

**MONITORING REZISTENCE *VENTURIA INAEQUALIS* K
PYRIMETHANILU A STROBILURINŮM V ČR V LETECH 2019 A 2020****MONITORING OF *VENTURIA INAEQUALIS* RESISTANCE TO PYRIMETHANIL
AND STROBILURINS IN THE CZECH REPUBLIC DURING 2019 AND 2020**

Michaela Kracíková, Zuzana Haňáčková

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

e-mail: Michaela.KRACIKOVA@vsuo.cz

ABSTRAKT

Strupovitost jabloně, jejímž původcem je houba *Venturia inaequalis*, patří mezi nejvýznamnější onemocnění jabloní. Choroba napadá zejména listy, plody, někdy květy i a letorosty. Cílem této práce byl monitoring rezistence *Venturia inaequalis* k fungicidům pyrimethanilu a stobilurinům. Součástí práce bylo jeho vyhodnocení a zařazení dané populace do příslušné kategorie rezistence k daným účinným látkám. Celkem bylo testováno 46 populací. Z výsledků vyplývá, že populace *V. inaequalis* byly celkově citlivější k pyrimethanilu a naopak rezistentní ke stobilurinům. K pyrimethanilu bylo vysoce citlivých 76 % populací a jen 1 byla středně rezistentní, zatímco ke stobilurinům bylo citlivých pouze 31 % populací a 62 % bylo rezistentních.

Klíčová slova: rezistence, jabloň, citlivost, strupovitost

ABSTRACT

Apple scab, which is caused by the fungus *Venturia inaequalis*, is one of the most important diseases of apple trees. It mainly affects leaves, fruits, and sometimes also flowers and shoots. The aim of this work was monitoring the resistance of *Venturia inaequalis* to pyrimethanil and stobilurins fungicides. Part of our work included evaluation of the monitoring and assignment of the population to the relevant category of resistance to the active substances. A total of 46 populations were tested. Our results show that the population of *V. inaequalis* was generally more sensitive to pyrimethanil while resistant to stobilurins. A large percentage of the populations (76 %) was sensitive to pyrimethanil and just 1 was moderately resistant, only 31 % of the population was sensitive to stobilurins and 62 % were resistant.

Keywords: resistance, apple tree, sensitivity, apple scab

ÚVOD

Strupovitost jabloní, způsobená houbou *Venturia inaequalis* [(Cooke) G. Winter 1875], je celosvětově jednou z nejvýznamnějších chorob jabloní. Napadá především listy a plody, na kterých vytváří strupovité tmavé skvrny (Jaklová *et al.* 2020). Kromě výběru rezistentních odrůd spočívá ochrana před touto chorobou též v preventivní aplikaci fungicidů v týdenních intervalech minimálně po celou dobu trvání období primárních infekcí. Pokud se však vyskytnou sekundární infekce, je třeba v ošetřování pokračovat celou vegetační sezónou, zejména při deštivějším počasí. Při používání systémových přípravků, které mají většinou specifické jednobodové působení v buňce houby, pak často hrozí vznik rezistence patogenu (Cox 2015, Kloutvorová *et al.* 2018).

Pyrimethanil patří do skupiny anilinopyrimidinových fungicidů (AP fungicidy). Používají se ke kontrole plísně šedé (*Botrytis cinerea*), strupovitosti jabloně (*Venturia inaequalis*) a moniliové hnilobě (*Monilinia* spp.) (Fiaccadori 2018). Jejich účinek favorizovala postinfekční aktivita i za nízkých teplot a výskyt rezistencí na DMI fungicidy.

