1	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
84/11 1	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
88/11	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
92/11	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

*koncentrace doporučená výrobcem (vyjádřená v µg ú.l./ml)

C – kontrola neošetřená fungicidem

Go – *Golovinomyces orontii*

Px – *Podosphaera xanthii*

Tab. 25 a-b. Typ reakce izolátů *Golovinomyces orontii* a *Podosphaera xanthii* z roku 2010 ošetřených přípravkem Ortiva 14. den po inokulaci (řazeno podle reakce).

Patogen Číslo izolátu	ORTIVA (azoxystrobin) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	125	250	500*	1000	2000
<i>Go</i>						
16/10	+	-	-	-	-	-
24/10	+	-	-	-	-	-
37/10	+	-	-	-	-	-
32/10	+	+	+	+	-	-
1/10 6	+	+	+	+	+	+
3/10 2	+	+	+	+	+	+
41/10	+	+	+	+	+	+
48/10	+	+	+	+	+	+
50/10	+	+	+	+	+	+

Patogen Číslo izolátu	ORTIVA (azoxystrobin) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	125	250	500*	1000	2000
<i>Px</i>						
30/10	+	-	-	-	-	-
42/10	+	-	-	-	-	-
47/10	+	-	-	-	-	-
54/10 2	+	-	-	-	-	-
35/10	+	(-)	(-)	(-)	-	-
25/10	+	+	-	-	-	-
45/10	+	+	+	-	-	-
10/10	+	+	+	+	+	+
14/10	+	+	+	+	+	+
33/10	+	+	+	+	+	+
38/10	+	+	+	+	+	+
44/10	+	+	+	+	+	+
46/10	+	+	+	+	+	+
49/10	+	+	+	+	+	+
52/10	+	+	+	+	+	+
53/10	+	+	+	+	+	+
55/10 2	+	+	+	+	+	+
59/10	+	+	+	+	+	+

- = senzitivní reakce (stupeň napadení /SN/ 0-10 %); (-) = tolerantní reakce (SN 10,1- 34,9 %);

+ = rezistentní reakce (SN \geq 35 %);

*koncentrace doporučená výrobcem (vyjádřena v µg ú.l./ml)

C – kontrola neošetřená fungicidem

Go – *Golovinomyces orontii*

Px – *Podosphaera xanthii*

Tab. 26 a-b. Typ reakce izolátů *Golovinomyces orontii* a *Podosphaera xanthii* z roku 2011 ošetřených přípravkem Ortiva 14. den po inokulaci (řazeno podle reakce).

Patogen Číslo izolátu	ORTIVA (azoxystrobin) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	125	250	500*	1000	2000
Go						
54/11	+	-	-	-	-	-
73/11	+	-	-	-	-	-
10/11	+	+	+	+	+	+
17/11	+	+	+	+	+	+
18/11	+	+	+	+	+	+
26/11	+	+	+	+	+	+
28/11	+	+	+	+	+	+
32/11	+	+	+	+	+	+
37/11	+	+	+	+	+	+
57/11	+	+	+	+	+	+
69/11	+	+	+	+	+	+
72/11	+	+	+	+	+	+

Patogen Číslo izolátu	ORTIVA (azoxystrobin) (koncentrace ú.l.µg/ml)					
	C	125	250	500*	1000	2000
Px						
52/11	+	-	-	-	-	-
5/11 1	+	+	+	+	+	+
7/11 1	+	+	+	+	+	+
14/11	+	+	+	+	+	+
42/11	+	+	+	+	+	+
45/11	+	+	+	+	+	+
47/11	+	+	+	+	+	+
49/11 2	+	+	+	+	+	+
60/11	+	+	+	+	+	+
78/11	+	+	+	+	+	+
79/11	+	+	+	+	+	+
81/11 1	+	+	+	+	+	+
84/11 1	+	+	+	+	+	+
88/11	+	+	+	+	+	+
92/11	+	+	+	+	+	+

- = senzitivní reakce (stupeň napadení /SN/ 0-10 %); (-) = tolerantní reakce (SN 10,1- 34,9 %);

+ = rezistentní reakce (SN \geq 35 %);

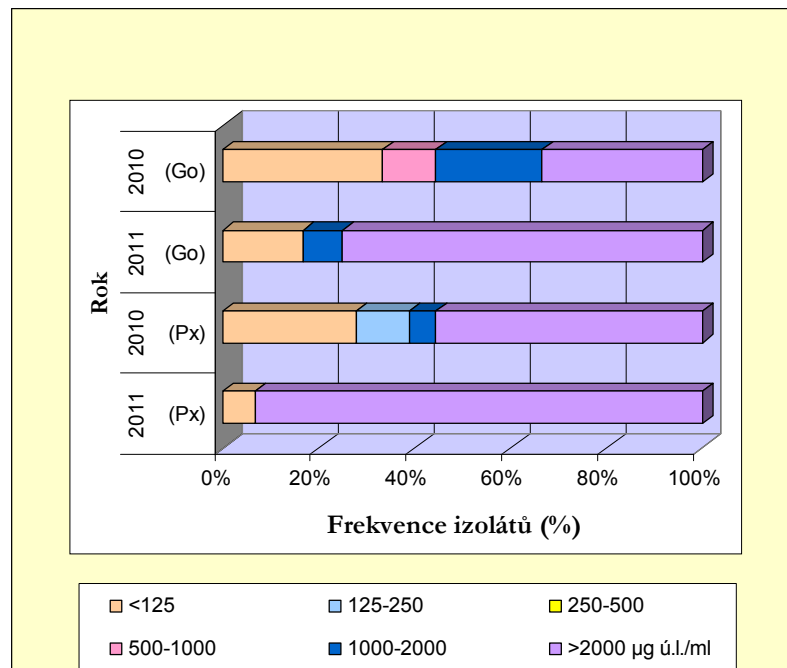
*koncentrace doporučená výrobcem (vyjádřena v µg ú.l./ml)

C – kontrola neošetřená fungicidem

Go – *Golovinomyces orontii*

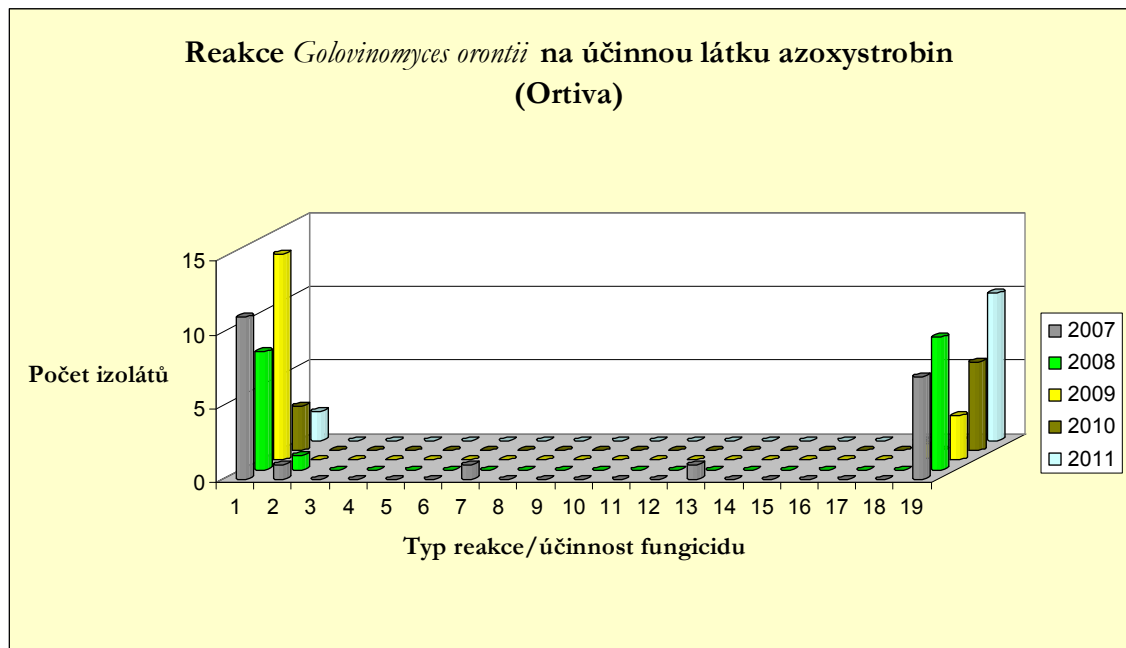
Px – *Podosphaera xanthii*

Graf 15. Struktura populace padlí tykvoovitých (*Golovinomyces orontii*, *Podosphaera xanthii*) v ČR v letech 2010-2011 u přípravku Ortiva (ú.l. azoxystrobin) vzhledem k hodnotám ED₅₀.



Go – *Golovinomyces orontii*, Px – *Podosphaera xanthii*

Graf 16a. Srovnání typu reakcí izolátu *Golovinomyces orontii* na přípravek Ortiva v letech 2007-2011* 14.den po ošetření.



Počet testovaných izolátů v jednotlivých letech: 2007 (21 *G θ*), 2008 (18 *G θ*), 2009 (18 *G θ*), 2010 (9 *G θ*), 2011 (12 *G θ*)

Typ reakce/účinnost fungicidu (ú.l.)	Koncentrace fungicidu/reakce					
	K	I.	II.	III.	IV.	V.
1	+	-	-	-	-	-
2	+	(-)	-	-	-	-
3	+	(-)	(-)	-	-	-
4	+	(-)	(-)	(-)	-	-
5	+	(-)	(-)	(-)	(-)	-
6	+	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
7	+	+	-	-	-	-
8	+	+	(-)	-	-	-
9	+	+	(-)	(-)	-	-
10	+	+	(-)	(-)	(-)	(-)
11	+	+	+	-	-	-
12	+	+	+	(-)	-	-
13	+	+	+	(-)	(-)	-
14	+	+	+	(-)	(-)	(-)
15	+	+	+	+	-	-
16	+	+	+	+	(-)	-
17	+	+	+	+	(-)	(-)
18	+	+	+	+	+	(-)
19	+	+	+	+	+	+

Koncentrace fungicidu (%)/koncentrace účinné látky (μ g ú.l./ml):

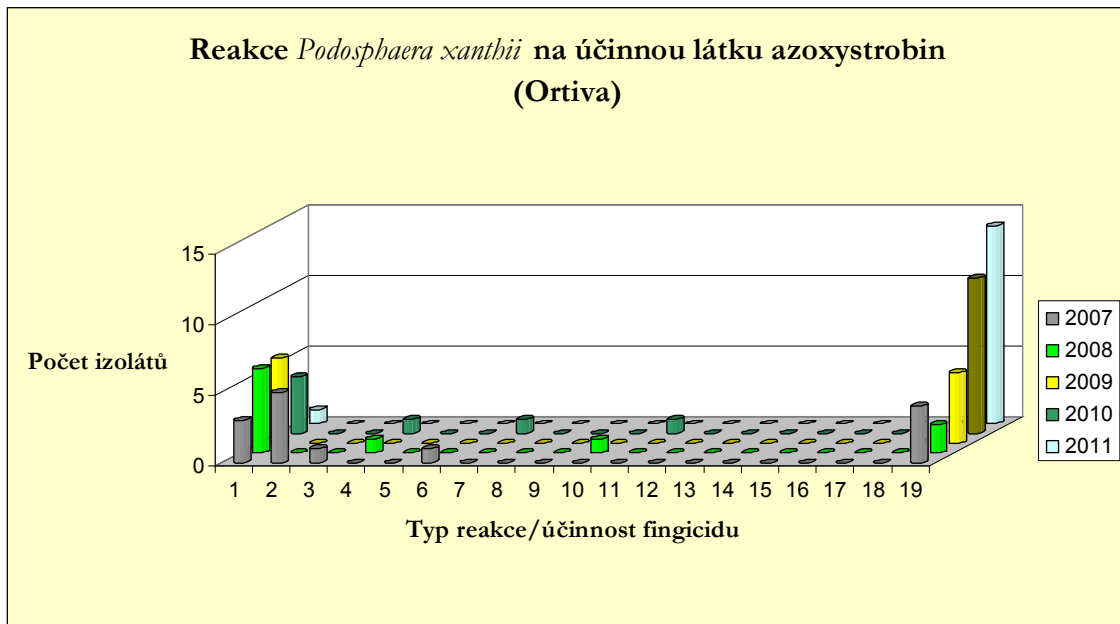
Ortiva (azoxystrobin):

I.-0.05/125; II.-0.1/250; III.-0.2/500; IV.-0.4/1000; V.-0.8/2000

III. koncentrace doporučená výrobcem

*(výsledky z let 2007-2009 graficky zpracovány a upraveny podle Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b, 2012; Lebeda a Sedláková, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b)

Graf 16b. Srovnání typu reakcí izolátu *Podospheera xanthii* na přípravek Ortiva v letech 2007-2011* 14.den po ošetření.



Počet testovaných izolátů v jednotlivých letech: 2007 (14 Px), 2008 (10 Px), 2009 (11 Px), 2010 (18 Px), 2011 (15 Px)

Typ reakce/účinnost fungicidu (ú.l.)	Koncentrace fungicidu/reakce					
	K	I.	II.	III.	IV.	V.
1	+	-	-	-	-	-
2	+	(-)	-	-	-	-
3	+	(-)	(-)	-	-	-
4	+	(-)	(-)	(-)	-	-
5	+	(-)	(-)	(-)	(-)	-
6	+	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
7	+	+	-	-	-	-
8	+	+	(-)	-	-	-
9	+	+	(-)	(-)	-	-
10	+	+	(-)	(-)	(-)	(-)
11	+	+	+	-	-	-
12	+	+	+	(-)	-	-
13	+	+	+	(-)	(-)	-
14	+	+	+	(-)	(-)	(-)
15	+	+	+	+	-	-
16	+	+	+	+	(-)	-
17	+	+	+	+	(-)	(-)
18	+	+	+	+	+	(-)
19	+	+	+	+	+	+

Koncentrace fungicidu (%)/koncentrace účinné látky (μg ú.l./ml):

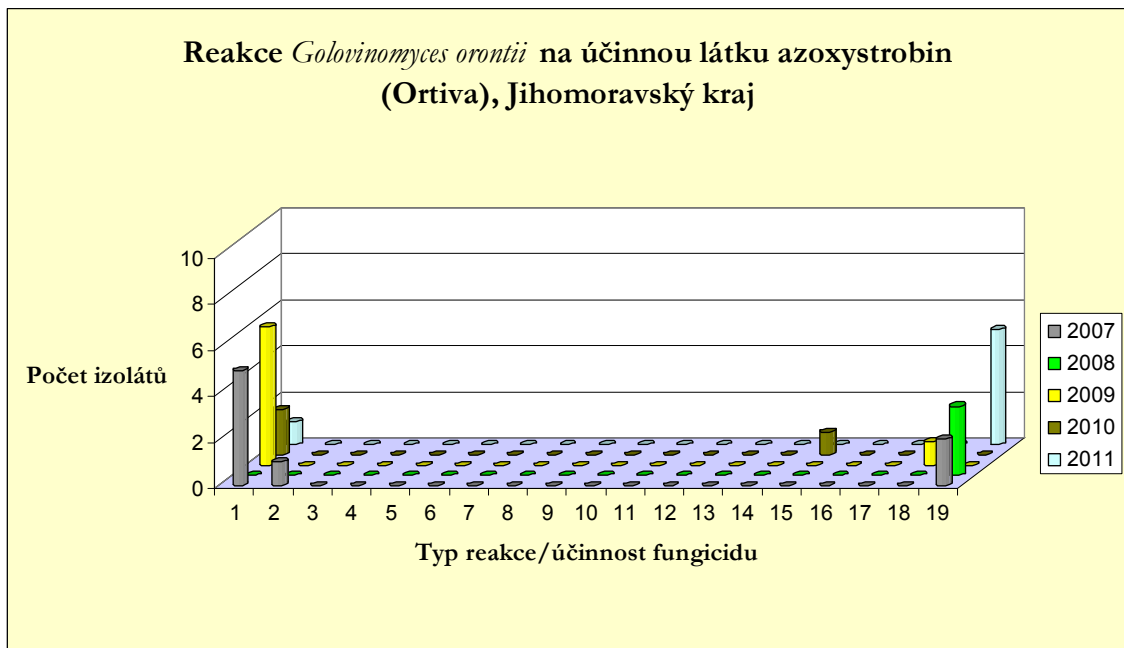
Ortiva (azoxystrobin):

