

# MONITORING RESISTENCE *VENTURIA INAEQUALIS* K CYPRODINYLU A DIFENOKONAZOLU V ČR V LETECH 2020–2022

## MONITORING OF *VENTURIA INAEQUALIS* RESISTANCE TO CYPRODINYL AND DIFENOCONAZOL IN THE CZECH REPUBLIC IN 2020–2022

Michaela Kracíková, Zuzana Haňáčková, Petra Lišková

VÝZKUMNÝ A ŠLECHTITELSKÝ ÚSTAV OVOCNÁŘSKÝ HOLOVOUSY s. r. o.,  
Holovousy 129, Holovousy 508 01

e-mail: Michaela.KRACIKOVA@vsuo.cz, ORCID ID: 0000-0001-8698-7325

### ABSTRAKT

Strupovitost jableň (*Venturia inaequalis*), ve srovnání s ostatními houbovými chorobami, stabilně způsobuje nejvýraznější ekonomické ztráty sadařů. Následkem napadení jableň houbovým patogenem je nejen snížená kvalita i kvantita plodů, ale infekce může také vést ke zhoršené vitalitě stromů kvůli defoliaci a sníženému počtu pupenů v následující sezóně. Kontrola strupovitosti pomocí fungicidních látek je nezbytnou součástí životního cyklu sadu. Pro udržitelnou ochranu jableňových výsadeb proti strupovitosti je nezbytná znalost citlivosti místních populací *V. inaequalis* k účinným látkám používaným ve fungicidních postřicích. V rámci monitoringu rezistence *V. inaequalis* vůči fungicidům v sadech ČR byly v letech 2020–2022 testovány látky cyprodinil a difenokonazol. Testy byly provedeny pomocí *in vivo* testů na semenáčcích kultivaru 'Golden Delicious'. Testy cyprodinilu prokázaly citlivost u monitorovaných výsadeb k této látce, pouze u dvou populací byla citlivost snížena. Stejně tomu bylo i u látky difenokonazol, kde byla většina testovaných populací citlivých. Pouze u jedné populace byla stanovena rezistence k difenokonazolu a u dvou populací byla zjištěna snížená citlivost k této látce. Výsledky jsou v souladu s podobnými studii ze zahraničí.

**Klíčová slova:** rezistence, jableň, citlivost, strupovitost

### ABSTRACT

Apple scab, compared to other fungal diseases, consistently causes the most significant economic losses for growers. *Venturia inaequalis* infection not only reduce actual crop quality and quantity. Impaired tree vitality due to defoliation and a reduced number of buds in the following season are also the consequences of uncontrolled attack of apple trees by this fungal pathogen. Therefore the control of apple scab using fungicides is an essential part of the orchard life cycle. Knowing the sensitivity of local populations of *V. inaequalis* to active substances used in fungicidal sprays is a key factor for the sustainable protection of apple plantations against scab. In the years 2020–2022, *V. inaequalis* populations isolated from experimental and production orchards in the Czech Republic were tested for sensitivity to the active substances cyprodinil and difenoconazole. The assessment was carried out using *in vivo* tests on seedlings of the cultivar 'Golden Delicious'. The monitored orchards showed

the sensitivity to cyprodinil, where only two populations had reduced sensitivity. The majority of tested populations were also sensitive to difenoconazole. Only one population was found to be resistant to difenoconazole, and two populations were found to have reduced sensitivity to this agent. The results are consistent with similar foreign studies.