V České republice jsou ze skupiny AP fungicidů využívány proti *V. inaequalis* účinné látky pyrimethanil (Batalion 450 SC, Gladius 450 SC, Minos, Minos Forte, Mythos 30 SC, Scala, Pyrus 400 SC a kombinovaný přípravek Faban) a cyprodinil (Chorus 50 WG, Vedette). U některých z výše vyjmenovaných komerčních přípravků je však v době přípravy publikace povolený termín konce používání do 30. 4. 2021. V případě praktické aplikace přípravků v sadech s účinnou látkou pyrimethanil je třeba zkontrolovat v Registru POR, zda došlo k dalšímu prodloužení povolení. AP fungicidy mají nižší účinnost na inhibici klíčivosti askospor a hůře zabraňují pronikání klíčivého vlákna do kutikuly listu ve srovnání s klasickými kontaktními fungicidy např. s těmi obsahujícími účinnou látku kaptan (Köller *et al.* 2005). Cílovým místem účinku těchto fungicidů je syntéza aminokyselin a proteinů. Konkrétně mechanismus účinku spočívá v inhibici biosyntézy methioninu a v inhibici sekrece hydrolytických enzymů patogenu. AP fungicidy vykazují v rámci své chemické skupiny křížovou rezistenci, ale nevykazují křížovou rezistenci s jinými skupinami fungicidů, jako jsou triazoly (DMI fungicidy) a strobiluriny (QoI fungicidy). Existuje střední riziko selekce rezistence u *V. inaequalis* k AP fungicidům. Potenciální příčinou rezistence k AP fungicidům je mutace v regulaci biosyntézy methioninu. Zatím ale nebyly zjištěny konkrétní mutace v cílových genech (cbl, cgs).

Pyrimethanil blokuje schopnost houbových patogenů degradovat rostlinná pletiva, čímž se zastaví průnik a vývoj chorob. Na citlivost vůči anilinopyrimidinům se používají různé *in vitro* a *in vivo* testy, nebo také polní testy. Metodika FRAC (Fungicide Resistance Action Committee) doporučuje pro stanovení rezistence k anilinopyrimidinům *in vivo* testy na semenáčcích jabloně, při kterých se vyhodnocuje procento listové plochy zasažené strupovitostí po ošetření fungicidem.

Strobiluriny jsou jednou ze skupin chemických sloučenin používaných v zemědělství jako fungicidy. Jsou součástí větší skupiny QoI fungicidů, které účinkují jako inhibitory respiračního řetězce. Mezi strobiluriny patří azoxystrobin, kresoxim-methyl, oryzastrobin, pikoxystrobin, fluoxastrobin, dimoxystrobin, pyraklostrobin a

trifloxystrobin. Strobiluriny vykazují dlouhou dobu rozkladu, takže jsou absorbovány do pletiv, kde dlouhodobě omezují napadení. Omezují příjem živin a potlačují vývoj dalších houbových patogenů.

Qol fungicidy se v respiračním řetězci váží na tzv. cílové místo k cytochromu b. Zamezují tak toku protonů, který je generován tímto komplexem a cytochrom c oxidázou, což má za následek sníženou produkci ATP (Gisi *et al.* 2002, Joseph-Horne a Hollomon 2000; Ma a Michailides 2005). Izoláty patogenu nesoucí mutaci G143A v genu cytochromu b vytváří kompletní rezistenci. Výsledkem je, že úplnou ztrátu kontroly nad patogenem lze vždy pozorovat v populacích patogenu, u kterých je dominantní mutace G143A. Vyskytuje se většinou v případech, kde jsou Qols fungicidy aplikovány samostatně.

MATERIÁL A METODY

Za suchých povětrnostních podmínek bylo odebráno z každé hodnocené výsady (lokality) 10–15 výhonů, na jejichž listech byly vyvinuty čerstvé sporulující léze strupovitosti. Výhony byly odebírány z několika náhodně vybraných rostlin v celém sadu (diagonálně či do tvaru W). Konce výhonů byly obaleny vlhkou buničitou vatou (2–5 cm) a překryty polyethylenovým sáčkem. Celé výhony byly poté zabaleny do novin. Všechny odebrané vzorky byly označeny s uvedením data odběru, odrůdy a místem odběru (lokality se souřadnicemi). Odběry vzorků byly odebírány v období od objevení se prvních symptomů tj. od konce dubna do zhruba konce primárních infekcí tedy do konce června.