I.-0.05/125; II.-0.1/250; III.-0.2/500; IV.-0.4/1000; V.-0.8/2000

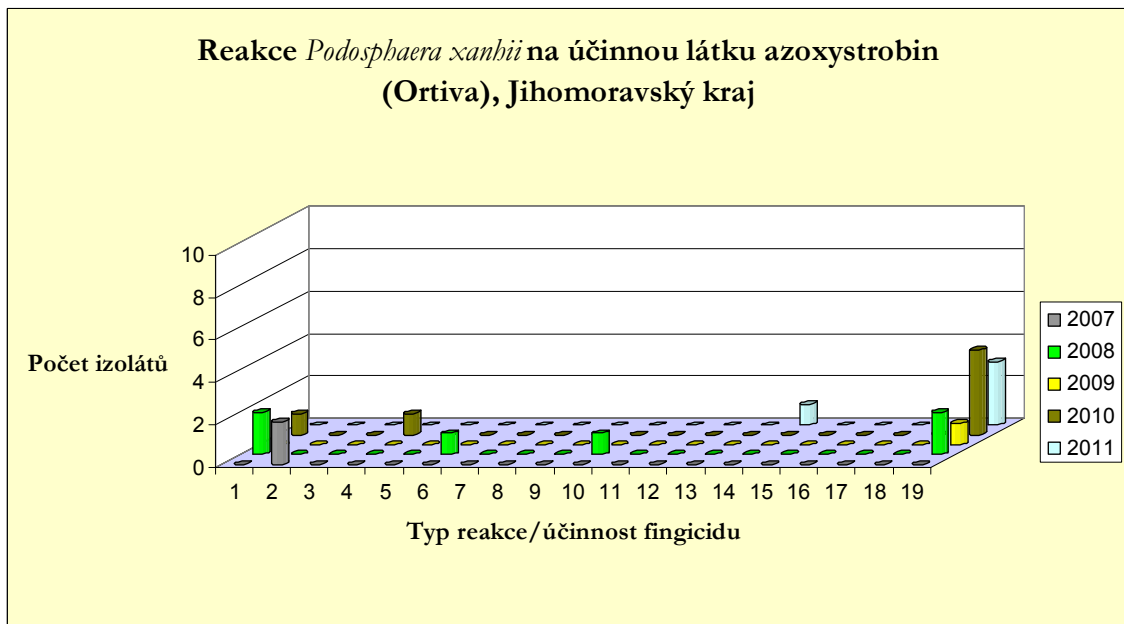
III. koncentrace doporučená výrobcem

*(výsledky z let 2007-2009 graficky zpracovány a upraveny podle Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b, 2012; Lebeda a Sedláková, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b)

Graf 17 a-b. Srovnání typu reakcí izolátů padlí tykvovitých pocházejících z Jihomoravského kraje z let 2007-2011 14.den po ošetření přípravkem Ortiva.



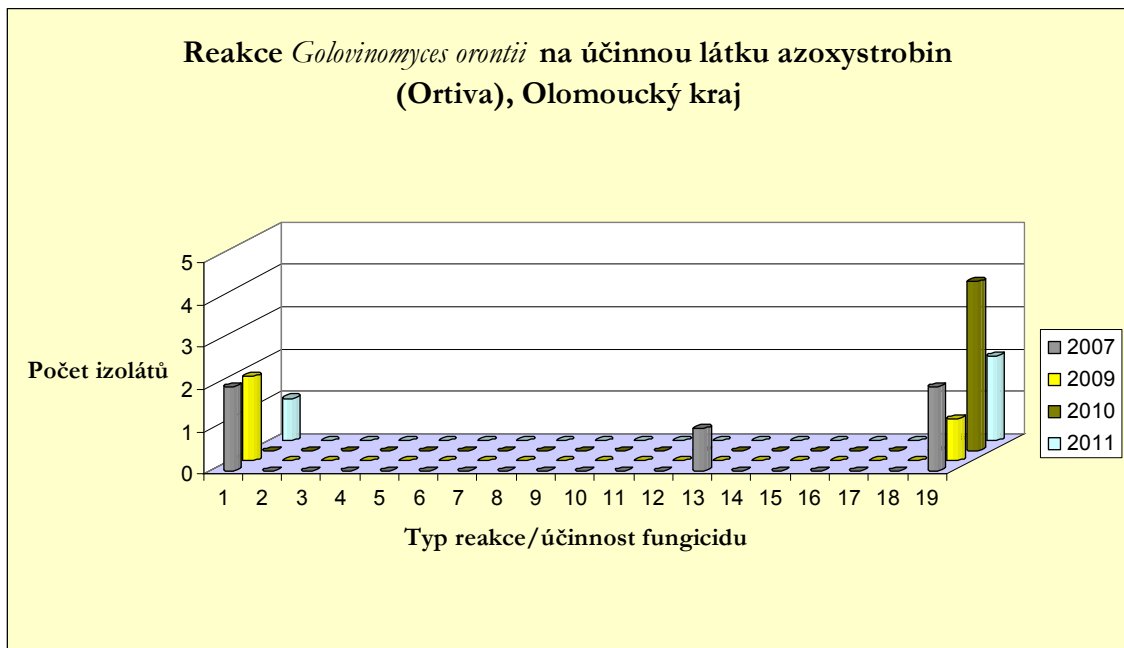
Počet testovaných izolátů v jednotlivých letech: (8 *Go*), 2008 (3 *Go*), 2009 (7 *Go*), 2010 (3 *Go*), 2011 (6 *Go*)



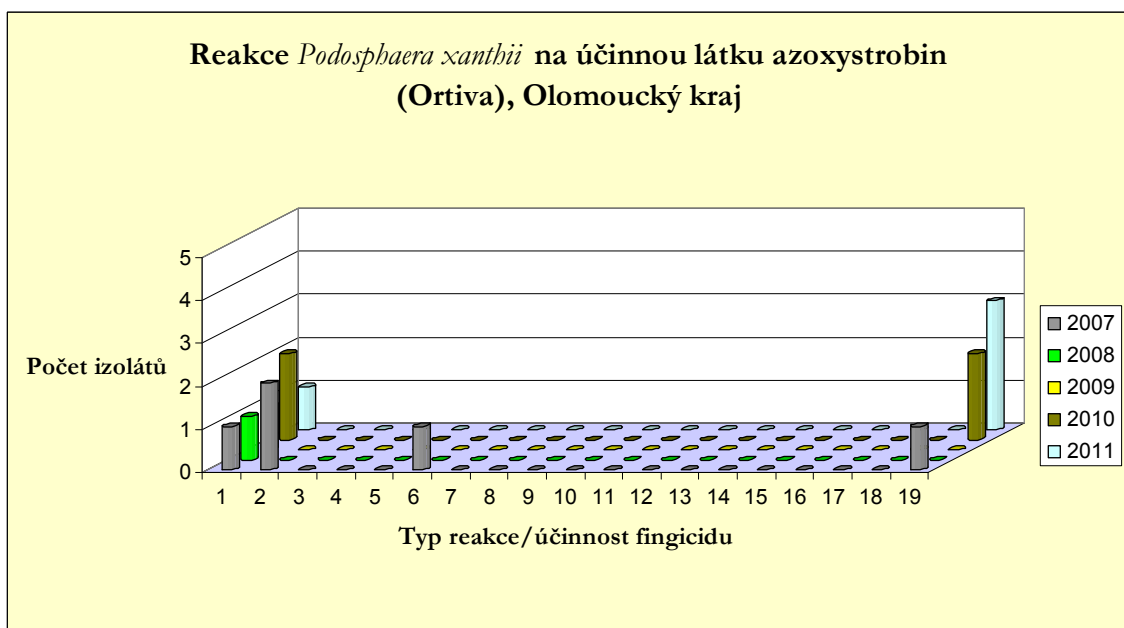
Počet testovaných izolátů v jednotlivých letech: 2007 (2 *Px*), 2008 (6 *Px*), 2009 (1 *Px*), 2010 (6 *Px*), 2011 (4 *Px*)

*(výsledky z let 2007-2009 graficky zpracovány a upraveny podle Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b, 2012; Lebeda a Sedláková, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b)

Graf 18 a-b. Srovnání typu reakcí izolátů padlí tykvovitých pocházejících z Olomouckého kraje z let 2007-2011 14.den po ošetření přípravkem Ortiva.



Počet testovaných izolátů v jednotlivých letech: 2007 (5 *Go*), 2009 (3 *Go*), 2010 (4 *Go*), 2011 (3 *Go*)



Počet testovaných izolátů v jednotlivých letech: (5 *Px*), 2008 (1 *Px*), 2009 (1 *Px*), 2010 (4 *Px*), 2011 (4 *Px*)

*(výsledky z let 2007-2009 graficky zpracovány a upraveny podle Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b, 2012; Lebeda a Sedláková, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b)

Srovnání typu reakcí izolátů padlí tykvovitých (*Golovinomyces orontii* a *Podosphaera xanthii*) opakovaně sbíraných na vybraných lokalitách Olomouckého a Jihomoravského kraje ve sledovaném období (2001-2011) jsou znázorněny v tabulkách 27-34.

Tab 27. Srovnání typu reakcí izolátů padlí tykvovitých opakovaně sbíraných na lokalitě Olomouc-Holice; po ošetření vybranými fungicidy.

		Kraj/lokality							
		Olomoucký/Olomouc-Holice							
		Koncentrace fungicidu/reakce							
		Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.	
Rubigan 12 EC (ú.l.fenarimol)		2001/Px/CM	+	-	-	-	-	-	
		2002/Go/CP	+	+	-	-	-	-	
		2003/Px/CM	+	-	-	-	-	-	
		2004/Px/Cme	+	-	-	-	-	-	
		2004/Px/CP	+	-	-	-	-	-	
		2004/Px/CP	+	-	-	-	-	-	
		2004/Px/CM	+	-	-	-	-	-	
		2005/Go/CP	+	-	-	-	-	-	
		2006/Px/CP	+	-	-	-	-	-	
		2007/Px/CP	+	-	-	-	-	-	
		2007/Px/Cme	+	-	-	-	-	-	
		2010/Px/Cmo	+	-	-	-	-	-	
		2010/Go/CP	+	-	-	-	-	-	
		2010/Go/CM	+	-	-	-	-	-	
		2011/Px/CM	+	-	-	-	-	-	
		2011/Px/Cmo	+	-	-	-	-	-	
		2011/Px/Cfi	+	-	-	-	-	-	
Karathane LC (ú.l.dinocap)			Koncentrace fungicidu/reakce						
			Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.
			2001/Px/CM	+	(-)	(-)	-	-	-
			2002/Go/CP	+	(-)	(-)	-	-	-
			2003/Px/CM	+	-	-	-	-	-
			2004/Px/Cme	+	(-)	-	-	-	-
			2004/Px/CP	+	(-)	-	-	-	-
			2004/Px/CP	+	(-)	-	-	-	-
			2004/Px/CM	+	+	(-)	-	-	-
			2005/Go/CP	+	-	-	-	-	-
			2006/Px/CP	+	-	-	-	-	-
			2007/Px/CP	+	-	-	-	-	-
			2007/Px/Cme	+	-	-	-	-	-
			2010/Px/Cmo	+	-	-	-	-	-
			2010/Go/CP	+	-	-	-	-	-
			2010/Go/CM	+	+	+	-	-	-
			2011/Px/CM	+	-	-	-	-	-
		2011/Px/Cmo	+	-	-	-	-	-	
		2011/Px/Cfi	+	-	-	-	-	-	

Tabulka 27
(pokračování)

	Koncentrace fungicidu/reakce						
	Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.
Fundazol 50 WP (ú.l.benomyl)	2001/Px/CM	+	+	+	+	+	+
	2002/Go/CP	+	+	+	+	+	+
	2003/Px/CM	+	+	+	+	+	+
	2004/Px/Cme	+	+	+	+	+	+
	2004/Px/CP	+	+	+	+	+	+
	2004/Px/CP	+	+	+	+	+	+
	2004/Px/CM	+	+	+	+	+	+
	2005/Go/CP	+	+	+	+	+	+
	2006/Px/CP	+	+	+	+	+	+
	2007/Px/CP	+	+	+	+	+	+
	2007/Px/Cme	+	+	+	+	+	+
	2010/Px/Cmo	+	+	+	+	+	+
	2010/Go/CP	+	+	+	+	+	+
	2010/Go/CM	+	+	+	+	+	+
	2011/Px/CM	+	+	+	+	+	+
	2011/Px/Cmo	+	+	+	+	+	+
2011/Px/Cfi	+	+	+	+	+	+	

	Kraj/lokalita						
	Olomoucký/Olomouc-Holice						
	Koncentrace fungicidu/reakce						
	Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.
Topsin M (ú.l.thiophanate-methyl)	2005/Go/CP	+	+	+	+	+	(-)
	2006/Px/CP	+	+	+	+	+	+
	2007/Px/CP	+	+	+	+	+	+
	2007/Px/Cme	+	+	+	+	+	+
	2010/Px/Cmo	+	+	+	+	+	+
	2010/Go/CP	+	+	+	+	+	+
	2010/Go/CM	+	+	+	+	+	+
	2011/Px/CM	+	+	+	+	+	+
	2011/Px/Cmo	+	+	+	+	+	+
	2011/Px/Cfi	+	+	+	+	+	+
Ortiva (ú.l. azoxystrobin)	Koncentrace fungicidu/reakce						
	Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.
	2007/Px/CP	+	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
	2007/Px/Cme	+	(-)	-	-	-	-
	2010/Px/Cmo	+	-	-	-	-	-
	2010/Go/CP	+	+	+	+	+	+
	2010/Go/CM	+	+	+	+	+	+
	2011/Px/CM	+	+	+	+	+	+
2011/Px/Cmo	+	+	+	+	+	+	
2011/Px/Cfi	+	+	+	+	+	+	

- = senzitivní reakce (stupeň napadení /SN/ 0-10 %); (-) = tolerantní reakce (SN 10,1- 34,9 %);

+ = rezistentní reakce (SN \geq 35 %);

*koncentrace doporučená výrobcem (převedená na μg ú.l./ml),

K – kontrola neošetřená fungicidem; Go – *Golovinomyces orontii*, Px – *Podosphaera xanthi*

CP = *Cucurbita pepo*, CM = *Cucurbita maxima*, Cme = *Cucumis melo*, Cmo = *Cucurbita moschata*, Cf = *Cucurbita ficifolia*

Pozn. upraveno podle: Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b, 2012; Lebeda a Sedláková, 2004, 2005, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2004 a,b; 2006, 2008, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b

Tab 28. Srovnání typu reakcí izolátů padlí tykvovitých opakovaně sbíraných na lokalitě Polkovice ; po ošetření vybranými fungicidy.