**Keywords:** resistance, apple tree, sensitivity, apple scab

## ÚVOD

Ochrana jabloní proti strupovitosti zpravidla zahrnuje sérii preventivních a kurativních ošetření v různých fenologických fázích růstu stromu. Vzhledem k poměrně dlouhé periodě průběhu primárních infekcí je často nutné provést mnoho fungicidních zásahů proti této chorobě. Z důvodu rezistence houbových patogenů k účinným látkám obsaženým ve fungicidech, je žádoucí obměňovat účinné látky obsažené v přípravcích. Navzdory těmto nárokům na ochranu ovoce jsou pěstitelé jabloní často nuceni snižovat počet používaných fungicidních látek. Důvody mohou být různé, např. ukončení registrace účinných látek, požadavky obchodních řetězců, nedostupnost účinných látek na trhu nebo také jejich cena. To pak znovu může vést nepřímo k nedostatečnému střídání fungicidů nebo opakovanému používání jedné látky a následnému vzniku rezistentních populací patogenů. V případě *Venturia inaequalis* je možné stav citlivosti k fungicidům monitorovat a v případě rezistence následně upravovat aplikační plány. V návaznosti na monitoring rezistence v ČR k pyrimethanilu a strobilurinům v letech 2019 a 2020 bylo naším cílem ověřit citlivost *V. inaequalis* i k dalším často používaným látkám jako je difenokonazol a cyprodinil.

Difenokonazol patří mezi azolové látky, které jsou ohroženy středním rizikem vzniku rezistence (FRAC 2022). Tyto fungicidy fungují jako inhibitory biosyntézy sterolů (také označovány jako DMI fungicidy - DeMethylation Inhibitors nebo SBI fungicidy - Sterol Biosynthesis Inhibitors), čímž brání růstu buněčné stěny houby. Jejich účinek je kontaktní, systémový a také kurativní. Rezistence k těmto fungicidům se začala objevovat na začátku 21. století (Cox 2015) a podezření na rezistenci k difenokonazolu byla hlášena od roku 2010 (Stević *et al.* 2010, Fiaccadori 2017). Znalost citlivosti k difenokonazolu je pro pěstitele důležitá, jelikož se jedná o jeden z nejpoužívanějších systémových fungicidů během období největšího infekčního tlaku strupovitosti (Mondino *et al.* 2015, Fiaccadori 2017). I když se difenokonazolové přípravky, registrované v ČR pod obchodními názvy Atos, Difcor 250 EC, Difenzone, Garance, Mavita 250 EC, Novadifen, Score a Score 250 EC, mohou použít třikrát až čtyřikrát ročně (registr POR ČR), v praxi může docházet k vyššímu počtu aplikací. Vznik rezistence je v tomto případě povolný, jelikož má polygenní charakter (Kloutvorová *et al.* 2018). Dochází k ní po akumulaci několika nezávislých adaptačních mechanismů, jako je zvýšené vylučování fungicidů transmembránovými přenašeči, mutace v místě působení fungicidů nebo nadměrná exprese genu pro ergosterol (Jaklová 2020).

Účinná látka cyprodinil, v ČR prodávána jako přípravky Vedette a Chorus 50 WG, naopak patří do chemické skupiny anilinopyrimidinů. Mechanismus účinku anilinopyrimidinů spočívá buď v inhibici biosyntézy aminokyseliny methioninu, nebo v inhibici sekrece hydrolytických enzymů patogenu. Účinek těchto látek je kontaktní až částečně systémový. Používají se hlavně na začátku sezóny pro jejich vysokou účinnost při nízkých teplotách. Z hlediska rizika vzniku rezistence mají, stejně jako azoly, střední míru rizika. Navíc u nich byla zjištěna křížová rezistence (Küng *et al.* 1999), tzn. v případě rezistence může být populace rezistentní i k ostatním látkám skupiny anilopyrimidinů (v ČR pyrimethanil).

## MATERIÁL A METODY

Vzorky byly odebírány v období od objevení prvních příznaků do konce primárních infekcí (začátek dubna až konec června). Z výsadeb bylo odebráno za suchých povětrnostních podmínek 10–15 výhonů, na kterých byly zřetelně viditelné čerstvé sporulující léze. Výhony byly odebrány z náhodně vybraných rostlin napříč celým sadem. Konce výhonů byly obaleny vlhkou buničitou vatou a překryty igelitovým sáčkem a následně byly celé výhony zabaleny do papírového obalu. Odebrané vzorky byly vždy označeny datem odběru, místem odběru se souřadnicemi a jménem pěstitele.