Pro testování rezistence ze skupiny AP fungicidů byl vybrán Mythos 30 SC (úč. I. pyrimethanil 300 g/kg; BASF SE; aplikovaná dávka 0,75–1 L/ha). Pro pokus byly použity semenáčky jabloně odrůdy 'Golden Delicious'. Tyto testy vycházejí z metodiky FRAC (Fungicide Resistance Action Committee): VENTIN *in vivo*-AP (BASF, 2006 V1). Rostliny byly preventivně ošetřeny fungicidem Mythos 30 SC v odstupňovaných koncentracích účinné látky 0, 100 a 300ppm. Pro každou variantu koncentrace účinné látky bylo použito 20–24 rostlin. Po 24 hodinách od ošetření byly semenáčky inokulovány suspenzí konidií. Rostliny byly inkubovány ve tmě v klimatizované komoře při 90% relativní vzdušné vlhkosti a 18 °C po dobu 48 hodin. Jako inokulum byly použity suspenze konidií smyté z infikovaných listů. Koncentrace konidií v inokulu byla spočítána v Bürkerově komůrce a byla upravena na množství $5\text{--}6 \times 10^4$ konidií v jednom ml. Pro kontrolu životaschopnosti konidií bylo vyhodnoceno procento klíčivosti konidií po 24 hodinách. Výsledky byly porovnány s neošetřenou kontrolní populací *V. inaequalis* z lokality Lukavec. Tato kontrolní citlivá populace pocházela z domácí zahrady, ze stromu, který nebyl fungicidně ošetřován a byl vzdálen od produkčních výsadeb jabloní více než 5 km. Vyhodnocení pokusu bylo provedeno po cca 3 týdnech od inokulace, kdy byly pozorovány sporulující léze. Intenzita napadení listů semenáčků původcem strupovitosti byla spočítána dle Townsend-Heubergerova vzorce a dle stupnice uvedené níže (Tabulka 1). Vždy bylo hodnoceno 3–5 plně rozvinutých listů od vrcholku semenáčku (Obrázek 1). Bylo vyhodnoceno vždy 50 listů na variantu.

Následně bylo spočítáno celkové procento napadení listů, procentuální účinnost dle Abbota (1925) a přiřazena kategorie rezistence podle Tabulky 2.

Rezistence ke strobilurinům byla detekována na základě přítomnosti mutace G143A (rezistence ke QoI fungicidům) pomocí metody real-time PCR (dle užitého vzoru č. 32 547). Konidie byly pro detekci mutagenu izolovány přímo z odebraných výhonů ze sadů.

Pro detekci přítomnosti wild type (WT) a rezistentní mutované (MUT) varianty G143A mitochondriálního genu *cytb* byla ze směsi konidií *V. inaequalis* izolována celková DNA pomocí soupravy Exgene Plant SV mini (GeneAll). Izolace byla provedena ze vzorku populace *V. inaequalis* o počtu 10 miliónů konidií. Připravené vzorky DNA byly použity jako templát pro real-time PCR reakci s následujícími reakčními podmínkami: 2 µl směs standardů; 1x PCR Blue reakční pufr (Top-Bio); 2,5 mM MgCl₂; 200 µM dNTP každý; 1U Combi Taq DNA polymeráza (Top-Bio); 500 nM primery každý; 1x EvaGreen (interkalační barvivo, Biotium). Každý vzorek byl v oddělených zkumavkách otestován na přítomnost sekvence WT a MUT sekvence G143A mitochondriálního genu *cytb*. Real-time PCR reakce probíhala v zařízení Rotor-Gene Q (Qiagen) s následujícím teplotním cyklem: 94 °C/5 minut; cyklování 94 °C/20 s, 58 °C/2 s, 72 °C/10 s (50x), s odečtem fluorescence v HRM kanálu. Pro kvantitativní vyhodnocení byly do real-time PCR běhu přidány čtyři standardy pro WT sekvenci a čtyři standardy pro mutovanou sekvenci G143A mitochondriálního genu *cytb* o známé koncentraci v desítkovém ředění pro sestrojení kalibrační křivky. Po ukončení běhu byly pomocí Rotor-Gene Q softwaru sestrojeny kalibrační křivky pro absolutní kvantifikaci WT a MUT varianty mitochondriálního genu *cytb* v testované populaci *V. inaequalis*. Z absolutních koncentrací jednotlivých variant se po provedení normalizace stanovilo zastoupení WT a MUT varianty G143A mitochondriálního genu *cytb* jako procento v testované populaci *V. inaequalis*.