Rubigan 12 EC (ú.l.fenarimol)	Kraj/lokalita						
	Olomoucký/Polkovice						
	Koncentrace fungicidu/reakce						
	Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.
	2003/ <i>Go</i> /CM	+	-	-	-	-	-
	2005/ <i>Go</i> /CM	+	(-)	(-)	(-)	-	-
	2006/ <i>Go</i> /CM	+	(-)	-	-	-	-
	2007/ <i>Go</i> /CM	+	-	-	-	-	-
	2009/ <i>Px</i> /CP	+	-	-	-	-	-
	2010/ <i>Px</i> /CP	+	-	-	-	-	-
2010/ <i>Go</i> /CP	+	-	-	-	-	-	
2011/ <i>Go</i> /CM	+	-	-	-	-	-	
Karthane LC (ú.l.dinocap)	Koncentrace fungicidu/reakce						
	Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.
	2003/ <i>Go</i> /CM	+	-	-	-	-	-
	2005/ <i>Go</i> /CM	+	-	-	-	-	-
	2006/ <i>Go</i> /CM	+	-	-	-	-	-
	2007/ <i>Go</i> /CM	+	-	-	-	-	-
	2009/ <i>Px</i> /CP	+	-	-	-	-	-
	2010/ <i>Px</i> /CP	+	(-)	-	-	-	-
	2010/ <i>Go</i> /CP	+	(-)	(-)	-	-	-
	2011/ <i>Go</i> /CM	+	-	-	-	-	-
Fundazol 50 WP (ú.l.benomyl)	Koncentrace fungicidu/reakce						
	rok	K	I.	II.	III.*	IV.	V.
	2003/ <i>Go</i> /CM	+	+	+	(-)	(-)	(-)
	2005/ <i>Go</i> /CM	+	+	+	+	+	(-)
	2006/ <i>Go</i> /CM	+	+	+	+	+	+
	2007/ <i>Go</i> /CM	+	+	+	+	+	+
	2009/ <i>Px</i> /CP	+	+	+	+	+	+
	2010/ <i>Px</i> /CP	+	+	+	+	+	+
	2010/ <i>Go</i> /CP	+	+	+	+	+	+
	2011/ <i>Go</i> /CM	+	+	+	+	+	(-)

T o	Lokalita/kraj
-----	---------------

Tabulka 28
(pokračování)

		Polkovice/Olomoucký							
		Koncentrace fungicidu/reakce							
		Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.	
		2005/ <i>Go</i> /CM	+	+	+	+	(-)	(-)	
		2006/ <i>Go</i> /CM	+	+	+	+	+	+	
		2007/ <i>Go</i> /CM	+	+	+	+	+	+	
		2009/ <i>Px</i> /CP	+	+	+	+	+	+	
		2010/ <i>Px</i> /CP	+	+	+	+	+	+	
		2010/ <i>Go</i> /CP	+	+	+	+	+	+	
		2011/ <i>Go</i> /CM	+	+	+	+	(-)	(-)	
Ortiva (ú.l. azoxystrobin)			Koncentrace fungicidu/reakce						
			Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.
			2007/ <i>Go</i> /CM	+	+	+	(-)	(-)	-
			2009/ <i>Px</i> /CP	+	-	-	-	-	-
			2010/ <i>Px</i> /CP	+	+	+	+	+	+
			2010/ <i>Go</i> /CP	+	+	+	+	+	+
		2011/ <i>Go</i> /CM	+	-	-	-	-	-	

- = senzitivní reakce (stupeň napadení /SN/ 0-10 %); (-) = tolerantní reakce (SN 10,1- 34,9 %);

+ = rezistentní reakce (SN \geq 35 %);

*koncentrace doporučená výrobcem (převedená na μg ú.l./ml)

K – kontrola neošetřená fungicidem; *Go* – *Golovinomyces orontii*, *Px* – *Podosphaera xanthi*

CP = *Cucurbita pepo*, CM = *Cucurbita maxima*

Pozn. upraveno podle: Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b, 2012; Lebeda a Sedláková, 2005, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2006, 2008, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b

Tab 29. Srovnání typu reakcí izolátů padlí tykvovitých opakovaně sbíraných na lokalitě Tovačov-Annín; po ošetření vybranými fungicidy.

Rubigan 12 EC (ú.l.fenarimol)	Kraj/lokalita						
	Olomoucký/Tovačov-Annín						
	Koncentrace fungicidu/reakce						
	Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.
	2003/ <i>Gø</i> /CM	+	-	-	-	-	-
	2004/ <i>Gø</i> /CP	+	-	-	-	-	-
	2005/ <i>Gø</i> /CP	+	(-)	-	-	-	-
	2006/ <i>Px</i> /CP	+	-	-	-	-	-
	2009/ <i>Gø</i> /CP	+	-	-	-	-	-
	2010/ <i>Px</i> /CP	+	-	-	-	-	-
	2011/ <i>Px</i> /CP	+	-	-	-	-	-
Karathane LC (ú.l.dinocap)	Koncentrace fungicidu/reakce						
	Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.
	2003/ <i>Gø</i> /CM	+	-	-	-	-	-
	2004/ <i>Gø</i> /CP	+	-	-	-	-	-
	2005/ <i>Gø</i> /CP	+	(-)	(-)	(-)	-	-
	2006/ <i>Px</i> /CP	+	-	-	-	-	-
	2009/ <i>Gø</i> /CP	+	-	-	-	-	-
	2010/ <i>Px</i> /CP	+	(-)	-	-	-	-
	2011/ <i>Px</i> /CP	+	+	-	-	-	-
Fundazol 50 WP (ú.l.benomyl)	Koncentrace fungicidu/reakce						
	Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.
	2003/ <i>Gø</i> /CM	+	+	+	+	+	+
	2004/ <i>Gø</i> /CP	+	+	+	+	+	(-)
	2005/ <i>Gø</i> /CP	+	+	+	+	+	+
	2006/ <i>Px</i> /CP	+	+	+	+	(-)	(-)
	2009/ <i>Gø</i> /CP	+	+	+	+	+	+
	2010/ <i>Px</i> /CP	+	+	+	+	+	+
	2011/ <i>Px</i> /CP	+	+	+	+	+	+
Topsin M (ú.l.thiophanate-methyl)	Kraj/lokalita						
	Olomoucký/Tovačov-Annín						
	Koncentrace fungicidu/reakce						
	Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.
	2005/ <i>Gø</i> /CP	+	+	+	+	+	+
	2006/ <i>Px</i> /CP	+	+	+	+	+	-
	2009/ <i>Gø</i> /CP	+	+	+	+	+	+
2010/ <i>Px</i> /CP	+	+	+	+	+	+	
2011/ <i>Px</i> /CP	+	+	+	+	+	+	
Ortiva (ú.l. azoxystrobin)	Koncentrace fungicidu/reakce						
	rok	K	I.	II.	III.*	IV.	V.
	2009/ <i>Gø</i> /CP	+	-	-	-	-	-
	2010/ <i>Px</i> /CP	+	+	+	+	+	+
2011/ <i>Px</i> /CP	+	-	-	-	-	-	

- = senzitivní reakce (stupeň napadení /SN/ 0-10 %); (-) = tolerantní reakce (SN 10,1- 34,9 %);

+ = rezistentní reakce (SN \geq 35 %);

*koncentrace doporučená výrobcem (převedená na μg ú.l./ml)

K – kontrola neošetřená fungicidem; Go – *Golovinomyces orontii*, Px – *Podosphaera xanthi*

CP = *Cucurbita pepo*, CM = *Cucurbita maxima*

Pozn. upraveno podle: Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b, 2012; Lebeda a Sedláková, 2005, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2006, 2008, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b

Tab 30. Srovnání typu reakcí izolátů padlí tykvovitých opakovaně sbíraných na lokalitě Vnorovy; po ošetření vybranými fungicidy.

Rubigan 12 EC (ú.l.fenarimol)	Kraj/lokalita						
	Jihomoravský/Vnorovy						
	Koncentrace fungicidu/reakce						
Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.	
2002/ <i>Go</i> /CP	+	(-)	(-)	-	-	-	
2004/ <i>Go</i> /CM	+	-	-	-	-	-	
2007/ <i>Go</i> /CM	+	-	-	-	-	-	
2010/ <i>Px</i> /CP	+	-	-	-	-	-	
2011/ <i>Go</i> /CP	+	-	-	-	-	-	
Karathane LC (ú.l.dinocap)	Koncentrace fungicidu/reakce						
	Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.
	2002/ <i>Go</i> /CP	+	-	-	-	-	-
	2004/ <i>Go</i> /CM	+	-	-	-	-	-
	2007/ <i>Go</i> /CM	+	-	-	-	-	-
	2010/ <i>Px</i> /CP	+	-	-	-	-	-
	2011/ <i>Go</i> /CP	+	(-)	(-)	-	-	-
Fundazol 50 WP (ú.l.benomyl)	Koncentrace fungicidu/reakce						
	Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.
	2002/ <i>Go</i> /CP	+	+	+	+	+	+
	2004/ <i>Go</i> /CM	+	+	+	+	+	+
	2007/ <i>Go</i> /CM	+	+	+	+	+	+
	2010/ <i>Px</i> /CP	+	+	+	+	+	+
	2011/ <i>Go</i> /CP	+	+	+	+	+	+

Tabulka 30
(pokračování)

Topsin M (ú.l.thiophanate-methyl)	Kraj/lokality							
	Jihomoravský/Vnorovy							
	Koncentrace fungicidu/reakce							
	Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.	
	2007/ <i>Go</i> /CM	+	+	+	+	+	+	
	2010/ <i>Px</i> /CP	+	+	+	+	+	+	
	2011/ <i>Go</i> /CP	+	+	+	+	+	+	
Ortůva (ú.l. azoxystrobin)	Koncentrace fungicidu/reakce							
	Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.	
		2007/ <i>Go</i> /CM	+	-	-	-	-	-
		2010/ <i>Px</i> /CP	+	(-)	(-)	(-)	-	-
	2011/ <i>Go</i> /CP	+	+	+	+	+	+	

- = senzitivní reakce (stupeň napadení /SN/ 0-10 %); (-) = tolerantní reakce (SN 10,1- 34,9 %);

+ = rezistentní reakce (SN \geq 35 %);

*koncentrace doporučená výrobcem (převedená na μg ú.l./ml)

K – kontrola neošetřená fungicidem; *Go* – *Golovinomyces orontii*, *Px* – *Podosphaera xanthi*

CP = *Cucurbita pepo*, CM = *Cucurbita maxima*

Pozn. upraveno podle: Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b, 2012; Lebeda a Sedláková, 2004 2005, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2004b, 2006, 2008, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b

Tab 31. Srovnání typu reakcí izolátů padlí tykvovitých opakovaně sbíraných na lokalitě Moravský Krumlov-Polánka; po ošetření vybranými fungicidy.

	Kraj/lokality						
	Jihomoravský/Moravský Krumlov-Polánka						
Rubigan 12 EC (ú.l.fenarimol)	Koncentrace fungicidu/reakce						
	Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.
	2002/ <i>Gø</i> /CP	+	-	-	-	-	-
	2003/ <i>Gø</i> /CP	+	-	-	-	-	-
	2007/ <i>Gø</i> /CM	+	-	-	-	-	-
	2008/ <i>Px</i> /CP	+	-	-	-	-	-
	2009/ <i>Gø</i> /CP	+	-	-	-	-	-
	2011// <i>Gø</i> /CP	+	-	-	-	-	-
Karathane LC (ú.l.dinocap)	Koncentrace fungicidu/reakce						
	Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.
	2002/ <i>Gø</i> /CP	+	-	-	-	-	-
	2003/ <i>Gø</i> /CP	+	-	-	-	-	-
	2007/ <i>Gø</i> /CM	+	-	-	-	-	-
	2008/ <i>Px</i> /CP	+	-	-	-	-	-
	2009/ <i>Gø</i> /CP	+	-	-	-	-	-
	2011// <i>Gø</i> /CP	+	-	-	-	-	-
Fundazol 50 WP (ú.l.benomyl)	Koncentrace fungicidu/reakce						
	Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.
	2002/ <i>Gø</i> /CP	+	+	+	+	+	+
	2003/ <i>Gø</i> /CP	+	+	+	+	+	+
	2007/ <i>Gø</i> /CM	+	+	+	+	+	+
	2008/ <i>Px</i> /CP	+	+	+	+	+	+
	2009/ <i>Gø</i> /CP	+	+	+	+	+	+
	2011/ <i>Gø</i> /CP	+	+	+	+	+	+

Tabulka 31
(pokračování)

Topsin M (ú.l.thiophanate-methyl)	Lokalita/kraj						
	Moravský Krumlov-Polánka/Jihomoravský						
	Koncentrace fungicidu/reakce						
	Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.
	2007/ <i>Go</i> /CM	+	+	+	+	+	(-)
	2008/ <i>Px</i> /CP	+	+	+	+	+	+
	2009/ <i>Go</i> /CP	+	+	+	+	+	+
2011/ <i>Go</i> /CP	+	+	+	+	+	+	
Ortiva (ú.l. azoxystrobin)	Koncentrace fungicidu/reakce						
	Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.
	2007/ <i>Go</i> /CM	+	(-)	-	-	-	-
	2008/ <i>Px</i> /CP	+	-	-	-	-	-
	2009/ <i>Go</i> /CP	+	-	-	-	-	-
	2011/ <i>Go</i> /CP	+	+	+	+	+	+

- = senzitivní reakce (stupeň napadení /SN/ 0-10 %); (-) = tolerantní reakce (SN 10,1- 34,9 %);

+ = rezistentní reakce (SN \geq 35 %);

*koncentrace doporučená výrobcem (převedená na μg ú.l./ml)

K – kontrola neošetřená fungicidem; *Go* – *Golovinomyces orontii*, *Px* – *Podosphaera xanthi*

CP = *Cucurbita pepo*, CM = *Cucurbita maxima*

Pozn. upraveno podle: Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b, 2012; Lebeda a Sedláková, 2004, 2005, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2004b; 2006, 2008, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b

Tab 32. Srovnání typu reakcí izolátů padlí tykvovitých opakovaně sbíraných na lokalitě Prosiměřice; po ošetření vybranými fungicidy.

Rubigan 12 EC (ú.l.fenarimol)	Kraj/lokality						
	Jihomoravský/Prosiměřice						
	Koncentrace fungicidu/reakce						
	Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.
	2004/ <i>Go</i> /CP	+	-	-	-	-	-
	2007/ <i>Go</i> /CP	+	-	-	-	-	-
	2009/ <i>Go</i> /CP	+	-	-	-	-	-
2011/ <i>Go</i> /CP	+	-	-	-	-	-	
Karathane LC (ú.l.dinocap)	Koncentrace fungicidu/reakce						
	rok	K	I.	II.	III.*	IV.	V.
	2004/ <i>Go</i> /CP	+	-	-	-	-	-
	2007/ <i>Go</i> /CP	+	-	-	-	-	-
	2009/ <i>Go</i> /CP	+	-	-	-	-	-
2011/ <i>Go</i> /CP	+	-	-	-	-	-	
Fundazol 50 WP (ú.l.benomyl)	Koncentrace fungicidu/reakce						
	Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.
	2004/ <i>Go</i> /CP	+	+	+	+	+	+
	2007/ <i>Go</i> /CP	+	+	+	+	+	+
	2009/ <i>Go</i> /CP	+	+	+	+	+	+
2011/ <i>Go</i> /CP	+	+	+	+	+	+	
Topsin M (ú.l.thiophanate-methyl)	Kraj/lokality						
	Jihomoravský/Prosiměřice						
	Koncentrace fungicidu/reakce						
	Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.
	2007/ <i>Go</i> /CP	+	+	+	+	+	+
2009/ <i>Go</i> /CP	+	+	+	+	+	+	
2011/ <i>Go</i> /CP	+	+	+	+	+	+	
Ortiva (ú.l.azoxystrobin)	Koncentrace fungicidu/reakce						
	rok	K	I.	II.	III.*	IV.	V.
	2007/ <i>Go</i> /CP	+	-	-	-	-	-
	2009/ <i>Go</i> /CP	+	-	-	-	-	-
	2011/ <i>Go</i> /CP	+	+	+	+	+	+

- = senzitivní reakce (stupeň napadení /SN/ 0-10 %); (-) = tolerantní reakce (SN 10,1- 34,9 %);

+ = rezistentní reakce (SN \geq 35 %);

*koncentrace doporučená výrobcem (převedená na μg ú.l./ml)

K – kontrola neošetřená fungicidem; *Go* – *Golovinomyces orontii*, *Px* – *Podosphaera xanthi*

CP = *Cucurbita pepo*

Pozn. upraveno podle: Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b, 2012; Lebeda a Sedláková, 2005, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2006, 2008, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b

Tab 33. Srovnání typu reakcí izolátů padlí tykvovitých opakovaně sbíraných na lokalitě Strážnice; po ošetření vybranými fungicidy.