Testy citlivosti na fungicidy, které byly následně s izoláty *V. inaequalis* provedeny, vycházejí z metodiky FRAC (Fungicide Resistance Action Committee): VENTIN *in vivo*-AP (Sierotzki, BASF, 2006 V1). Byl testován fungicid Score 250 EC (úč. l. difenoconazol 250 g/l; Syngenta crop protection AG; aplikovaná dávka 0,2 l/ha) a fungicid Vedette (úč. l. cyprodinil 300 g/l; Nufarm GmbH and Co KG/Nufarm GmbH and Co KG; aplikovaná dávka 0,5 l/ha). Pro pokus byly použity semenáčky jabloně odrůdy 'Golden Delicious'. Pokusné rostliny byly preventivně ošetřeny fungicidem Score 250 EC v odstupňovaných koncentracích účinné látky difenokonazol: 0 ppm; 0,3 ppm; 3 ppm; 10 ppm; 30 ppm; 100 ppm a 300 ppm, nebo fungicidem Vedette ve stejných koncentracích účinné látky cyprodinil.

Pro každou variantu koncentrace účinné látky bylo použito 20–24 rostlin. Po 24 hodinách od ošetření fungicidem byly semenáčky inokulovány suspenzí konidií *V. inaequalis*. Jako inokulum byly použity suspenze konidií smyté z infikovaných listů. Koncentrace konidií v inokulu byla spočítána v Bürkerově komůrce a upravena na koncentraci  $5 \times 10^4$  konidií v jednom ml. Pro kontrolu životaschopnosti konidií bylo vyhodnoceno procento klíčivosti konidií po 48 hodinách v kapce vody na podložním sklíčku pomocí světelného mikroskopu. Rostliny byly inkubovány ve tmě v klimatizované komoře při 90% relativní vzdušné vlhkosti, v 18 °C po dobu 48 hodin (Obrázek 1).

Vyhodnocení pokusu bylo provedeno po cca 4 týdnech od inokulace (Obrázek 2), kdy byly pozorovány sporulující léze. Intenzita napadení listů pokusných rostlin původcem strupovitosti byla hodnocena dle stupnice uvedené níže (Tabulka 1, Obrázek 3), vždy bylo hodnoceno 3–5 plně rozvinutých listů od vrcholku semenáčku (Obrázek 4). Celkem bylo vyhodnoceno vždy 50 listů na variantu. Stupeň napadení byl spočítán dle Townsendova-Heubergerova vzorce (Townsend, Heuberger 1943). Následně byla spočítána účinnost fungicidu dle Abbota (1925).

Na základě probitové analýzy byla stanovena  $EC_{50}$  (ppm), koncentrace účinné látky, která poskytuje pro daný izolát polovinu maximální odezvy na danou účinnou látku. Výsledky byly porovnány s kontrolními populacemi *V. inaequalis* z lokality Miletín, Lukavec a Doubravice. Tyto referenční citlivé populace pochází z domácích zahrad, ze stromů, které nebyly fungicidně ošetřovány a jsou vzdáleny od nejbližších produkčních výsadeb jabloní více než 5 km. Hodnota  $EC_{50}$  účinných látek pro testované populace pak byla porovnána s  $EC_{50}$  referenčních kmenů citlivých k daným účinným látkám. Dále byl vypočítán resistenční faktor jako podíl  $EC_{50}$  testované populace a referenční populace. Na základě tohoto porovnání pak byly populace zařazeny do kategorií citlivosti.

**Tabulka 1.** Pětibodová stupnice použitá k hodnocení napadení listů**Table 1.** Five-points scale for evaluation of leaf infestation

<b>0</b> = bez napadení
<b>1</b> = 1–2 malé skvrny (napadeno do 25 mm <sup>2</sup> plochy listu)
<b>2</b> = 3–4 malé skvrny nebo 1 velká (napadeno do 100 mm <sup>2</sup> plochy listu)
<b>3</b> = 5–10 malých skvrn nebo 5 velkých (napadeno do 400 mm <sup>2</sup> plochy listu)
<b>4</b> = napadeno nad 400 mm <sup>2</sup> plochy listu

## VÝSLEDKY A DISKUZE

V roce 2020–2022 bylo shromážděno celkem 29 populací *V. inaequalis*, u kterých byla testována citlivost k účinné látce difenokonazol (Tabulka 2), a 13 populací, u kterých byla testována citlivost k účinné látce cyprodinil (Tabulka 3). Ze vzorků testovaných na účinnou látku difenokonazol pocházelo 20 populací z integrované produkce, 7 populací z konvenční a 2 z ekologické produkce ovoce. Z populací testovaných k účinné látce cyprodinil pocházely 3 z integrované produkce, 5 populací z konvenční a 5 populací z ekologických výsadeb.