VÝSLEDKY A DISKUSE

V letech 2019 a 2020 bylo zpracováno celkem 46 populací *V. inaequalis* na rezistenci k pyrimethanilu a strobilurinům odebraných z různých lokalit produkčních sadů ukázaných v obrázku 2. Z tohoto počtu populací 11 pocházelo z ekologické produkce nebo lokalit bez chemického ošetřování, 12 z integrované produkce a 23 z produkce konvenční.

Skleníkovými testy byla určována rezistence k pyrimethanilu na semenáčcích jabloně. Podle metodiky FRAC, značí výskyt sporulujících lézí *V. inaequalis* na testovaných rostlinách u varianty koncentrace pyrimethanilu 300 ppm přítomnost méně citlivých spor v populaci *V. inaequalis* (Tabulka 4). Naprostá většina tedy 36 testovaných populací *V. inaequalis* vykazovala citlivost k účinné látce pyrimethanil. Napadení listů u varianty pyrimethanil 300 ppm se u nich pohybovalo v rozmezí 0–5 %. Výjimku tvořilo 9 populací z lokalit, u kterých se napadení listů u varianty pyrimethanil 300 ppm pohybovalo v rozmezí 6–17 %. Tyto populace považujeme za méně citlivé k testované účinné látce. U jedné z populací pocházející z integrované produkce dosahovalo

napadení 24 %. Tuto populaci lze považovat za středně rezistentní k účinné látce pyrimethanil.

Při testování rezistence ke strobilurinům měla nadpoloviční většina všech testovaných populací *V. inaequalis* (28) vysoké zastoupení mutované varianty genu *cytb* (tj. mutace G143A). Podíl mutantní varianty se pohyboval v rozmezí 73,4–100 %. Tyto populace lze označit za rezistentní ke strobilurinům. Celkem 14 populací *V. inaequalis* mělo velmi nízké zastoupení mutované varianty genu *cytb* a to v rozmezí 0–7,58 %. Zbýlé 3 populace měly zastoupení mutované varianty genu *cytb* v rozmezí 19,2–31,2 %. Nelze ovšem s jistotou uzavřít, zda se jedná o systematicky selektované rezistentní populace, nebo náhodný záchyt přirozeně se vyskytující mutace (Jaklová *et al.* 2020).

Populace *V. inaequalis* z ekologické produkce byly v naprosté většině případů citlivé jak k pyrimethanilu, tak ke strobilurinům. Výjimku tvořily pouze dvě populace ze soukromých zahrad, které měly v jednom případě značně sníženou citlivost a v druhém případě střední rezistenci ke strobilurinům. Nicméně i některé populace z konvenční produkce byly citlivé k oběma účinným látkám. Získané výsledky odpovídají riziku vzniku rezistence u různých skupin fungicidů, kdy strobiluriny patří do skupiny s vysokým rizikem kdežto anilopyrimidiny do skupiny se středním rizikem (Stamler 2006, Vávra *et al.* 2015).

Míra citlivosti ke zkoumaným fungicidům je podobná té nalezené v zahraničních studiích.

V počátečním období používání AP fungicidů a strobilurinů nedocházelo i přes jejich časté aplikace ke vzniku rezistence (Cox 2015, Kunz *et al.* 1998). V roce 2000–2001 byla v ovocných sadech v severní Itálii ošetřených strobiluriny a AP fungicidy pozorována snížená účinnost přípravků proti strupovitosti jabloní. Proto byla zahájena studie testující rezistenci *V. inaequalis* k těmto fungicidům. První výsledky prokázaly přítomnost populací *V. inaequalis* rezistentních na strobilurinové fungicidy (kresoxim-methyl a trifloxystrobin) v sadech bez antirezistentní strategie a také v jim blízkých neošetřovaných sadech (Fiaccadori *et al.* 2005).