Kraj/lokalita	Kraj/lokalita						
	Jihomoravský/Strážnice						
Rubigan 12 EC (ú.l.fenarimol)	Koncentrace fungicidu/reakce						
	Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.
	2002/Px/CM	+	-	-	-	-	-
	2003/Go/CM	+	-	-	-	-	-
	2005/Px/CP	+	(-)	(-)	-	-	-
	2006/Go/CP	+	-	-	-	-	-
	2010/Px/CP	+	-	-	-	-	-
	2011/Go/CM	+	-	-	-	-	-
	Karathane LC (ú.l.dinocap)	Koncentrace fungicidu/reakce					
Rok/patogen/host.r.		K	I.	II.	III.*	IV.	V.
2002/Px/CM		+	-	-	-	-	-
2003/Go/CM		+	-	-	-	-	-
2005/Px/CP		+	-	-	-	-	-
2006/Go/CP		+	-	-	-	-	-
2010/Px/CP		+	-	-	-	-	-
2011/Go/CM		+	-	-	-	-	-
Fundazol 50 WP (ú.l.benomyl)	Koncentrace fungicidu/reakce						
	Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.
	2002/Px/CM	+	+	+	+	+	+
	2003/Go/CM	+	+	+	+	+	+
	2005/Px/CP	+	+	+	+	+	+
	2006/Go/CP	+	+	+	+	+	+
	2010/Px/CP	+	+	+	+	+	+
	2011/Go/CM	+	+	+	+	(-)	(-)

Tabulka 33
(pokračování)

		Kraj/lokality						
		Jihomoravský/Strážnice						
Topsin M (ú.l.thiophanate-methyl)		Koncentrace fungicidu/reakce						
		Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.
		2005/Px/CP	+	+	+	+	-	-
		2006/Go/CP	+	+	+	+	+	(-)
		2010/Px/CP	+	+	+	+	+	+
		2011/Go/CM	+	+	+	+	+	+
Ortiva (ú.l.azox.)		Koncentrace fungicidu/reakce						
		Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.
		2010/Px/CP	+	+	+	+	+	+
		2011/Go/CM	+	-	-	-	-	-

- = senzitivní reakce (stupeň napadení /SN/ 0-10 %); (-) = tolerantní reakce (SN 10,1- 34,9 %);

+ = rezistentní reakce (SN \geq 35 %);

*koncentrace doporučená výrobcem (převedená na μg ú.l./ml)

K – kontrola neošetřená fungicidem; Go – *Golovinomyces orontii*, Px – *Podosphaera xanthi*

CP = *Cucurbita pepo*, CM = *Cucurbita maxima*

Pozn. upraveno podle: Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b, 2012; Lebeda a Sedláková, 2004, 2005, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2004b; 2006, 2008, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b

Tab 34. Srovnání typu reakcí izolátů padlí tykvovitých opakovaně sbíraných na lokalitě Čejč; po ošetření vybranými fungicidy.

Rubigan 12 EC (ú.l.fenarimol)	Kraj/lokalita						
	Jihomoravský/Čejč						
	Koncentrace fungicidu/reakce						
Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.	
2003/ <i>Gø</i> /CP	+	-	-	-	-	-	
2004/ <i>Gø</i> /CS	+	(-)	-	-	-	-	
2005/ <i>Gø</i> /CP	+	+	(-)	(-)	-	-	
2006/ <i>Px</i> /CP	+	-	-	-	-	-	
2007/ <i>Gø</i> /CP	+	-	-	-	-	-	
2009/ <i>Gø</i> /CP	+	-	-	-	-	-	
2010/ <i>Px</i> /CM	+	-	-	-	-	-	
2011/ <i>Px</i> /CP	+	-	-	-	-	-	
Karathane LC (ú.l.dinocap)	Koncentrace fungicidu/reakce						
	Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.
	2003/ <i>Gø</i> /CP	+	-	-	-	-	-
	2004/ <i>Gø</i> /CS	+	(-)	(-)	-	-	-
	2005/ <i>Gø</i> /CP	+	(-)	(-)	(-)	-	-
	2006/ <i>Px</i> /CP	+	-	-	-	-	-
	2007/ <i>Gø</i> /CP	+	-	-	-	-	-
	2009/ <i>Gø</i> /CP	+	-	-	-	-	-
	2010/ <i>Px</i> /CM	+	-	-	-	-	-
	2011/ <i>Px</i> /CP	+	(-)	(-)	-	-	-
Fundazol 50 WP (ú.l.benomyl)	Koncentrace fungicidu/reakce						
	Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.
	2003/ <i>Gø</i> /CP	+	+	+	+	+	+
	2004/ <i>Gø</i> /CS	+	+	+	+	+	+
	2005/ <i>Gø</i> /CP	+	+	+	+	+	+
	2006/ <i>Px</i> /CP	+	+	+	+	+	+
	2007/ <i>Gø</i> /CP	+	+	+	(-)	(-)	(-)
	2009/ <i>Gø</i> /CP	+	+	+	+	+	+
	2010/ <i>Px</i> /CM	+	+	+	+	+	+
	2011/ <i>Px</i> /CP	+	+	+	+	+	+

Tabulka 34
(pokračování)

		Kraj/lokality						
		Jihomoravský/Čejč						
Topsin M (ú.l.thiophanate-methyl)		Koncentrace fungicidu/reakce						
		Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.
		2005/ <i>Go</i> /CP	+	+	+	+	+	(-)
		2006/ <i>Px</i> /CP	+	+	+	+	+	+
		2007/ <i>Go</i> /CP	+	+	+	+	+	+
		2009/ <i>Go</i> /CP	+	+	+	+	+	+
		2010/ <i>Px</i> /CM	+	+	+	+	+	+
		2011/ <i>Px</i> /CP	+	+	+	(-)	(-)	(-)
Ortiva (ú.l. azoxystrobin)		Koncentrace fungicidu/reakce						
		Rok/patogen/host.r.	K	I.	II.	III.*	IV.	V.
		2007/ <i>Go</i> /CP	+	+	+	+	+	+
		2009/ <i>Go</i> /CP	+	-	-	-	-	-
		2010/ <i>Px</i> /CM	+	-	-	-	-	-
		2011/ <i>Px</i> /CP	+	+	+	+	+	+

- = senzitivní reakce (stupeň napadení /SN/ 0-10 %); (-) = tolerantní reakce (SN 10,1- 34,9 %);

+ = rezistentní reakce (SN \geq 35 %);

*koncentrace doporučená výrobcem (převedená na μg ú.l./ml)

K – kontrola neošetřená fungicidem; *Go* – *Golovinomyces orontii*, *Px* – *Podosphaera xanthi*

CP = *Cucurbita pepo*, CM = *Cucurbita maxima*, CS = *Cucumis sativus*

Pozn. upraveno podle: Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b, 2012; Lebeda a Sedláková, 2005, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2006, 2008, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b

6. Závěr

Tato diplomová práce byla zaměřena na porovnání účinnosti vybraných fungicidů vůči padlí tykvovitých (*Golovinomyces cichoracearum*, *Podosphaera xanthii*) v České republice. Celkem bylo otestováno celkem 54 izolátů padlí tykvovitých (21 *Go* 33 *Px*), které pocházely ze sběrů realizovaných na území ČR v roce 2010 a 2011. V návaznosti na předchozí studium této problematiky, byly vybrány tyto fungicidní přípravky: RUBIGAN 12 EC (ú.l. fenarimol), KARATHANE LC (ú.l. dinocap), ORTIVA (ú.l. azoxystrobin), TOPSIN M 70 WP (ú.l. thiophanate-methyl) a FUNDAZOL 50 WP (ú.l. benomyl) a u každého z nich bylo testováno celkem pět různých koncentrací (jedna doporučená výrobcem – optimální, dvě pod optimem a dvě nad optimem). Tyto fungicidy byly testovány pomocí modifikované metody listových disků (Anonymus, 1982; Sedláková a Lebeda, 2004a,b 2006, 2008), která se ukázala jako vhodná a použitelná pro další testování. Tato metoda byla pouze doplněna o dezinfekci plastových krabiček přípravky INCIDUR nebo ISORAPID a to předtím, než byly vystlány navlhčenou buničitou vatou a filtračním papírem, což se ukázalo jako vhodné pro zabránění kontaminace misek jinými houbovými patogeny (Paulík, 2011).

Přípravek **Rubigan 12 EC** (účinná látka: ú.l. **fenarimol**), byl vysoce efektivní, kdy 94 % testovaných izolátů bylo kontrolováno všemi testovanými koncentracemi tohoto přípravku. Hodnota ED₅₀ byla u všech testovaných izolátů z let 2010-2011 nižší než 9,6 µg ú.l./ml. Ve sledovaném období nebyly zjištěny rozdíly v reakcích izolátů na tento přípravek, a to jak v rámci vybraných krajů (Jihomoravského a Olomouckého), tak rovněž i na opakovaně navštívených lokalitách.

Přípravek **Karathane LC** (ú.l. **dinocap**) můžeme v letech 2010-2011 považovat rovněž za účinný, kdy u 96% testovaných izolátů nebyla pozorována sporulace na doporučené koncentraci (105 µg ú.l./ml) a také na koncentracích vyšších (210 a 420 µg ú.l./ml). Avšak v populaci obou druhů padlí tykvovitých byly zaznamenány kmeny s tolerancí příp. rezistencí na koncentracích (nižších než doporučená) (28 a 52,5 µg ú.l./ml). Frekvence výskytu těchto kmenů se ve sledovaném období u obou druhů lišila. Hodnota ED₅₀ byla u všech testovaných izolátů z let 2010-2011 nižší než 28 µg ú.l./ml. Rozdíly byly zaznamenány také v reakcích izolátů k tomuto přípravku v rámci obou krajů mezi oběma roky. A rovněž i na většině opakovaně navštívených míst s výjimkou lokalit Moravský Krumlov-Polánka, Prosiměřice a Strážnice, byla reakce izolátů získaných z těchto lokalit vůči Karathanu LC odlišná.

Přípravek **Fundazol 50 WP** (ú.l. **benomyl**), se ukázal v letech 2010-2011 jako zcela neúčinný, kdy všechny izoláty obou patogenů z roku 2010, a také všechny *Px* izoláty z roku 2011 byly zcela rezistentní ke všem testovaným koncentracím tohoto přípravku. Hodnota ED_{50} se u druhu *Gø* v obou testovaných letech lišila na rozdíl od druhu *Px*. Zatímco v roce 2010 byla hodnota ED_{50} pro všechny *Gø* izoláty $> 1000 \mu\text{g } \dot{\text{u}}. \text{l./ml.}$, výrazná změna nastala v roce 2011, kdy tento fakt platil pouze pro 42% *Gø* izolátů. Druh *Px* vykazoval ve sledovaném období podobné hodnoty ED_{50} . Ve sledovaném období nebyly zjištěny výrazné rozdíly v reakcích izolátů na tento přípravek, a to jak v rámci vybraných krajů (Jihomoravského a Olomouckého), tak rovněž i na opakovaně navštívených lokalitách.

Přípravek **Topsin M 70 WP** (ú.l. **thiophanate-methyl**), lze v letech 2010-2011 považovat podobně jako přípravek Fundazol 50 WP za zcela neúčinný. Téměř všechny izoláty byly zcela rezistentní ke všem testovaným koncentracím tohoto přípravku. Hodnota ED_{50} byla u více než 80% testovaných izolátů z obou let $>2100 \mu\text{g } \dot{\text{u}}. \text{l./ml.}$ Ve sledovaném období nebyly zjištěny výrazné rozdíly v reakcích izolátů na tento přípravek, a to jak v rámci vybraných krajů (Jihomoravského a Olomouckého), tak rovněž i na opakovaně navštívených lokalitách.

Přípravek **Ortiva** (ú.l. **azoxystrobin**) vykazoval ve zkoumaném dvouletém období nízkou účinnost, kdy většina testované populace padlí tykvovitých (59% izolátů /2010/ a 89% /2011/), byla kontrolována všemi testovanými koncentracemi tohoto přípravku, byla tedy zcela rezistentní. V populaci obou patogenů se však ve sledovaném období vyskytly také kmeny s odlišným typem reakce, které byly naopak zcela senzitivní ke všem testovaným koncentracím tohoto přípravku. U druhu *Px* byly v roce 2010 navíc zaznamenány rovněž i kmeny s tolerancí nebo rezistencí na nižších testovaných koncentracích, a také s tolerancí koncentrace doporučené, které však na vyšších testovaných koncentracích vykazovaly pouze senzitivní reakci. Hodnota ED_{50} se u obou druhů lišila nejen v rámci jednotlivých druhů, ale rovněž i v obou testovaných letech. Struktura populace *Gø* izolátů vzhledem k hodnotám ED_{50} byla v roce 2010 nejvíce heterogenní v porovnání k ostatním testovaným izolátům. Ve sledovaném období byly zjištěny rozdíly v reakcích izolátů na tento přípravek, a to jak v rámci vybraných krajů (Jihomoravského a Olomouckého), tak rovněž i na opakovaně navštívených lokalitách.

Teoretické shrnutí v této diplomové práci a získané experimentální výsledky by mohly přispět k dalšímu studiu rezistence populací padlí tykvovitých vůči fungicidům v České republice.

7. Použitá literatura

- ANONYMOUS (1982): FAO Method No. 30. FAO. *Plant Protection Bulletin*, vol. 30: 2.
- BARDIN, M., CARLIER, J., & NICOT, P.C. (1999): Genetic differentiation in the French population of *Erysiphe cichoracearum*, a causal agent of powdery mildew of cucurbits. *Plant Pathology*, 48: 531-540.
- BRAUN, U. & COOK, R.T.A. (2012): Taxonomic manual of the *Erysiphales* (powdery mildews). CBS Biodiversity Series 11: 1-707.
- BROWN, M.K.J. (2002): Comparative genetics of avirulence and fungicide resistance in the powdery mildew fungi. In: BÉLANGÉR, R.R., BUSHNELL, R.W.; DIK, A.J. & CARVER, W.L.T. (Eds.): *The Powdery Mildews. A Comprehensive Treatise*. APS Press, St. Paul, MN, USA, pp. 55-65.
- COHEN, R., BURGER, Y. & KATZIR, N. (2004): Monitoring physiological races of *Podosphaera xanthii* (syn. *Sphaerotheca fuliginea*), the causal agent of powdery mildew in cucurbits: factors affecting race identification and the importance for research and commerce. *Phytoparasitica*, 32: 174-183.
- DEL PINO, D., OLLALA, L., PÉREZ-GARCÍA, A., RIVERA, M.E., GARCIA, S., MORENO, R., DE VICENTE, A. & TORÉS, J.A. (2002): Occurrence of races and pathotypes of cucurbit powdery mildew in southeastern Spain. *Phytoparasitica*, 30: 459-466.
- GALLIAN, J.J., MILLER, J.S. & NOLTE, P. (2002): Managing fungicide resistance.
- HOLEC, J., BIELICH, A., BERAN, M. (2012): Přehled hub střední Evropy, Academia Praha, 624 pp.
- HOLLOMON, D.W. & WHEELER, I.E. (2002): Controlling powdery mildews with chemistry. In: BÉLANGER, R.R., BUSHNELL, R.W., DIK, A.J. & CARVER, W.L.T. (Eds.): *The Powdery Mildews. A Comprehensive Treatise*. APS Press, St. Paul, MN, USA, pp. 249-255.
- ISHII, H., FRAAIJE, B.A., SUGIYAMA, T., NOGUCHI, K., NISHIMURA, K., TAKEDA, T., AMANO, T. & HOLLOMON, D.W. (2001): Occurrence and molecular characterization of strobilurin resistance in cucumber powdery mildew and downy mildew. *Phytopathology*, 91 (12): 1166-1171.
- JEŘÁBKOVÁ, H. (2010): Rezistence k fungicidům v populaci padlí tykvovitých v České republice. Diplomová práce (Mgr.). PřF UP, Olomouc, 84 pp.
- KEINATH, A.P. (1998): Resistance to benomyl and thiophanate-methyl in *Didymella bryoniae* from South Carolina and New York. *Plant Dis.* 82(5):479-484.