Většina testovaných populací byla citlivá k difenokonazolu, i k cyprodinilu. Výjimku tvořily dvě populace *V. inaequalis*, u kterých byla stanovena snížená citlivost k difenokonazolu a jedna populace rezistentní k této účinné látce. U této rezistentní populace byla stanovena EC<sub>50</sub> nad 100 ppm, což odpovídá dvojnásobné koncentraci účinné látky, která je doporučena pro komerční použití v sadu, účinnost difenokonazolu v koncentraci 100 ppm u ní byla přibližně 40 %. V případě účinné látky cyprodinilu byla u 3 populací vyhodnocena snížená citlivost k této účinné látce, dvě z těchto populací pocházely z konvenčního způsobu pěstování a jedna populace z ekologické produkce. V případě populací s velmi nízkou klíčivostí spor dosaženou při kontrole v kapkách čisté vody je vhodné testy zopakovat ještě v dalším roce pro získání většího objemu dat a případné zpřesnění dosažených výsledků.

Převaha výskytu populací *V. inaequalis* citlivých k účinné látce difenokonazol je v souladu s monitoringem rezistence strupovitosti k DMI fungicidům v Evropě v letech 2017 až 2020. Tento monitoring ukázal dobrou účinnost těchto fungicidů, pouze s několika případy populací se sníženou citlivostí k dané účinné látce (FRAC 2022). Detekce kmenů se sníženou citlivostí k DMI fungicidům nemusí pro pěstitele znamenat praktické problémy. Záleží na frekvenci výskytu těchto méně citlivých až rezistentních kmenů v dané populaci a počtu a typu mutací, které tyto kmeny nesou (Jaklová 2020). Maximální počet aplikací difenokonazolu byl ve sledovaných sadech pravděpodobně dodržován. Například v Uruguay byla zjištěna snížená citlivost k difenokonazolu v sadech, kde byl použit v pěti a více ošetřeních (Mondino *et al.* 2015). V Srbsku byla v experimentálním sadu sledována praktická účinnost difenokonazolu, která v roce 2008 dosáhla pouze 66 % a v roce 2009 dokonce jen 39 %. Naproti tomu kaptan měl ve stejných letech vysokou účinnost 90 až 95 %. Autoři předpokládali, že snížená účinnost difenokonazolu byla způsobena pravidelným používáním DMI fungicidů 6–8krát za rok. V *in vitro* testech pak byla potvrzena výrazně snížená citlivost k difenokonazolu u izolátů *V. inaequalis* ze sadů ošetřovaných DMI fungicidy ve srovnání se sady, kde DMI fungicidy nebyly nikdy použity (Stević *et al.* 2010). Výskyt rezistentních populací k difenokonazolu byl hlášen také z Itálie (Fiaccadori 2017) nebo Nového Zélandu (Whelan *et al.* 1992). V Turecku byla rezistence na difenokonazol zjištěna u 8 % testovaných izolátů (Polat a Bayraktar 2021).

Ačkoliv mají DMI fungicidy střední riziko vzniku rezistence, a např. rezistence k účinné látce myklobutanilu je značně rozšířená, difenokonazol se zdá být dostatečně aktivní látkou na to, aby byl překonán adaptačními mechanizmy kmenů *V. inaequalis* (Ishii a Hollomon 2015), obzvláště při dodržování antirezistentních strategií (Fiaccadori 2017).

Monitoring italských komerčních sadů zaznamenal rezistenci na cyprodinil u 14 % testovaných izolátů (Toffolati *et al.* 2016).

Také výsledky testů citlivosti k cyprodinilu vykazují dobrou účinnost této účinné látky v jabloňových sadech v ČR. Podporují tak výsledky monitoringu rezistence jiného anilinopyrimidinu - pyrimethanilu v letech 2019 až 2020, ve kterém byly také ve většině případů detekovány citlivé populace *V. inaequalis* (Kracíková a Haňáčková 2021).