Další testy populací *V. inaequalis* *in vivo* a *in vitro* citovaného autora na rezistenci k AP fungicidům prokázaly přítomnost heterogenní citlivosti od normální až po vysoce sníženou u obou testovaných látek pyrimethanil a cyprodinil. Populace z volné přírody byly 100% citlivé, v ostatních výsadbách byla citlivost nižší (Fiaccadori 2018, Fiaccadori *et al.* 2006). Obdobné problémy byly hlášeny též ve Francii (Micoud a Remuson 2006).

Průzkum komerčních sadů v USA odhalil kvalitativní rezistenci ke QoI fungicidům u 67% izolátů *V. inaequalis* (Lesniak *et al.* 2011). Dřívější monitoring rezistence ke strobilurinům v ČR dokonce ukázal, že 95% vzorků patogenu obsahovalo více než 90% mutované varianty genu G143A (Jaklová *et al.* 2020).

ZÁVĚR

Výsledky našeho dvouletého monitoringu ukazují, že výsadby jabloní v ČR si uchovávají citlivost vůči fungicidům s účinnou látkou pyrimethanil, naopak citlivost ke strobilurinům často chybí nebo je snižena. Přítomnost rezistentních populací patogenu ke strobilurinům byla v minulosti již vícekrát prokázána poměrně plošně u většiny testovaných populací ČR (Jaklová *et al.* 2018). Nicméně z výsledků získaných v naší studii se jeví určité postupné obnovování citlivosti poté, co bylo používání strobilurinů v systémech významně omezeno. Potvrzení tohoto jevu by bylo třeba věnovat další studium. Dobrým ukazatelem zachování přirozeného stavu populací mohou být ekologické produkce, které v tomto případě vykazovaly citlivosti k oběma látkám. To ukazuje na systematickou selekci rezistentních populací *V. inaequalis* způsobenou používaným sledem fungicidní ochrany v konvenčních a integrovaných sadech.

PODĚKOVÁNÍ

Tato práce byla realizována za finanční podpory Ministerstva zemědělství – NAP a projektu RO1521.

POUŽITÁ LITERATURA

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*. 1925, (18): 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., HOLLOMON D. (Eds.) *Fungicide resistance in plant pathogens*. Tokyo: Springer, 2015. ISBN 978-4-431-55642-8.
- FIACCADORI, R. *In vitro*, *in vivo* and in field sensitivity of *Venturia inaequalis* to anilinopyrimidine fungicides with different types of scab management and degree of control. *Open Access Library Journal*. 2018, (5): 1–13.
- FIACCADORI, R., E. CICOGNANI, A. ABBATECOLA, M. COLLINA and A. BRUNELLI. Sensitivity of *Venturia inaequalis* to strobilurin fungicides in Italy. *Communications in agricultural and applied biological sciences*. 2005, 70(3): 73.
- FIACCADORI, R., E. CICOGNANI, A. ABBATECOLA, M. COLLINA and A. BRUNELLI. Study on the sensitivity of *Venturia inaequalis* to anilinopyrimidine fungicides in Italy. *Communications in agricultural and applied biological sciences*. 2007, 72(4): 997.
- GISI, U., H. SIEROTZKI, A. COOK and A. MCCAFFERY. Mechanisms influencing the evolution of resistance to Qo inhibitor fungicides. *Pest Management Science*. 2002, 58(9): 859–867.
- JAKLOVÁ, P., R. ČMEJLA and J. KLOUTVOROVÁ. Monitoring of *Venturia inaequalis* resistance to strobilurine fungicides by real-time PCR. In: *Applications of plant pathology: from field to clinic*. 2018, London, sborník abstraktů.