- KŘÍSTKOVÁ, E. & LEBEDA, A. (2000): *Citrullus lanatus* – a potential host of powdery mildew in the Czech republic. *Cucurbit Genetics Cooperative Report*, 23: 46-48.
- KŘÍSTKOVÁ, E., LEBEDA, A., & SEDLÁKOVÁ, B. (2007): Temporal and spatial dynamics of powdery mildew species on cucurbits in the Czech Republic. *Acta Horticulturae* 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.
- KUŽMA, Š. (2004): Seznam registrovaných přípravků na ochranu rostlin 2004 (List of the Registered Plant Protection Products 2004). Státní rostlinolékařská správa (The State Phytosanitary Administration), Praha, Czech Republic. (in Czech, with English summary)
- LEBEDA, A. (1984): Screening of wild Cucumis species for resistance to cucumber powdery mildew (*Erysiphe cichoracearum* and *Sphaerotheca fuliginea*). *Scientia Horticulturae*, 24: 241-249.
- LEBEDA, A. (1986): Padlí okurkové. *Erysiphe cichoracearum*, *Sphaerotheca fuliginea* (Cucumber powdery mildew. *Erysiphe cichoracearum*, *Sphaerotheca fuliginea*). In: A. LEBEDA (Ed.): *Methods of Testing Vegetable Crops for Resistance to Plant Pathogens*, VHI Sempra, Research Institute of Vegetable crops, Olomouc, p. 87-91.
- LEBEDA, A., KŘÍSTKOVÁ, E., SEDLÁKOVÁ, B., COFFEY, M.D. & MCGREIGHT, J.D. (2011): Gaps and perspectives of pathotype and race determination in *Golovinomyces cichoracearum* and *Podosphaera xanthii*. *Mycoscience*, 52: 159-164.
- LEBEDA, A., KŘÍSTKOVÁ, E., SEDLÁKOVÁ, B., MCGREIGHT, J.D. & COFFEY, M.D. (2010a): Gaps and perspectives of pathogenicity evaluation and denomination in cucurbit powdery mildews (*Golovinomyces cichoracearum* and *Podosphaera xanthii*). In: S. TAKAMATSU, U. BROWN, & L. KISS (Eds.): *Biology, biodiversity, evolution and systematics of the Erysiphales*. Abstracts, A Special Interest Group (SIG) Meeting of the 9th International Mycological Congress (IMC9), 1.- 6.8. 2010, Edinburgh, UK, pp. 21-22.
- LEBEDA, A., MCGRATH, M.T. & SEDLÁKOVÁ, B. (2010b): Fungicide Resistance in cucurbit powdery mildew fungi. In: O. Carisse, (Ed.): *Fungicides*. InTech Publishers, Vienna, Austria, pp. 221-246.
- LEBEDA, A. & SEDLÁKOVÁ, B. (2004): Druhové spektrum, patogenní variabilita a rezistence vůči fungicidům u padlí tykvovitých. *Rostlinolékař*, 6: 15-19.
- LEBEDA, A. & SEDLÁKOVÁ, B. (2005): Ochrana okurek a dalších tykvovitých zelenin vůči padlí tykvovitých /Proceedings/ [Protection of cucumbers and other cucurbitaceous

vegetables to cucurbit powdery mildew /Proceedings/]. In: F. KOCOUREK et al. (Eds.): Metodika pro integrovaný systém ochrany polní zeleniny vůči škodlivým organismům (Methods for integrated system of field vegetables protection to dangerous organisms). Zelinářská unie Čech a Moravy, Olomouc [Vegetables Grower Union of Bohemia and Moravia, Olomouc, Czech Republic]. pp. 39-53.

LEBEDA, A. & SEDLÁKOVÁ, B. (2006): Identification and survey of cucurbit powdery mildew races in Czech populations. In: G.J. Holmes (Ed.): *Cucurbitaceae 2006*, North Carolina State University, Raleigh, NC, USA, pp. 444-452.

LEBEDA, A. & SEDLÁKOVÁ, B. (2010): Screening for resistance to cucurbit powdery mildews (*Golovinomyces cichoracearum*, *Podosphaera xanthii*); In: *Mass Screening Techniques for Selecting Crops Resistant to Diseases*. International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna, Austria, Chapter 19, pp. 295-307.

LEBEDA, A., SEDLÁKOVÁ, B. (2011): Fungicide resistance in Czech cucurbit mildew populations. *Phytopathology* 101 (6), S99-S99.

LEBEDA, A., SEDLÁKOVÁ, B., KRÍSTKOVÁ, E., VAJDOVÁ, M., MCGREIGHT, J.D. (2012): Application of a new approach for characterization and denomination of races of cucurbit powdery mildews – a case study of Czech pathogen populations. In: Sari, N., Solmaz, I., Aras, V. (Eds.): *Cucurbitaceae 2012, Proceedings of the Xth EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Cucurbitaceae*. October 15-18th, 2012, Antalya, Turkey. Cukurova University, Adana, Turkey, 2012, pp. 172-180. (ISBN:978-605-63297-0-8)

LEBEDA, A., SEDLÁKOVÁ, B., PEJCHAR, M. & JEŘÁBKOVÁ, H. (2010c): Variation for fungicide resistance among cucurbit powdery mildew populations in the Czech Republic. *Acta Horticulturae*, 871, ISHS 2010: 465-475.

LÓPEZ-RUIZ, F.J., PÉREZ-GARCÍA, A., FERNÁNDEZ-ORTUÑO, D., ROMERO, D., GARCÍA, E., DE VICENTE, A., BROWN, J.K.M. & TORÉS, J.A. (2010): Sensitivities to DMI fungicides in populations of *Podosphaera fusca* in south central Spain. *Pest Management Science* 66(7): 801-808.

MATHERON, M.E. & PORCHAS, M. 2007. Comparative performance and preservation of chemical management tools for powdery mildew on muskmelon. *Acta Hort.* 731:357-361.

MCCREIGHT, D.J. (2006) Melon-powdery mildew interactions reveal variation in melon cultigens and *Podosphaera xanthii* races 1 and 2. *Journal of American Society Horticulturae Science* 131: 59-65.

- MCDONALD, B.A. & LINDE, C. (2002): Pathogen population genetics, evolutionary potential, and durable resistance. *Annual Review of Phytopathology*, 40: 349-379.
- MCGRATH, M.T. (1994): Heterothallism in *Sphaerotheca fuliginea*. *Mycologia*, 86: 517-523.
- MCGRATH, M.T. (2001): Fungicide resistance in cucurbit powdery mildew: Experiences and Challenges. *Plant Disease*, 85: 236-245.
- MCGRATH, M.T. (2006): Occurrence of fungicide resistance in *Podosphaera xanthii* and impact on controlling cucurbit powdery mildew in New York. In: G.J. Holmes (Ed.): *Cucurbitaceae 2006*, North Carolina State University, Raleigh, NC, USA, pp. 473-482.
- MCGRATH, M.T. & SHISHKOFF, N. (2003): First report of the cucurbit powdery mildew fungus (*Podosphaera xanthii*) resistant to strobilurin fungicides in the United States. *Plant Disease*, 87(8): 1007.
- MCGRATH, M.T., STANISZEWSKA, H., SHISHKOFF, N. & CASELLA, G. (1996): Fungicide sensitivity of *Sphaerotheca fuliginea* populations in the United States. *Plant Disease*, 80: 697-703.
- MINÁŘ, P. (2011): Seznam registrovaných přípravků na ochranu rostlin 2007 (List of the Registered Plant Protection Products 2007). Státní rostlinolékařská správa (The State Phytosanitary Administration), Praha, Czech Republic 2011. (in Czech, with English summary)
- MORET, A., MUNOZ, Z., & GARCÉZ, S. (2009): Control of powdery mildew on cucumber cotyledons by chitosan. *Journal of Plant Pathology* 91 (2): 375-380.
- NEUMANN, S. & JACOB, F. (1995): Principles of uptake and systemic transport of fungicides within plant. In: H. Lyr & P. Braun (Eds.): *Modern selective fungicides: properties, applications, mechanisms of action*, Jena; Stuttgart: Fischer, pp. 53-73.
- PAULÍK, R. (2011): Porovnání účinnosti vybraných fungicidů vůči padlí tykvovitých (*Golovinomyces cichoracearum*, *Podosphaera xanthii*) v České republice. Bakalářská práce (Bc.). PŘF UP Olomouc, 82. pp
- PÉREZ-GARCÍA, A., ROMERO, D., FERNÁNDEZ-ORTUÑO, D., LÓPEZ-RUIZ, F., DE VICENTE, A. & TORÉS, J.A. (2009): The powdery mildew fungus *Podosphaera fusca* (synonym *Podosphaera xanthii*), a constant threat to cucurbits. *Molecular Plant Pathology*, 10: 153-160.
- SAUTER, H., AMMERMAN, E., BENOIT, R., BRAND, S., GOLD, R.E., GRAMMENOS, W., KÖHLE, H., LORENZ, G., MÜLLER, B., RÖHL, F., SCHIRMER, U., SPEAKMANN, J.B., WENDEROTH, B. & WIMGERT, H. 1995. Mitochondrial respiration as a target for antifungals: Lessons from research on strobilurins. In: G.K.

Dixon, L.G. Copping and D.W. Hollomon (eds.), Antifungal Agents: Discovery and Mode of Action. BIOS Scientific Publisher, Oxford, UK. p.173-161.

SEDLÁKOVÁ, B. & LEBEDA, A. (2004a): Resistance to fungicides in cucurbit powdery mildew populations in the Czech Republic. *Acta fytotechnica et zootechnica*, 7: 269-271.

SEDLÁKOVÁ, B. & LEBEDA, A. (2004b): Variation in sensitivity to fungicides in Czech populations of cucurbit powdery mildews. In: A. LEBEDA & H.S. PARIS (Eds.): *Progress in Cucurbit Genetics and Breeding Research. Proceedings of Cucurbitaceae 2004*, 8th EUCARPIA Meeting on Cucurbit Genetics and Breeding, Palacký University in Olomouc, July 12-17, 2004, Palacký University, Olomouc, Czech Republic pp. 289-294.

SEDLÁKOVÁ, B. & LEBEDA, A. (2006). Survey of fungicide resistance in cucurbit powdery mildews populations in the Czech Republic. In: G. HERDA J. MAZÁKOVÁ & M. ZOUHAR (Eds.): *Proceedings of XVII. Czech and Slovak Plant Protection Conference*, Prague, September 12-14, 2006, Czech University of Agriculture, Prague, Czech Republic, pp. 346-350.

SEDLÁKOVÁ, B. & LEBEDA, A. (2008): Fungicide resistance in Czech populations of cucurbit powdery mildews. *Phytoparasitica*, 36(3): 272-289.

SEDLÁKOVÁ, B. & LEBEDA, A. (2010): Temporal population dynamics of cucurbit powdery mildews (*Golovinomyces cichoracearum* and *Podosphaera xanthii*) in the Czech Republic. In: J.A. Thies, S. Kousik & A. Levi (Eds.): *Proceedings of Cucurbitaceae 2010*, Charleston, SC, USA, November 14-18, 2010, pp. 244-247.

SEDLÁKOVÁ, B., LEBEDA, A., JEŘÁBKOVÁ, H., PAULÍK, R., VAJDOVÁ, M. (2012a): Rezistence k fenarimolu, dinocapu, benomyly, thiophanate-methylu a azoxystrobinu v populacích padlí tykvoovitých v České republice (Resistance to fenarimol, dinocap, benomyl, thiophanate-methyl and azoxystrobin in cucurbit powdery mildew populations in the Czech Republic). In: Bokor, P., Tóthová, M. (Eds.): *Zborník Abstraktov z XIX. Slovenskej a českej konferencie o ochrane rastlín* (Proceedings of Abstracts of the XIXth Slovak and Czech Plant Protection Conference), Nitra, September 5 – 7, 2012. Katedra ochrany rastlín, Slovenska poľnohospodárska univerzita v Nitre (Department of Plant Protection, Slovak University of Agriculture), Slovak Republic, 2012, pp. 44-45. (ISBN 978-80-552-0838-1)

SEDLÁKOVÁ, B., LEBEDA, A., JEŘÁBKOVÁ, H., PAULÍK, R., VAJDOVÁ, M. (2012b): Resistance to fenarimol, dinocap, benomyl, thiophanate-methyl and azoxystrobin in cucurbit powdery mildew populations in the Czech Republic (Rezistence k fenarimolu,

dinocapu, benomyly, thiophanate-methylu a azoxystrobinu v populacích padlí tykvoovitých v České republice). *Acta fytotechnica et zootechnica* 15 (Special Number), 46-49.

SEDLÁKOVÁ, B., LEBEDA, A., PEJCHAR, M. & JEŘÁBKOVÁ, H. (2009): Výskyt kmenů s rezistencí vůči fungicidům v české populaci padlí tykvoovitých (Occurrence of the strains with resistance to fungicides in Czech cucurbit powdery mildew populations). In: I. ŠAFRÁNKOVÁ & H. ŠEFROVÁ (Eds.): *Proceeding of Abstracts of 18th Czech and Slovak Plant Protection Conference*. MZU Brno, 2.-4.září 2009, p. 119.

SHISHKOFF, N. (2000): The name of the cucurbit powdery mildew: *Podosphaera* (sect. *Sphaerotheca*) *xanthii* (Castag.) U. Braun & N. Shish. comb. nov. *Phytopathology* 90: S133.

URBAN, J., LEBEDA, A. (2004): Differential sensitivity to fungicides in Czech populations of *Pseudoperonospora cubensis*. In: Lebeda, A., Paris, H. S. (eds.): *Progress in Cucurbit Genetics and Breeding Research. Proceedings of Cucurbitaceae 2004, the 8th EUCARPIA Meeting on Cucurbit Genetics and Breeding*. Palacký University in Olomouc, Olomouc (Czech Republic), 275-280.

VAKALOUNAKIS, D.J., KLIRONOMOU, E., & PAPADAKIS, A. (1994): Species spectrum, host range and distribution of powdery mildew on Cucurbitaceae in Crete. *Plant Pathology*, 45: 813-818.

YPEMA, L.H., YPEMA, M. and GUBLER, D.W. (1997): Sensivity of *Uncinula necator* to benomyl, triadimefon, myclobutanil and fenarimol in California. *Plant Dis.* 81:293-297. Cited in: LEBEDA, A., SEDLÁKOVÁ, B., PEJCHAR, M. & JEŘÁBKOVÁ, H. (2010c): Variation for fungicide resistance among cucurbit powdery mildew populations in the Czech Republic. *Acta Horticulturae*, 871, ISHS 2010: 465-475.