## ZÁVĚR

Dvouletý monitoring ukazuje, že populace houbového patogenu *V. inaequalis*, původce strupovitosti jabloně, který se vyskytuje ve výsadbách v České republice, si ve velké míře stále uchovávají citlivost vůči fungicidům s účinnou látkou difenokonazol a cyprodinil. Nízká frekvence rezistentních kmenů nacházených ve výsadbách je pravděpodobně dána správně dodržovanou antirezistentní strategií v postřikových sledech a dostatečnou aktivitou testovaných látek.

## PODĚKOVÁNÍ

Tato práce byla realizována za finanční podpory Ministerstva zemědělství – NAP a projektu RO1522.

## LITERATURA

- ABBOT, WSA. Method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*. 1925, 18(2): 265–267. ISSN: 0022-0493.
- COX, K.D. Fungicide resistance in *Venturia inaequalis*, the causal agent of apple scab, in the United States. In: ISHII, H. a D. HOLLOMON (eds.). *Fungicide resistance in plant pathogens*. Tokyo: Springer, 2015, s. 433–448. ISBN: 978-4-431-55642-8.
- eAGRI. *Registr přípravků na ochranu rostlin* [online]. MZe: © 2009-2022 [cit. 2022-08-12]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/app/eagriapp/POR/Vyhledavani.aspx?type=0&vyhledat=A&stamp=1556218188744>.
- FIACCADORI, R. Researches on methodologies to verify reduced sensitivities of *Venturia inaequalis* in field to difenoconazole and first indication of a survey in Italy. *American journal of plant science*. 2017, 8(9): 2056–2068. DOI: 10.4236/ajps.2017.89138.
- FRAC (Fungicide Resistance Action Committee) 2022. FRAC Code List ©\*2022: Fungal control agents sorted by cross-resistance pattern and mode of action (including coding for FRAC Groups on product labels) [online]. FRAC © 2022 [cit. 2022-08-12]. Dostupné z: [https://www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-code-list/frac-code-list-2022--final.pdf?sfvrsn=b6024e9a\\_2](https://www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-code-list/frac-code-list-2022--final.pdf?sfvrsn=b6024e9a_2).
- ISHII, H. a D.W. HOLLOMON. *Fungicide resistance in plant pathogens*. Tokyo: Springer: 2015. ISBN: 978-4-431-55642-8.