- JAKLOVA, P., J. KLOUTVOROVA and 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.
- JOSEPH-HORNE, T. and D.W. HOLLOMON. Functional diversity within the mitochondrial electron transport chain of plant pathogenic fungi. *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*. 2000, 56(1): 24–30.
- KLOUTVOROVÁ, J. a kol. *Ochrana jabloní proti strupovitosti*. Certifikovaná metodika. Holovousy: VŠÚO, 2018, s. 28-46. ISBN 978-80-87030-70-7.
- KÖLLER, W., W.F. WILCOX and D.M. PARKER. Sensitivity of *Venturia inaequalis* populations to anilinopyrimidine fungicides and their contribution to scab management in New York. *Plant Disease*. 2005, (89): 357–365.
- KUNZ, S., B. LUTZ, H. DEISING and K. MENDGEN. Assessment of sensitivities to anilinopyrimidine-and strobilurin-fungicides in populations of the apple scab fungus *Venturia inaequalis*. *Journal of Phytopathology*. 1998, 146(5-6): 231–238.
- LESNIAK, K., E., T.J. PROFFER, J.L. BECKERMAN and G.W. SUNDIN. Occurrence of QoI resistance and detection of the G143A mutation in Michigan populations of *Venturia inaequalis*. *Plant Disease*. 2011, 95(8): 927–934.
- MA, Z. and T.J. MICHAILIDES. Understanding molecular mechanisms of fungicide resistance and molecular detection of resistant genotype in phytopathogenic fungi. *Crop Protection*. 2005, 24(10): 853–863.
- MICOUD, A. and F. REMUSON. La tavelure du pommier: comment gérer les résistances. *Phytoma*. 2006, (590): 21–23.
- STAMMLER, G., K. KLAPPACH and K. VENTIN. *In vivo*-AP BASF 2006 V1. In: *Fungicide resistance action committee* [online]. Feb 17, 2021. Dostupné z: <https://www.frac.info/knowledge-database/monitoring-methods.html>.
- VÁVRA, R., P. SEDLÁK, S. BOČEK, J. KLOUTVOROVÁ, P. VEJL, J. BLAŽEK and M. MELOUNOVÁ. *Detekce ras a populací rezistentních k fungicidům patogenu Venturia inaequalis (Cke.) Wint. na území České republiky*. Certifikovaná metodika. Holovousy: VŠÚO, 2015. ISBN 978-80-87030-70-7.

TABULKY

Tabulka 1. Pětibodová stupnice použitá k hodnocení napadení listů ve skleníkových testech

Table 1. Five-points scale for evaluation of leaf infestation in greenhouse tests

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

Tabulka 2. Kategorie rezistence k účinné látce pyrimethanil

Table 2. Resistance categories to the active substance pyrimethanil

Napadení listové plochy (%) u 300 ppm Mythos 30SC	Kategorie
0–5%	vysoce citlivý
6–20%	méně citlivý
21–35%	středně rezistentní
36–50%	rezistentní
50 a více %	vysoce rezistentní

Tabulka 3. Kategorie rezistence k účinné látce strobiluriny

Table 3. Resistance categories to the active substance strobilurins

% mutované varianty genu <i>cytb</i> (mutace G143A)	Kategorie
0–10% (S)	citlivý
11–25% (SR)	značně snížená citlivost
26–50% (R)	středně rezistentní
50 a více % (RR)	rezistentní
NT	netestováno

Tabulka 4. Souhrn výsledků skleníkových testů dle metodiky FRAC, Mythos 300 SC**Table 4.** Results of greenhouse tests according to methodology FRAC for Mythos 300 SC