Internetové odkazy

- FRAC Code List[©] 2013. Fungicides sorted by mode of action (including FRAC Code numbering) <http://www.frac.info/publication/anhang/FRAC%20Code%20List%202013-final.pdf>
- MCGRATH, M.T., GUGINO, B., EVERTS, K., RIDEOUT, S., KLECZEWSKI, N., & WYENANDT, A. (2013): Effectively Managing Cucurbit Downy Mildew in the mid-Atlantic and Northeast Regions in 2013 (dostupné z: <http://extension.psu.edu/plants/vegetablefruit/news/2013/effectively-managing-cucurbit-downy-mildew-in-the-mid-atlantic-and-northeast-regions-in-2013>)
- ÚKZÚZ: <http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal>
- ČSÚ (zkratky krajů a okresů): http://notes3.czso.cz/csu/2004edicniplan.nsf/krajo/13-2101-04-2004-zkratky_kraju_a_okresu

8. Příloha

Příloha 1:

Obr. 1-2. Způsob uchovávání izolátů padlí tykvovitých použitých pro testování rezistence/tolerance v českých populacích padlí tykvovitých v letech 2010-2011

Obr. 3-4. Mapy geografického původu izolátů padlí tykvovitých (*Podosphaera xanthii* , *Golovinomyces orontii*) získaných při sběrech v České republice v letech 2010-2011 použitých pro testování rezistence/tolerance k fungicidům

Příloha 2:

Tab 35-38. Seznamy izolátů padlí tykvovitých (*Golovinomyces orontii* a *Podosphaera xanthii*) pocházejících z krajů Olomouckého a Jihomoravského z let 2001-2011 použitých pro testování rezistence/tolerance k fungicidům

Příloha 3:

Publikační činnost (publikace, u kterých jsem spoluautorem)

1a. Článek ve vědeckém časopise

1b. Abstrakt z konference

Obr.1. Uchovávání izolátů padlí tykvovitých na semenáčcích náchylné odrůdy okurky seté (*Cucumis sativus*) cv. Stela F1 ve fytotronu

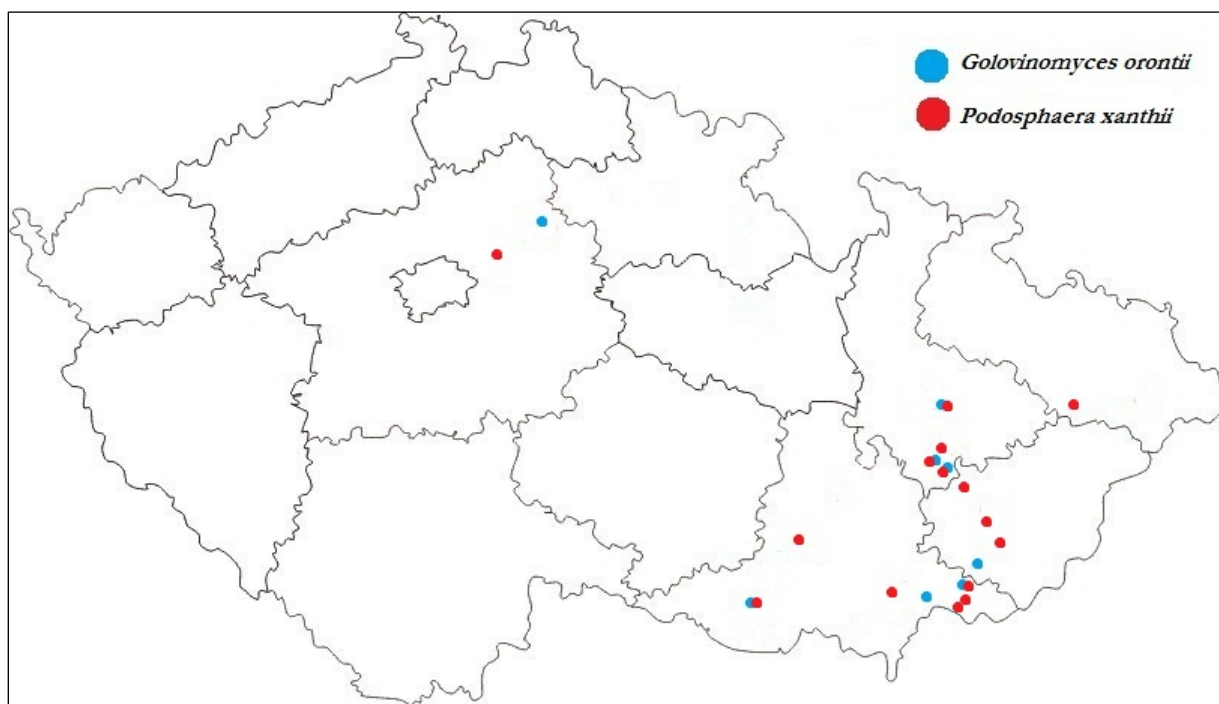


Obr. 2. Detailní pohled na sporulaci padlí tykvovitých na děložních lístcích semenáčků náchylné odrůdy okurky seté (*Cucumis sativus*) odrůdy Stela F1 udržovaném ve fytotronu v podmínkách *in vitro*

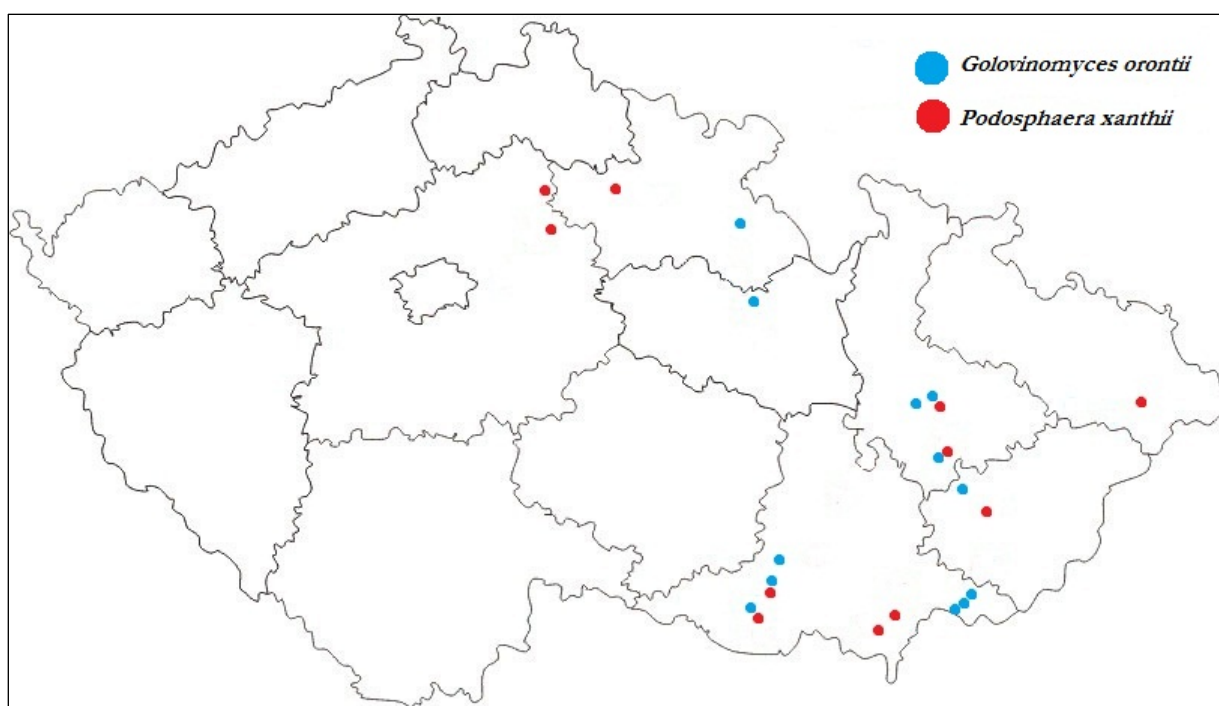


Obr. 3-4. Geografický původ izolátů padlí tykvovitých (*Podosphaera xanthii* a *Golovinomyces orontii*) získaných při sběrech v České republice v letech 2010-2011 použitých na testování rezistence/tolerance k fungicidům

Rok 2010



Rok 2011



Tabulka 35. Seznam izolátů *Golovinomyces orontii* pocházejících z Olomouckého kraje z let 2001-2011 použitých pro testování rezistence/tolerance k fungicidům**

Rok, číslo izolátu (host.r.*)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Okres, lokalita (počet izolátů)											
Přerov											
Kojetín (2)							60/07 (CP)			48/10 (CP)	
Lipník nad Bečvou (1)		92/02 (CP)									
Polkovice (6)			35/03 (CM)		61/05 (CM)	38/06 (CM)	57/07 (CM)			50/10 (CP)	54/11 (CM)
Tovačov-Annín (4)			32/03 (CM)	5/04 (CP)	60/05 (CP)				76/08 (CP)		
Tovačov (1)		36/02 (CP)									
Prostějov											
Drahany (1)							20/08 (CP)				
Mostkovice (1)					5/05 (CP)						
Olšany u Prostějova (1)											26/11 (CM)
Otinoves (2)			6/03 (CM)				22/07 (CM)				
Rozstání (1)									14/09 (CP)		
Smržice (3)	85 (CM)			53/04 (CM)			1/07 (CM)				
Olomouc											
Dub nad Moravou (1)									78/09 (CS)		
Charváty-Drahlov (1)				2/04 (CM)							
Olomouc-Holice (4)		127/02 (CP)			36/05 (CP)					1/10 6 (CP), 3/10 2 (CM)	
Olomouc-Lutín (1)											28/11 (CP)
Olomouc-Radíkov (1)	87 (CP)										

*Hostitelská rostlina: CP = *Cucurbita pepo*, CM = *Cucurbita maxima*, CS = *Cucumis sativus* ;

Celkový počet *Go* izolátů Olomouckého kraje otestovaných na rezistenci/toleranci k fungicidům v letech 2001-2011: 31,

** (výsledky z let 2001-2009 zpracovány a upraveny podle: Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b; Lebeda a Sedláková, 2004, 2005, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2004 a,b; 2006, 2008, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b)

Tabulka 36. Seznam izolátů *Podosphaera xanthii* pocházejících z Olomouckého kraje z let 2001-2011 použitých pro testování rezistence/tolerance k fungicidům**

Rok, číslo izolátu (host.r.*)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Okres, lokalita(počet izolátů)											
Přerov											
Polkovice (2)									73/09 (CP)	49/10 (CP)	
Tovačov-Annín (3)						37/06 (CP)				52/10 (CP)	52/11 (CP)
Prostějov											
Plumlov (2)		5/02 (CM)						13/08 (CM)			
Rozstání (2)			9/03 (CP)				23/07 (CM)				
Olomouc											
Dub nad Moravou-Tučapy (1)							52/07 (CP)				
Olomouc-Holice (13)	94/01 (CM)		200/03 (CM)	99/04 (Cme) 100/04 (CP) 101/04 (CP) 106/04 (CM)		26/06 (CP)	1/07 (CP) 95/07 (Cme)			54/10 (Cmo)	5/11 1 (CM) 49/11 2 (Cmo) 92/11 (Cf)

*Hostitelská rostlina: CP = *Cucurbita pepo*, CM = *Cucurbita maxima*, Cme = *Cucumis melo*, CS = *Cucumis sativus*, Cmo = *Cucurbita moschata*, Cf = *Cucurbita ficifolia*;

Celkový počet *Px* izolátů Olomouckého kraje otestovaných na rezistenci/toleranci k fungicidům v letech 2001-2011: 23;

** (výsledky z let 2001-2009 zpracovány a upraveny podle: Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b; Lebeda a Sedláková, 2004, 2005, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2004 a,b; 2006, 2008, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b)

Tabulka 37. Seznam izolátů *Golovinomyces orontii* pocházejících z Jihomoravského kraje z let 2001-2011 použitých pro testování rezistence/tolerance k fungicidům** (pokračování tabulky na následující straně).

Rok, číslo izolátu (host.r.*)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Okres, lokalita (počet iz.)											
Břeclav											
Břeží (1)	5/01 (CM)										
Lednice (2)								1/08 (CP)	3/09 (CM)		
Novosedly (1)	55/01 (CP)										
Velké Bílovice (2)			64/03 (CP)				87/07 (CP)				
Hodonín											
Čejč (5)			66/03 (CP)	49/04 (CS)	90/04 (CP)		86/07 (CP)		51/09 (CPo)		
Dolní Bojanovice (1)		65/02 (CP)									
Prušánky (3)		67/02(CM)	62/02 (CP)	39/03(CP)							
Ratiškovice (2)	30/01 (CP)									32/11 (CP)	
Rohatec (1)		64/02 (CP)									
Strážnice (3)			60/03 (CM)			59/06(CP)					73/11(CM)
Veselý nad Mor. (2)										37/10 CP)	69/11(CP)
Vnorovy (4)		62/02 (CP)		32/03(CM)			75/07 (CM)				72/11(CP)
Vracov (1)	27/01 (CP)										
Blansko											
Jedovnice (1)			12/03(CP)								
Křtiny (2)				62/04 (CP)					17/09 (CP)		
Lipovec (6)	35/01 (CP)	10/02 (CP)			10/05(CP)	10/06 (CP)	26/07 (CP)	17/08(CP)			
Brno-město											
Brno-Průzřenice (1)			16/03(CP)								
Brno-venkov											

Hajany (2)						14/06 (CS)		26/09(CP)			
Ochoz u Brna (1)			12/03(CP)								
Ořechov (2)		16/02 (CP)						37/07 (CP)			
Pohořelice (1)						24/06 (CP)					
Silůvky (1)	42/01 (CP)										
Želešice (4)				65 /04 (CM)	18/05 (CM)			33/07 (CM)		20/09(CP)	
Znojmo											
Dobelice (1)						21/06 (CP)					
Hrádek (1)	52/01(CM)										
Lechovice (3)		29/02 (CP)	24/03 (CP)						41/09 (CP)		
Mor. Krumlov (1)					26 /05 (CP)						
Mor. Krumlov-Pol. (5)		23/02 (CP)	21/03 (CP)					40/07 (CM)	29/09 (CP)		18/11(CP)
Prosiměřice (4)				74/04 (CP)				47/07 (CP)	38/09 (CP)		10/11(CP)
Rybníky (1)											17/11(CP)
Tasovice (2)	50/01 (CP)										
Těšice (1)	51/01(CS)										
	47/01 (CM)										

Hostitelská rostlina: CP = *Cucurbita pepo*, CM = *Cucurbita maxima*, CS = *Cucumis sativus* ;

Celkový počet *Go* izolátů Jihomoravského kraje otestovaných na rezistenci/toleranci k fungicidům v letech 2001-2011: 69,

**(výsledky z let 2001-2009 zpracovány a upraveny podle: Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b; Lebeda a Sedláková, 2004, 2005, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2004 a,b; 2006, 2008, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b)

Tabulka 38. Seznam izolátů *Podosphaera xanthii* pocházejících z Jihomoravského kraje z let 2001-2011 použitých pro testování rezistence/tolerance k fungicidům **

Rok, číslo izolátu (host.r.*)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Okres, lokality (počet iz.)											
Břeclav											
Moravský Žižkov (1)						64/06 (CP)					
Velké Bílovice (2)											79/11 (CP)
Hodonín											
Čejč (3)						67/06 (CP)				30/10 (CM)	78/11(CP)
Čejkovice (1)									49/09(CP)		
Strážnice (3)		63/02 (CM)			83/05(CP)					33/10 (CP)	
Vnorovy (1)										35/10 (CP)	
Blansko											
Jedovnice (3)		12/02 (CP)					28/07 (CP)	20/08(CP)			
Lipovec (2)			10/02(CP)				24/07 (CS)				
Brno-venkov											
Moravské Bránice (1)		18/10 (CP)									
Ořechov (2)								28/08 (CP)		10/10(CP)	
Želešice (1)								25/08 (CP)			
Znojmo											
Dobelice (1)											14/11(CS)
Mor. Krumlov-Pol. (1)								36/08 (CP)			
Práče (2)			23/03 (CP)					44/08 (CM)			
Lechovice (1)											7/11(CP)
Vítonice (2)								40/08 (CP)		14/09 (CP)	

*Hostitelská rostlina: CP = *Cucurbita pepo*, CM = *Cucurbita maxima*, CS = *Cucumis sativus*

Celkový počet Px izolátů Jihomoravského kraje otestovaných na rezistenci/toleranci k fungicidům v letech 2001-2011: 27,

** (výsledky z let 2001-2009 zpracovány a upraveny podle: Jeřábková, 2010; Lebeda et al., 2010b; Lebeda a Sedláková, 2004, 2005, 2011; Paulík, 2011; Sedláková a Lebeda, 2004 a,b; 2006, 2008, 2010; Sedláková et al., 2009, 2012 a,b)

Pozn. Do výsledkové části tabulek 27-34: Srovnání typu reakcí izolátů padlí tykvovitých (*Golovinomyces orontii* a *Podosphaera xanthii*) v letech 2001-2011 byly z obou zmíněných krajů (OLK, JHM) vybrány lokality s vyšším počtem opakovaných sběrů. Konkrétně šlo o lokality v případě kraje Olomouckého: Olomouc-Holice (4 *G θ* , 13 *Px*), Polkovice (6 *G θ* , 2 *Px*) a Tovačov-Annín (4 *G θ* , 3 *Px*). Z Jihomoravského kraje šlo o lokality Vnorovy (4 *G θ* , 1 *Px*), Moravský Krumlov-Polánka (5 *G θ* , 1 *Px*), Prosiměřice (4 *G θ*), Strážnice (3 *G θ* , 3 *Px*) a Čejč (5 *G θ* , 3 *Px*).

1a. Článek ve vědeckém časopise:

SEDLÁKOVÁ, B., LEBEDA, A., JEŘÁBKOVÁ, H., **PAULÍK, R.**, VAJDOVÁ, M. (2012): Resistance to fenarimol, dinocap, benomyl, thiophanate-methyl and azoxystrobin in cucurbit powdery mildew populations in the Czech Republic (Rezistence k fenarimolu, dinocapu, benomyly, thiophanate-methylu a azoxystrobinu v populacích padlí tykvovitých v České republice). Acta fytotechnica et zootechnica 15 (Special Number), 46-49.