- JAKLOVA, P., J. KLOUTVOROVA a R. CMEJLA. A real-time PCR quantitative analysis of the *Venturia inaequalis* cytb gene G143A mutation and its prevalence in the Czech Republic. *European Journal of Horticultural Science*. 2020, 85(3): 169–175. DOI: 10.17660/eJHS.2020/85.3.4. 2020.
- KLOUTVOROVÁ, J. a kol. *Ochrana jabloní proti strupovitosti*. Certifikovaná metodika. Holovousy: VŠÚO, 2018. ISBN: 978-80-87030-70-7.
- KRACÍKOVÁ, M. a Z. HAŇÁČKOVÁ. Monitoring rezistence *Venturia inaequalis* k pyrimethanilu a stobilurinům ČR v letech 2019 a 2020. *Vědecké práce ovocnářské*. 2021, 27(1): 1–11. ISSN: 2695-1347.
- KÜNG, R., K. M. CHIN a U. GISI. Sensitivity of *Venturia inaequalis* to cyprodinil. In: *Modern fungicides and antifungal compounds II., 12th International Reinhardtsbrunn Symposium, Friedrichroda, Thuringia, Germany, 24th-29th May 1998*. Andover: Intercept Limited, s. 313–322. ISBN 978-1-898-29860-1.
- MONDINO, P., L. CASANOVA, A. CELIO, O. BENTANCUR, C. LEONI a S. ALANIZ. Sensitivity of *Venturia inaequalis* to trifloxystrobin and difenoconazole in Uruguay. *Journal of Phytopathology*. 163(1): 1–10. DOI: 10.1111/jph.12274.
- POLAT, Z. a H. BAYRAKTAR. Resistance of *Venturia inaequalis* to multiple fungicides in Turkish apple orchards. *Journal of Phytopathology*. 2021, 169(6): 360–368. DOI: 10.1111/jph.12990.
- SCHNABEL, G. a A.T. JONES. The 14 $\alpha$ -Demethylase (CYP51A1) Gene Is Overexpressed in *Venturia inaequalis* Strains Resistant to Myclobutanil. *Phytopathology*. 2001, 91(1): 102–110. DOI: 10.1094/PHYTO.2001.91.1.102. 2001.
- STEVIĆ, M., P. VUKŠA a I. ELEZOVIĆ. Resistance of *Venturia inaequalis* to demethylation inhibiting (DMI) fungicides. *Žemdirbystė=Agriculture*. 2010, 97(4): 65–72. ISSN: 1392-3196.
- TOFFOLATTI, S.L., G. VENTURINI a A. VERCESI. Sensitivity of *Venturia inaequalis* isolates to the most common fungicides applied in Lombardy orchards. In: *Atti, Giornate fitopatologiche, Chianciano terme*. Bologna: Alma Mater Studiorum, Università di Bologna, 2016, 2: 337–344.
- WHELAN, H.G., M.R. BUTCHER a R.E. GAUNT. Sensitivity of *Venturia inaequalis* (black spot) on apples to DMI fungicides in New Zealand. In: *Proceedings of the forty fifth New Zealand plant protection conference, Wellington, New Zealand, 11-13 August 1992*. New Lynn: New Zealand Plant Protection Society, 1992, s. 289–294. DOI: 10.30843/nzpp.1992.45.11242.

**Tabulka 2.** Citlivost populací *Venturia inaequalis* k difenokonazolu na základě skleníkových testů dle metodiky FRAC**Table 2.** Sensitivity of *Venturia inaequalis* populations to difenoconazole according to FRAC methodology for greenhouse tests

Rok <sup>1)</sup>	Číslo vzorku dan. roku <sup>2)</sup>	Lokalita <sup>3)</sup>	Typ výsadby <sup>4)</sup>	Klíčivost po 48 hod. (%) <sup>5)</sup>	EC <sub>50</sub> (ppm)	R <sub>f</sub> <sup>6)</sup>	Citlivost populace <sup>7)</sup>
2022	reference <sup>8)</sup>	Doubravice	EKO <sup>9)</sup>	4,2	1	–	citlivá <sup>12)</sup>
2022	reference	Lukavec	EKO	5,9	2	–	citlivá
2020	11	Dobrá Voda	IP <sup>10)</sup>	12,6	0	0	citlivá
2020	2	Huntířov	EKO	17,5	NA	NA	NA
2020	3	Huntířov	EKO	4,9	NA	NA	NA
2020	7	Liběšice	IP	5,1	4,1	1	citlivá
2020	10	Lítkovice	IP	3,6	0	0	citlivá
2020	17	Tišmice	IP	4,6	0	0	citlivá
2020	22	Klapý	IP	5,7	10,9	2	citlivá
2020	23	Jaroměřice n. Rokytinou	KON <sup>11)</sup>	12,4	0,4	0	citlivá
2021	1	Spálené Poříčí	IP	4,2	1	1	citlivá
2021	2	Popice	KON	6,7	0	0	citlivá
2021	3	Pěnčín	IP	17,8	30	20	snížená citlivost <sup>13)</sup>
2021	4	Proseč	KON	1	0	0	citlivá
2021	5	Dětkovice 1	KON	15,1	310	207	rezistentní <sup>14)</sup>
2021	6	Slaný	IP	4,8	NA <sup>15)</sup>	NA	NA
2021	7	Chlum	IP	2,1	NA	NA	NA
2021	9	Grygov	IP	3,3	0	0	citlivá
2021	10	Krtely	IP	8,3	1	1	citlivá
2021	19	Lysice	KON	6,9	0,1	0	citlivá
2021	20	Dolany	IP	1	0	0	citlivá
2021	21	Židovice	IP	4,8	0	0	citlivá
2021	22	Synkov	IP	2,9	0	0	citlivá
2021	23	Drmaly	KON	6,5	5	3	citlivá
2022	3	Nebílovy	IP	4,3	0	0	citlivá
2022	4	Holovousy 1	IP	3,6	0,5	0	citlivá
2022	5	Holovousy 2	IP	0,9	0	0	citlivá
2022	6	Dětkovice 2	IP	1,6	1	1	citlivá
2022	7	Dětkovice 3	IP	2,7	0	0	citlivá
2022	11	Bělkovice - Lašfany	IP	4,7	20	13	snížená citlivost