Rok testování	Vzorek číslo	Typ produkce	Účinnost (%)	Napadení (%) u Mythos 300 SC – 300 ppm	Stupeň rezistence k pyrimethanilu	% mutované varianty genu <i>cytb</i> (mutace G143A)	Stupeň rezistence ke strobilurinům
2019	1	konvenční	88,2	1,0	vysoce citlivý	99,41	rezistentní
2019	2	konvenční	84,0	4,0	vysoce citlivý	2,38	citlivý
2019	3	konvenční	81,8	2,0	vysoce citlivý	93,88	rezistentní
2019	4	konvenční	77,8	3,0	vysoce citlivý	91,7	rezistentní
2019	5	konvenční	92,6	1,0	vysoce citlivý	98,89	rezistentní
2019	6	konvenční	100	0	vysoce citlivý	99,94	rezistentní
2019	7	konvenční	92,9	0,5	vysoce citlivý	99,84	rezistentní
2019	8	konvenční	70	3	vysoce citlivý	100	rezistentní
2019	9	konvenční	72,5	12,5	méně citlivý	99,99	rezistentní
2019	10	ekologická	97	1,5	vysoce citlivý	0	citlivý
2019	11	konvenční	99,2	0,5	vysoce citlivý	0,19	citlivý
2019	12	konvenční	83,9	10	méně citlivý	98,22	rezistentní
2019	13	konvenční	95	0,5	vysoce citlivý	negativní výsledek	netestováno
2019	14	konvenční	80,3	6	méně citlivý	73,42	rezistentní
2019	15	konvenční	69,4	17	méně citlivý	7,58	citlivý
2019	16	ekologická	98,9	0,5	vysoce citlivý	1,73	citlivý
2019	17	konvenční	100	0	vysoce citlivý	6,35	citlivý
2019	18	integrovaná	64	4,5	vysoce citlivý	88,21	rezistentní
2019	19	integrovaná	88	1,5	vysoce citlivý	98,14	rezistentní
2019	20	integrovaná	81,8	1,0	vysoce citlivý	99,99	rezistentní
2019	21	konvenční	81,8	1,0	vysoce citlivý	84,79	rezistentní
2019	22	konvenční	80,6	3,5	vysoce citlivý	86,2	rezistentní
2019	23	neošetřeno			vysoce citlivý	19,85	Značně snižená citlivost
2019			82,6	2,0			
2019	24	ekologická	85,7	2,5	vysoce citlivý	1,69	citlivý
2019	25	ekologická	89,5	1,0	vysoce citlivý	7,52	citlivý
2019	26	integrovaná	36,8	24,0	středně rezistentní	81,24	rezistentní
2019	27	integrovaná	75,6	5,0	vysoce citlivý	99,45	rezistentní
2019	28	konvenční	75,2	16,0	méně citlivý	99,73	rezistentní
2019	29	integrovaná	89,5	1,0	vysoce citlivý	96,66	rezistentní
2019	30	integrovaná	66,7	4,5	vysoce citlivý	2,81	citlivý
2019	31	konvenční	NT	4,5	vysoce citlivý	99,99	rezistentní
2020	1	ekologická	100,0	0	vysoce citlivý	5,4	citlivý
2020	2	ekologická	93,9	2,0	vysoce citlivý	1,4	citlivý
2020	3	ekologická	93,5	1,0	vysoce citlivý	0	citlivý

2020	4	konvenční	77,4	7,0	méně citlivý	31,2	středně rezistentní
2020	5	konvenční	84,2	1,5	vysoce citlivý	77,1	rezistentní
2020	6	konvenční	100	0	vysoce citlivý	85,8	rezistentní
2020	7	integrovaná	61,1	7,0	méně citlivý	95,4	rezistentní
2020	8	konvenční	76,9	3,0	vysoce citlivý	96,6	rezistentní
2020	9	integrovaná	73,7	2,5	vysoce citlivý	99,3	rezistentní
2020	10	integrovaná	29,2	8,5	méně citlivý	99	rezistentní
2020	11	integrovaná	50	12,0	méně citlivý	99,3	rezistentní
2020	12	neošetřeno	83,8	3,0	vysoce citlivý	26,9	středně rezistentní
2020	13	neošetřeno	98,4	1,0	vysoce citlivý	0,2	citlivý
2020	17	integrovaná	67,6	17	méně citlivý	94	rezistentní
2020	18	neošetřeno	95	1,0	vysoce citlivý	1,1	citlivý

FOTOGRAFIE A OBRÁZKY

Obrázek 1. Stupnice hodnocení napadení listů *V. inaequalis*

Picture 1. Scale for evaluation of leaf infestation with *V. inaequalis*



Obrázek 2. Mapa rozmístění monitorovaných výsadb jablební v ČR v letech 2019 a 2020 (zelené body = ekologická produkce, oranžové body = integrovaná produkce, červené body = konvenční produkce)

Picture 2. Map of distribution of monitored planted apple trees in the Czech Republic in 2019 and 2020. (green points - ecological production, orange points – integrated production, red points – conventional production)