1b. Abstrakt z konference:

SEDLÁKOVÁ, B., LEBEDA, A., JEŘÁBKOVÁ, H., **PAULÍK, R.**, VAJDOVÁ, M. (2012): Rezistence k fenarimolu, dinocapu, benomyly, thiophanate-methylu a azoxystrobinu v populacích padlí tykvovitých v České republice (Resistance to fenarimol, dinocap, benomyl, thiophanate-methyl and azoxystrobin in cucurbit powdery mildew populations in the Czech Republic). In: Bokor, P., Tóthová, M. (Eds.): Zborník Abstraktov z XIX. Slovenskej a českej konferencie o ochrane rastlín (Proceedings of Abstracts of the XIXth Slovak and Czech Plant Protection Conference), Nitra, September 5 – 7, 2012. Katedra ochrany rastlín, Slovenska poľnohospodárska univerzita v Nitre (Department of Plant Protection, Slovak University of Agriculture), Slovak Republic, 2012, pp. 44-45. (ISBN 978-80-552-0838-1)

Acta fytotechnica et zootechnica – Special Number
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2012, p. 46–49

RESISTANCE TO FENARIMOL, DINOCAPI, BENOMYL, THIOPHANATE-METHYL AND AZOXYSTROBIN IN CUCURBIT POWDERY MILDEW POPULATIONS IN THE CZECH REPUBLIC

REZISTENCE K FENARIMOLU, DINOCAPI, BENOMYLU, THIOPHANATE-METHYLU A AZOXYSTROBINU V POPULACÍCH PADLÍ TYKVOVITÝCH V ČESKÉ REPUBLICE

Božena SEDLÁKOVÁ, Aleš LEBEDA, Hana JEŘÁBKOVÁ, Roman PAULÍK, Markéta VAJDOVÁ

Palacký University, Olomouc, Czech Republic

A total of 123 cucurbit powdery mildew (CPM) isolates (66 *Golovinomyces cichoracearum* (Gc), 57 *Podosphaera xanthii* (Px)) from the Czech Republic from 2007 to 2010, were screened for tolerance and/or resistance to the four frequently used fungicides (fenarimol /formulated as RUBIGAN 12 EC/, dinocap /KARATHANE LC/, thiophanate-methyl /TOPSIN M 70 WP/, azoxystrobin /ORTIVA/) and an control fungicide (benomyl /FUNDAZOL 50 WP/). Majority of screened CPM isolates (113) originated from infected leaves of *Cucurbita pepo* and *C. maxima* plants, few from other cucurbits (*Cucumis sativus*, *C. melo* and *Cucurbita moschata*). Fungicide sensitivity was determined by a modified leaf-disc bioassay with five concentrations. Highly susceptible *Cucumis sativus* 'Stela F₁' was used for preparation of leaf discs. Efficacy of the tested fungicides towards screened CPM isolates varied significantly during the studied period. Differences in frequency of resistant/tolerant response of CPM strains against Karathane LC /dinocap/ and Ortiva /azoxystrobin/ were found. Rubigan 12 EC /fenarimol/ was nearly 100% effective. Karathane LC /dinocap/ expressed the high level of effectiveness. Nevertheless, the strains of both CPM species with tolerance to the lowest tested dinocap-concentration, eventually concentration 1× higher, were found during the studied period. Fundazol 50 WP /benomyl/ and Topsin M 70 WP /thiophanate-methyl/ were totally ineffective. Fungicide Ortiva /azoxystrobin/ showed decreased efficacy. In the year 2010, frequency of CPM strains with resistance to all screened azoxystrobin-concentrations has increased in both CPM species.

Key words: Cucurbitaceae, *Golovinomyces cichoracearum*, *Podosphaera xanthii*, leaf discs bioassay, fungicide resistance, population dynamics

Powdery mildew is responsible for important losses in cucurbits under field and greenhouse conditions in the most areas of the world (Jahn et al., 2002; Pérez-García et al., 2009). The causal agents of cucurbit powdery mildew (CPM) in the Central Europe are two obligate biotrophic ectoparasites, namely *Golovinomyces cichoracearum* s.l. (Gc), (syn. *Erysiphe cichoracearum* s.l.) and *Podosphaera xanthii* (Px) (syn. *Sphaerotheca fuliginea* (Křístková et al., 2009). Both CPM species express high variation in pathogenicity and virulence (Cohen et al., 2004; Lebeda et al., 2011; McCreight, 2006; Pérez-García et al., 2009) and belong according to the terminology McDonald and Linde (2002) to the high-risky pathogens.

Application of fungicides is the principal approach for managing CPMs (Hollomon and Wheeler, 2002; Lebeda et al., 2010a; McGrath, 2001). Systemic and translaminar fungicides with a specific single-site mode of action are worldwide more frequently used in CPM control than contact fungicides that are multi-site inhibitors because of their inherent lower efficacy (Gisi, 2002; Hollomon and Wheeler, 2002; McGrath, 2001). However in pathogen population, there is the higher risk of resistance development to systemic fungicides than to contact fungicides (Kuck and Russell, 2006; McGrath, 2001). Occurrence of resistant or tolerant strains of CPM (mainly Px) are worldwide reported at seven groups of single-site inhibitors and two groups of multi-site inhibitors (Hollomon and Wheeler, 2002; McGrath, 2001).

Former studies of Czech CPM populations structure confirmed occurrence of the strains (Gc and Px) developing resistance or decreased sensitivity to some systemic and translaminar fungicides (fenarimol, benomyl, /2001 – 2006/,

(thiophanate-methyl /2005 – 2006/) and contact fungicide (dinocap, /2001 – 2006/) frequently used in CMP control (Lebeda et al., 2010a,b; Sedláková and Lebeda, 2004a,b, 2007, 2008, 2010; Sedláková et al., 2009).

This paper arises from a long lasting study of CPM populations in the Czech Republic (CR) that has been conducted since the year 2001 (in the case of fenarimol, dinocap, benomyl) and for thiophanate-methyl since the year 2005. Current research has been aimed at obtaining of much detailed knowledge of the temporal changes in the fungicide resistance and shift in CPM populations on cucurbit crops. This research has been also focused on the screening of new group of fungicide (azoxystrobin formulated as Ortiva).

Material and methods

A total of 123 isolates (66 Gc, 57 Px) originating from the Czech Republic (CR) and collected in the years 2007 – 2010 were screened for tolerance and/or resistance to the four frequently used fungicides (fenarimol, dinocap, thiophanate-methyl, azoxystrobin) and an control fungicide (benomyl). 113 CPM isolates originated from infected leaves of *Cucurbita pepo* and *C. maxima*, five were from *Cucumis sativus*, three from *Cucurbita moschata* and two from *C. melo*. All tested isolates were first screened for pathogenic variation (pathotypes, races) by a leaf-disc method (Lebeda et al., 2010a; Sedláková and Lebeda, 2004a,b, 2008).

For establishment of CPM cultures, pustules from infected leaves of cucurbit host plants were used. Conidia of pure

Table 1 Tested concentrations of fungicides

Fungicide	Concentration of fungicide in $\mu\text{g a.i./ml}$ /concentration of source preparation* in %				
	1	2	3**	4	5
Fenarimol	9.6/0.008	18/0.015	36/0.03	72/0.06	144/0.12
Dinocap	28/0.008	52.5/0.015	105/0.03	210/0.06	420/0.12
Benomyl	62.5/0.0125	125/0.025	250/0.05	500/0.1	1 000/0.2
Thiophanate-methyl	131.25/0.018	262.5/0.037	525/0.075	1 050/0.15	2 100/0.3
Azoxystrobin	125/0.05	250/0.1	500/0.2	1 000/0.4	2 000/0.8

*fenarimol – source of preparation Rubigan 12 EC, dinocap – s.p. Karathane LC, benomyl – s.p. Fundazol 50 WP, thiophanate-methyl – s.p. Topsin M 70 WP, azoxystrobin – s.p. Ortiva; **the concentration recommended by the producer

*fenarimol – účinná látka fungicidu Rubigan 12EC, dinocap – ú.l. Karathane LC, benomyl – ú.l. Fundazol 50WP, thiophanate-methyl – ú.l. Topsin M 70WP, azoxystrobin – ú.l. Ortiva; **koncentrace doporučená výrobcem

Tabulka 1 Testované koncentrace fungicidů

cultures were transferred by tapping spores on to primary leaves of susceptible cucumber (*Cucumis sativus*) 'Stela F₁'. Isolates were cultured in plastic boxes (190 × 140 × 130 mm) in a growth chamber at 24 °C/18 °C day/night and 12 h photoperiod.

Four fungicides (Rubigan 12 EC, Karathane LC, Topsin M 70 WP and Ortiva), that are approved for CPM and which represent the main groups of effective substances (fenarimol, dinocap, thiophanate-methyl and azoxystrobin), were used for screening. They are registered in the CR for field application to control CPM. Fungicide Fundazol 50 WP (effective substance: benomyl) served as control fungicide because its registration validity has already stopped in the CR and it is admitted to expend it. They are from different chemical groups and have specific features (McGrath, 2001, Hollomon and Wheeler, 2002). All mentioned fungicides were tested using a modified leaf-disc bioassay (Lebeda et al., 2010a; Sedláková and Lebeda, 2004a,b, 2008) with five concentrations (one recommended by the producer; two others below and above this) (Table 1). Highly susceptible *Cucumis sativus* 'Stela F₁' was used for preparation of leaf discs. Discs were cut by a cork borer from the leaves of 6- to 8-week-old plants (3- to 6-true-leaf stage) (Lebeda, 1986). There were five leaf discs (15 mm in diameter) in three replicates for every concentration of each fungicide. Plants were grown in the glasshouse by 25 °C/15 °C day/night, with daily watering and weekly fertilization, without any chemical treatment. Evaluations were conducted 6 – 14 days after inoculation using a 0 – 4 scale and the total degree of infection was expressed as a percentage of maximum sporulation intensity (Lebeda, 1986; Sedláková and Lebeda, 2008). Three types of reactions were assigned: sensitive (degree of infection degree, $DI = 0 - 10\%$; tolerant, $DI = 10.1 - 34.9\%$; and resistant, $DI \geq 35\%$).

Results and discussion

Efficacy of the tested fungicides towards screened CPM isolates (*Gc*, *Px*) varied significantly and correspond with the early published results (Lebeda et al., 2010a,b; Sedláková and Lebeda, 2004a,b, 2007, 2008, 2010, Sedláková et al., 2009) (Table 2). In the case of fungicide Ortiva (azoxystrobin), there has been available no reports about azoxystrobin-resistant/tolerant CPM strains from CR till the year 2006, therefore results of our four-year study could be considered to a base for next future experiments. Some preliminary results about of azoxystrobin-resistance/tolerance

in Czech CPM populations from the year 2007 have already been published (Lebeda et al., 2010a,b; Sedláková and Lebeda, 2010; Sedláková et al., 2009). Differences in frequency of resistant/tolerant CPM strains against some screened fungicides, namely, Karathane LC (dinocap) and Ortiva (azoxystrobin) were found. At these two fungicides, there were noted also differences in resistance/tolerance between both CPM species (*Gc* and *Px*) (at fungicide Karathane LC /dinocap/ only in the year 2010). Fungicide Rubigan 12 EC (fenarimol) was nearly 100% effective, only one *Px* isolate from 2009 tolerated the lowest screened concentration (9.6 $\mu\text{g a.i./ml}$), however other tested isolates of both CPM species were sensitive to all concentrations of this fungicide. Karathane LC (dinocap) was also highly effective, nevertheless, the strains of both CPM species tolerated the lowest tested concentration (28 $\mu\text{g a.i./ml}$), eventually concentration 1× higher (52.5 $\mu\text{g a.i./ml}$) were found during the four-years period of study. In the year 2010, the differences in Karathane LC (dinocap) efficacy between both CPM species were also noted. Frequency of tolerant response to the lower tested dinocap-concentrations (28 and 52.5 $\mu\text{g a.i./ml}$) than optimal (105 $\mu\text{g a.i./ml}$) varied between *Gc* and *Px*. In Czech CPM populations, the strains (*Gc* and *Px*) with tolerance/resistance to Rubigan 12 EC (fenarimol) and Karathane LC (dinocap) have been found also during our previous study during the years 2001 – 2004 (Lebeda et al., 2010a; Sedláková and Lebeda, 2004a,b, 2008). Therefore it could be concluded, and our results also confirmed this phenomenon, that the risk of selection on resistance/tolerance at these fungicides still exists. On the contrary, Fundazol 50 WP (benomyl) and Topsin M 70WP (thiophanate-methyl) were totally ineffective that's correspond with the results obtained in previous years (Lebeda et al., 2010a; Sedláková and Lebeda, 2004a,b, 2008). Fungicide Ortiva (azoxystrobin) showed decreased efficacy during the four-years period of study. However, in the year 2010, the increased frequency of azoxystrobin-resistant strains against all screened concentrations was observed in both CPM species. During the years 2007 – 2009, both CPM species also differed in frequency of the strains with tolerance to lower tested azoxystrobin-concentrations (125 and 250 $\mu\text{g a.i./ml}$) than optimal (500 $\mu\text{g a.i./ml}$), in the year 2007, or contrarily with tolerance of higher tested azoxystrobin-concentrations (1 000 and 2 000 $\mu\text{g a.i./ml}$) than optimal (500 $\mu\text{g a.i./ml}$) in 2008. In the year 2009, both CPM species also varied significantly in frequency of the strains resistant or sensitive to all screened azoxystrobin-concentrations.

Table 2 Response of Czech CPM populations in the years 2007 – 2010 to different concentrations of screened fungicides (effective substances)

Efficacy of fungicide (effective substance), conc. $\mu\text{g a.i./ml}^1$, ppm)						Total no. of isolates/frequency in %Px		
						Σ	Gc	
Fenarimol*								
C	9.6	18	36**	72	144			
+	-	-	-	-	-	122/99	66/54	56/46
+	(-)	-	-	-	-	1/1	-/-	1/100
Dinocap*								
C	28	52.5	105**	210	420			
+	-	-	-	-	-	105/85	54/51	51/49
+	(-)	-	-	-	-	10/8	7/70	3/30
+	(-)	(-)	-	-	-	6/5	4/67	2/33
+	+	(-)	-	-	-	1/1	1/100	-/-
+	+	+	-	-	-	1/1	-/-	1/100
Benomyl*								
C	62.2	125	250**	500	1 000			
+	(-)	(-)	(-)	(-)	-	1/1	-/-	1/100
+	+	+	(-)	(-)	(-)	1/1	1/100	-/-
+	+	+	+	+	(-)	1/1	1/100	-/-
+	+	+	+	+	+	120/97	64/53	56/47
Thiophanate-methyl*								
C	131.25	262.5	525*	1 050	2 100			
+	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	2/1.5	2/100	-/-
+	+	+	(-)	(-)	-	1/1	-/-	1/100
+	+	+	+	(-)	(-)	1/1	1/100	-/-
+	+	+	+	+	(-)	8/6.5	3/37.5	5/62.5
+	+	+	+	+	+	111/90	60/54	51/46
Azoxystrobin*								
C	125	250	500*	1 000	2 000			
+	-	-	-	-	-	57/46	37/65	20/35
+	(-)	-	-	-	-	7/5	2/28.5	5/71.5
+	(-)	(-)	-	-	-	1/1	-/-	1/100
+	(-)	(-)	(-)	-	-	1/1	-/-	1/100
+	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	2/2	-/-	2/100
+	+	-	-	-	-	1/1	-/-	1/100
+	+	(-)	(-)	(-)	(-)	1/1	-/-	1/100
+	+	+	-	-	-	1/1	-/-	1/100
+	+	+	(-)	(-)	-	1/1	1/100	-/-
+	+	+	+	+	(-)	1/1	1/100	-/-
+	+	+	+	+	+	49/40	24/49	25/51

Gc = *Golovinomyces cichoracearum*, Px = *Podosphaera xanthii*; CPM = cucurbit powdery mildew; C = control (untreated by fungicide, characterized by profuse sporulation)