1) Year, 2) Number of sample of the year, 3) Locality, 4) Management approach, 5) Germination after 48 hours (%), 6) Rezistenční faktor = Resistance factor (EC<sub>50</sub> Of The Population/ EC<sub>50</sub> Of The Baseline Population), 7) Sensitivity of population, 8) Baseline population, 9) Organic production, 10) Integrated production, 11) Conventional production, 12) Sensitive, 13) Reduced sensitivity, 14) Resistent

**Tabulka 3.** Citlivost populací *Venturia inaequalis* k cyprodinylu na základě skleníkových testů dle metodiky FRAC

**Table 3.** Sensitivity of *Venturia inaequalis* populations to cyprodinyl according to FRAC methodology for greenhouse tests

Rok <sup>1)</sup>	Číslo vzorku dan. roku <sup>2)</sup>	Lokalita <sup>3)</sup>	Typ výsadby <sup>4)</sup>	Klíčivost po 48 hod. (%) <sup>5)</sup>	EC <sub>50</sub> (ppm)	RF <sup>6)</sup>	Citlivost populace <sup>7)</sup>
2019	reference <sup>8)</sup>	Miletín	EKO <sup>9)</sup>	20	1	–	citlivá <sup>12)</sup>
2019	reference	Lukavec	EKO	25,6	3	–	citlivá
2021	10	Krtely	IP <sup>10)</sup>	9,6	6	3	citlivá
2021	11	Kamýk	KON <sup>11)</sup>	7,9	4	2	citlivá
2021	12	Mužský	EKO	8	17	9	snížená citlivost <sup>13)</sup>
2021	13	Mokré lazce	KON	6	42	21	snížená citlivost
2021	14	Sosnová	EKO	7,6	1	1	citlivá
2021	15	Němčovice	KON	5,4	2	1	citlivá
2021	17	Děčín	KON	9,9	1	1	citlivá
2021	18	Pročevily	EKO	7,2	0	0	citlivá
2021	19	Lysice	KON	6,4	35	18	snížená citlivost
2021	20	Dolany	IP	8	7	4	citlivá
2021	3	Nebílovy	IP	9,8	5	3	citlivá
2021	5	Holovousy 2	IP	5,7	2	1	citlivá
2022	17	Dolany	IP	2,9	0	0	citlivá

1) Year, 2) Number of sample of the year, 3) Locality, 4) Management approach, 5) Germination after 48 hours (%), 6) Rezistenční faktor = Resistance factor (EC<sub>50</sub> Of The Population/ EC<sub>50</sub> Of The Baseline Population), 7) Sensitivity of population, 8) Baseline population, 9) Organic production, 10) Integrated production, 11) Conventional production, 12) Sensitive, 13) Reduced sensitivity



## FOTOGRAFIE

**Obrázek 1.** *Semenáčky v klimatizované komoře*  
**Picture 1.** *Seedlings in an air-conditioned chamber*



(autor fotografie: M. Kracíková)

**Obrázek 2.** *Semenáčky po 4 týdnech od inokulace*  
**Picture 2.** *Seedlings after 4 weeks from inoculation*



(autor fotografie: M. Kracíková)

**Obrázek 3.** Stupnice hodnocení napadení listů *V. inaequalis*  
**Picture 3.** Degree of leaf infection of *V. inaequalis*



(autor fotografie: M. Kracíková)

**Obrázek 4.** Strupovitost na odrůdě 'Golden Delicious'  
**Picture 4.** Apple scab at the variety 'Golden Delicious'



(autor fotografie: M. Kracíková)