* fenarimol – source of preparation Rubigan 12 EC, dinocap – s.p. Karathane LC, benomyl – s.p. Fundazol 50 WP, thiophanate-methyl – s.p. Topsin M 70 WP, azoxystrobin – s.p. Ortiva; ** the concentration recommended by the producer

Reaction of CPM: - = sensitive reaction (no sporulation), (-) = tolerant reaction (limited sporulation), + = resistant reaction (profuse sporulation)

Gc = *Golovinomyces cichoracearum*, Px = *Podosphaera xanthii*; CPM = padlí tykvoovitých; C = kontrola (untreated by fungicide, charakterizovaná silnou sporulací)

* fenarimol – účinná látka fungicidu Rubigan 12 EC, dinocap – ú.l. Karathane LC, benomyl – ú.l. Fundazol 50 WP, thiophanate-methyl – ú.l. Topsin M 70 WP, azoxystrobin – ú.l. Ortiva; ** koncentrace doporučená výrobcem

Reakce CPM: - = citlivá reakce (bez sporulace), (-) = tolerantní reakce (omezená sporulace), + = rezistentní reakce (silná sporulace)

Tabulka 2 Reakce českých populací padlí tykvoovitých v letech 2007 – 2010 vůči různým koncentracím testovaných fungicidů (účinných látek)

Conclusions

Efficacy of the tested fungicides (Rubigan 12 EC /fenarimol/, Karathane LC /dinocap/, Fundazol 50 WP /benomyl/, Topsin M 70WP /thiophanate-methyl/, Ortiva /azoxystrobin/) towards 123 CPM isolates (66 Gc, 57 Px) from CR varied significantly during the studied years 2007 – 2010. Differences in frequency of resistant/tolerant response of CPM strains against Karathane

LC /dinocap/ and Ortiva (azoxystrobin) were found. Rubigan 12 EC /fenarimol/ was nearly 100% effective. Karathane LC /dinocap/ expressed also the high level of effectiveness. Nevertheless, the strains of both CPM species with tolerance to the lowest tested dinocap-concentration, eventually concentration 1x higher, were found during the studied period. Fundazol 50 WP /benomyl/ and Topsin M 70 WP

/thiophanate-methyl/ were totally ineffective. Fungicide Ortiva /azoxystrobin/ showed decreased efficacy. In the year 2010, frequency of CPM strains resistant to all screened azoxystrobin-concentrations has increased in both CPM species.

Súhrn

Účinnost vybraných fungicidů (Rubigan 12 EC /fenarimol/, Karathane LC /dinocap/, Fundazol 50 WP /benomyl/, Topsin M 70 WP /thiophanate-methyl/, Ortiva /azoxystrobin/) vůči 123 izolátům padlí tykvovitých (66 Gc, 57 Px) z let 2007 – 2010 z území České republiky se výrazně lišila. U přípravků Karathane LC /dinocap/ a Ortiva /azoxystrobin/ byly v české populaci padlí tykvovitých zaznamenány odlišnosti ve frekvenci výskytu rezistentních/tolerantních kmenů. Přípravek Rubigan 12 EC /fenarimol/ vykazoval téměř 100% účinnost. Karathane LC /dinocap/ byl také vysoce účinný, ale v celém čtyřletém období se u obou patogenů vyskytly kmeny tolerující nejnižší, příp. i 1× vyšší koncentraci. Naopak přípravek Fundazol 50 WP /benomyl/ a Topsin M 70 WP /thiophanate-methyl/ byly zcela neúčinné. Přípravek Ortiva /azoxystrobin/ vykazoval sníženou účinnost. V roce 2010 byl u toho přípravku pozorován nárůst frekvence výskytu rezistentních kmenů u obou patogenů vůči všem testovaným koncentracím.

Klíčová slova: Cucurbitaceae, *Golovinomyces cichoracearum*, *Podosphaera xanthii*, metoda listových disků, rezistence k fungicidům, populační dynamika

Acknowledgements

This research was supported by grants QH 71229; MSM 6198959215, PrF-2012-001 and CZ.107/2.2.00/28.0171.

References

- COHEN, R. – BURGER, Y. – KATZIR, N. 2004. Monitoring physiological races of *Podosphaera xanthii* (syn. *Sphaerotheca fuliginea*), the causal agent of powdery mildew in cucurbits: factors affecting race identification and the importance for research and commerce. In *Phytoparasitica*, vol. 32, 2004, p. 174 – 183.
- GISI, U. 2002. Chemical control of downy mildews. In Spencer-Phillips, N.T.P. – GISI, U. – LEBEDA, A. (eds.): *Advances in Downy Mildew Research*. In Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2002, p. 119 – 159.
- HOLLOMON, W.D. – WHEELER, E.I. 2002. Controlling powdery mildews with chemistry. In BÉLANGER, R.R. – BUSHNELL, R.W. – DIK, J.A. – CARVER, W.L.T. (eds.): *The Powdery Mildews. A Comprehensive Treatise*. In APS Press, St. Paul, 2002, p. 249 – 255.
- JAHN, M. – MUNGER, M.H. – MCCREIGHT, D.J. 2002. Breeding cucurbit crops for powdery mildew resistance. In BÉLANGER, R.R. – BUSHNELL, R.W. – DIK, J.A. – CARVER, W.L.T. (eds.): *The Powdery Mildews. A Comprehensive Treatise*. In APS Press, St. Paul, 2002, p. 239 – 248.
- 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. In *Phytoparasitica*, vol. 37, 2009, p. 337 – 350.
- KUCK, K.H. – RUSSELL, E.P. 2006. FRAC: Combined resistance risk assessment. In *Aspects of Appl. Biol.*, vol. 78, 2006, p. 3 – 10.
- LEBEDA, A. 1986. Padlí okurkové. *Erysiphe cichoracearum*, *Sphaerotheca fuliginea* (Cucumber powdery mildew. *Erysiphe cichoracearum*, *Sphaerotheca fuliginea*). In Lebeda, A. (ed.): *Methods of Testing Vegetable Crops for Resistance to Plant Pathogens*. VHI Semptra, Research Institute of Vegetable Crops, Olomouc, 1986, p. 87 – 91.

LEBEDA, A. – SEDLÁKOVÁ, B. 2010. Screening for resistance to cucurbit powdery mildew (*Golovinomyces cichoracearum*, *Podosphaera xanthii*). In *Mass Screening Techniques for Selecting Crops Resistant to Diseases*. IAEA, Vienna, 2010, chapter 19, p. 295 – 307.

LEBEDA, A. – MCGRATH, M.T. – SEDLÁKOVÁ, B. 2010a. Fungicide resistance in cucurbit powdery mildew fungi. In CARISSE, O. (Ed.): *Fungicides*. In: Tech Publishers, Vienna, Austria, 2010, chapter 11, p. 221 – 246.

LEBEDA, A. – SEDLÁKOVÁ, B. – PEJCHAR, M. – JEŘÁBKOVÁ, H. 2010b. Variation for fungicide resistance among cucurbit powdery mildew populations in the Czech Republic. In *Acta Horticulturae*, vol. 871, ISHS 2010, p. 465 – 475.

LEBEDA, A. – KŘÍSTKOVÁ, E. – SEDLÁKOVÁ, B. – COFFEY, M.D. – MCCREIGHT, J.D., 2011. Gaps and perspectives of pathotype and race determination in *Golovinomyces cichoracearum* and *Podosphaera xanthii*. In *Mycoscience*, 52, 2011, p. 159 – 164.

MCDONALD, B.A. – LINDE, C. 2002. Pathogen population genetics, evolutionary potential, and durable resistance. In *Ann. Rev. Phytopathol.* vol. 40, 2002, p. 349 – 379.

MCCREIGHT, D.J. 2006. Melon-powdery mildew interactions reveal variation in melon cultivars and *Podosphaera xanthii* races 1 and 2. In *J. Amer. Soc. Hortic. Sci.* vol. 131, 2006, p. 59 – 65.

MCGRATH, T.M. 2001. Fungicide resistance in cucurbit powdery mildew: experiences and challenges. In *Plant Dis.*, vol. 85, 2001, p. 236 – 245.

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. In *Mol. Plant Patol.*, vol. 10 (2), 2009, p. 153 – 160.

SEDLÁKOVÁ, B. – LEBEDA, A. 2004a. Resistance to fungicides in cucurbit powdery mildew populations in the Czech Republic. In *Acta fyto. et zootech.*, vol. 7, 2004, p. 269 – 271.

SEDLÁKOVÁ, B. – LEBEDA, A. 2004b. Variation in sensitivity to fungicides in Czech populations of cucurbit powdery mildews. In LEBEDA, A. – PARIS, H.S. (eds.): *Progress in Cucurbit Genetics and Breeding Research. Proceedings of Cucurbitaceae 2004, the 8th EUCARPIA Meeting on Cucurbit Genetics and Breeding*. Palacký University, Olomouc, Czech Republic, July 12 – 17, 2004, p. 289 – 294.

SEDLÁKOVÁ, B. – LEBEDA, A. 2007. Survey of fungicide resistance in cucurbit powdery mildews populations in the Czech Republic. In HERDA, G. – MAZÁKOVÁ, J. – ZOUHAR, M. (eds.): *XVII. Czech and Slovak Plant Protection Conference, Proceedings, September 12 – 14, 2006, Praha, Czech Republic*, p. 346 – 350.

SEDLÁKOVÁ, B. – LEBEDA, A. 2008. Fungicide resistance in Czech populations of cucurbit powdery mildews. In *Phytoparasitica*, vol. 36(3), 2008, p. 272 – 289.

SEDLÁKOVÁ, B. – LEBEDA, A. 2010. Temporal population dynamics of cucurbit powdery mildews (*Golovinomyces cichoracearum* and *Podosphaera xanthii*) in the Czech Republic. In *Proceedings of Cucurbitaceae 2010, Charleston, SC, USA, November 14 – 18, 2010*, p. 244 – 247

SEDLÁKOVÁ, B. – LEBEDA, A. – PEJCHAR, M. – JEŘÁBKOVÁ, H. 2009. Occurrence of the strains with resistance to fungicides in Czech cucurbit powdery mildew populations. In ŠAFRÁNKOVÁ, I. – ŠEFROVÁ, H. (eds.): *XVIII. Czech and Slovak Plant Protection Conference, Abstracts supplement; 2. – 4. September 2009, Brno, Czech Republic, Abstract*, p. 119.

Contact address:

RNDr. Božena Sedláková, Ph.D., Department of Botany, Faculty of Science, Palacký University, Šlechtitelů 11, 783 71 Olomouc-Holice, Czech Republic, Ph. +420/585 634 818, e-mail: bozena.sedlakova@upol.cz

Contact address:

Prof. Ing. Pavel Ryšánek, CSc., Department of Plant Protection, Czech University of Life Sciences in Prague, Kamýcká 129, 165 21 Prague, Czech Republic, e-mail: rysanek@af.czu.cz

**REZISTENCE K FENARIMOLU, DINOCAPU, BENOMYLU,
THIOPHANATE-METHYLU A AZOXYSTROBINU V POPULACÍCH PADLÍ
TYKVOVITÝCH V ČESKÉ REPUBLICĚ**

**RESISTANCE TO FENARIMOL, DINOCA, BENOMYL, THIOPHANATE-
METHYL AND AZOXYSTROBIN IN CUCURBIT POWDERY MILDEW
POPULATIONS IN THE CZECH REPUBLIC**

Božena SEDLÁKOVÁ, Aleš LEBEDA, Hana JEŘÁBKOVÁ, Roman PAULÍK,
Markéta VAJDOVÁ

Palacký University, Faculty of Science, Department of Botany, Olomouc,
Czech Republic

Abstract

A total of 123 cucurbit powdery mildew (CPM) isolates (66 *Golovinomyces cichoracearum* (Gc), 57 *Podosphaera xanthii* (Px)) from the Czech Republic from 2007 to 2010, were screened for tolerance and/or resistance to the four frequently used fungicides (fenarimol /formulated as RUBIGAN 12 EC/, dinocap /KARATHANE LC/, thiophanate-methyl /TOPSIN M 70 WP/, azoxystrobin /ORTIVA/) and an control fungicide (benomyl /FUNDAZOL 50 WP/). Majority of screened CPM isolates (113) originated from infected leaves of *Cucurbita pepo* and *C. maxima* plants, few from other cucurbits (*Cucumis sativus*, *C. melo* and *Cucurbita moschata*). Fungicide sensitivity was determined by a modified leaf-disc bioassay with five concentrations (Lebeda et al., 2010a; Sedláková and Lebeda, 2008). Highly susceptible *Cucumis sativus* 'Stela F₁' was used for preparation of leaf discs. Efficacy of the tested fungicides towards screened CPM isolates varied significantly during the studied period and correspond with the early published results (Lebeda et al., 2010a,b; Sedláková and Lebeda, 2008). In the case of azoxystrobin, there has been available no reports about resistance/tolerance in Czech CPM populations since the year 2006. Some preliminary results about azoxystrobin-resistance/tolerance in Czech CPM populations from the year 2007 have already been published (Lebeda et al., 2010a,b; Sedláková and Lebeda, 2010; Sedláková et al,

2009). Differences in frequency of resistant/tolerant response of CPM strains against Karathane LC /dinocap/ and Ortiva /azoxystrobin/ were found. Rubigan 12 EC /fenarimol/ was nearly 100% effective. Karathane LC /dinocap/ expressed the high level of effectiveness. Nevertheless, the strains of both CPM species with tolerance to the lowest tested dinocap-concentration, eventually concentration 1x higher, were found during the all studied period. Fundazol 50 WP /benomyl/ and Topsin M 70 WP /thiophanate-methyl/ were totally ineffective. Ortiva /azoxystrobin/ showed decreased efficacy. In the year 2010, frequency of CPM strains with resistance to all screened azoxystrobin-concentrations has increased in both CPM species.

This research was supported by grants QH 71229; MSM 6198959215, PrF - 2012 - 001 and CZ.107/2.2.00/28.0171.

Key words: Cucurbitaceae, *Golovinomyces cichoracearum*, *Podosphaera xanthii*, leaf discs bioassay, fungicide resistance, population dynamics

References

- LEBEDA, A. - MCGRATH, M.T. - SEDLÁKOVÁ, B. 2010a. Fungicide resistance in cucurbit powdery mildew fungi. In CARISSE, O. (Ed.): Fungicides. InTech Publishers, Vienna, Austria, 2010, chapter 11, p. 221-246.
- LEBEDA, A. - SEDLÁKOVÁ, B. - PEJCHAR, M. - JEŘÁBKOVÁ, H. 2010b. Variation for fungicide resistance among cucurbit powdery mildew populations in the Czech Republic. In *Acta Horticulturae*, vol. 871, ISHS 2010, p. 465-475.
- SEDLÁKOVÁ, B. - LEBEDA, A. 2008. Fungicide resistance in Czech populations of cucurbit powdery mildews. In *Phytoparasitica*, vol. 36(3), 2008, p. 272-289.
- SEDLÁKOVÁ, B. - LEBEDA, A. 2010. Temporal population dynamics of cucurbit powdery mildews (*Golovinomyces cichoracearum* and *Podosphaera xanthii*) in the Czech Republic. In *Proceedings of Cucurbitaceae 2010*, Charleston, SC, USA, November 14-18, 2010, p. 244-247
- SEDLÁKOVÁ, B. - LEBEDA, A. - PEJCHAR, M. - JEŘÁBKOVÁ, H. 2009. Occurrence of the strains with resistance to fungicides in Czech cucurbit powdery mildew populations. In ŠAFRÁNKOVÁ, I. - ŠEFROVÁ, H. (eds.): XVIII. Czech and Slovak Plant Protection Conference, Abstracts supplement; 2.- 4. September 2009, Brno, Czech Republic, Abstract, p. 119.

Contact address:

RNDr. Božena Sedláková, Ph.D., Department of Botany, Faculty of Science, Palacký University, Šlechtitelů 11, 783 71 Olomouc-Holice, Czech Republic, Ph. +420/585 634 818, e-mail: bozena.sedlakova@upol.cz