

# EFFICACY COMPARISON OF CONVENTIONAL AND ORGANIC FUNGICIDAL SYSTEMS AGAINST POWDERY MILDEW (*PODOSPHAERA LEUCOTRICA*)

**Psota V.**

Department of Zoology, Fisheries, Hydrobiology and Apiculture, Faculty of Agronomy, Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno, Zemedelska 1, 613 00 Brno, Czech Republic

E-mail: vaclav.psota@mendelu.cz

---

## ABSTRACT

Organic (sulphur, lime-sulphur, copper hydroxide, aluminium sulphate, sodium bicarbonate) and conventional (copper hydroxide, pyraclostrobin, dithianon, sulphur, fluquinconazole, pyrimethanil, thiram, trifloxystrobin, difenoconazole) fungicidal systems were compared in terms of apple powdery mildew (*Podosphaera leucotricha*) infection in the Czech Republic (south Moravia). The trial has been done according to EPPO 1/69(2) method on apple variety Idared during spring and summer 2009. Secondary powdery mildew infection level was evaluated according to 4-scale graduation (1= no mildew, 4 = over 50% of leaf covered by mildew). During the first evaluation (May 19) secondary infection reached following levels 1.68 (conventional system) and 2.17 (organic system). During the second evaluation (June 17) secondary infection reached following levels 1.87 (conventional system) and 2.25 (organic system). The difference between systems was statistically high significant.

**Key words:** apple, powdery mildew, organic agriculture, conventional agriculture, *Malus domestica*

## ÚVOD

Padlí jabloně (*Podosphaera leucotricha*) patří soplů se strupovitostí jabloně (*Venturia inaequalis*) k hlavním houbovým chorobám jableň. Každoročně si tyto houbové choroby vyžadají v komerčních sadech několik fungicidních ošetření. Množství postřiků závisí na infekčním tlaku, odrůdě, na samotné strategii ochrany a také na ekonomických možnostech sadáře.

Padlí jabloně přezimuje jako mycelium v infikovaných pupenech. Tyto pupeny jsou pak zdrojem primární infekce, kdy již rašící letorosty jsou pokryty padlím (Grove et al., 2003). Spotts et al. (1981) prokázali, že -12 °C zabíjí přezimující mycelium v pupenech a -24 °C již může kompletně zničit pupen napadený padlím. Zdrojem sekundární infekce jsou konidie, které se uvolňují z konidioforů vytvořených na letorostech napadených primární infekcí (Ackermann, 2008). Sekundární infekce může mít i několik cyklů za sezónu. Nejdůležitějším faktorem je teplota. Optimum pro klíčení konidií je 20 – 22 °C (Grove et al., 2003) a 70 % relativní vzdušná vlhkost (Lind et al., 2003). Padlí napadá listy, letorosty, květy i plody.

Při plánování ochrany by měl být brán důraz hlavně na citlivé odrůdy jako je například Idared, Jonathan a Průsvitné letní (Ackermann, 2008). V konvenční a integrovaných sadech je vhodné použít v systému ošetření proti padlí fungicidy s účinnými látkami z různých skupin (Grove et al., 2003). V opačném případě hrozí vznik rezistentní rasy. V ekologickém zemědělství je výběr přípravku omezený. Je možné využít insekticidy na bázi síry a mědi. V Polsku byl v letech 2005 - 2007 zkušeno fungicidní program, založený pouze na mědi a síře proti strupovitosti a padlí v ekologickém jableňovém sadě. Ve všech třech letech se padlí udrželo v přijatelné míře napadení (Bryk & Broniarek-Niemiec, 2008). V poslední době se hodně pozornosti upírá na některé bikarbonátové soli, jako je například klasické jedlá soda - hydrogen-bikarbonát sodný. Princip těchto solí spočívá především ve změně pH na povrchu listu, čímž vzniknou podmínky nepříznivé pro rozvoj mycelia houbových chorob. Například Jamar et al. (2003) prokázali velmi dobrý účinek různých bikarbonátových solí proti strupovitosti jabloně.

Cílem pokusu bylo vyhodnotit účinnost konvenčního a ekologického fungicidního systému na výskyt padlí jabloně (*Podosphaera leucotricha*).

## MATERIÁL A METODIKA

Experiment probíhal formou poloprovodního pokusu na jižní Moravě (okres Břeclav). Sad měl rozlohu 14 hektarů. Plocha sadu byla rozdělena na dvě části (obr. 1) z hlediska fungicidní ochrany proti strupovitosti jabloně (*Venturia inaequalis*) a padlí jabloně (*Podosphaera leucotricha*). Větší část (13 ha) byla ošetřována dle provozní praxe konvenčními fungicidy. Zbývající plocha (1 ha) byla ošetřována přípravky, které jsou povolené dle směrnice IFOAM a používají se takto v ekologických sadech v Německu. V sadě byla pěstována odrůda Idared v sponu 3 × 4,5 m (740 stromů ha<sup>-1</sup>).

Obr. 1 Červeně je orávaná konvenčně ošetřovaná plocha, zeleně plocha ošetřovaná ekologicky



Ošetření byla primárně cílena na strupovitost, avšak všechny použité fungicidy mají účinnost i na padlí. V tabulce 1, je systém ošetření na konvenční i ekologické ploše. Dávka postřikové kapaliny byla  $400 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

Tab. 1 Sled fungicidních ošetření na konvenční a ekologické ploše

| Ekologický |  |                                     | Konvenční |  |                               |
|------------|--|-------------------------------------|-----------|--|-------------------------------|
| 7.4.2009   | Funguran-OH 50WP (5 kg/ha)             | hydroxid měďnatý                    | 6.4.2009  | Funguran-OH 50WP (5 kg/ha)                 | hydroxid měďnatý              |
| 14.4.2009  | MycoSIn(10 kg/ha) + Sulikol K (1,5 %)  | síran hlinitý + síra                | 14.4.2009 | Tercel (2,5 kg/ha)                         | pyraclostrobin, dithianon     |
| 20.4.2009  | MycoSIn (10 kg/ha) + Sulikol (1,5 %)   | síran hlinitý + Síra                | 16.4.2009 | Kumulus WG (1 %)                           | síra                          |
| 28.4.2009  | MycoSIn (10 kg/ha) + Sulikol K (1,5 %) | síran hlinitý + Síra                | 23.4.2009 | Clarinet (0,15 %)                          | fluquinconazole, pyrimethanil |
| 7.5.2009   | Kumulus WG (1 %)                       | síra                                | 4.5.2009  | Thiram Granuflo (0,3%) + Kumulus WG (1 %)  | thiram + síra                 |
| 15.5.2009  | Lime sulphur                           | polysulfid vápenatý                 | 13.5.2009 | Zato 50 WG (0,15 kg/ha) + Kumulus WG (1 %) | trifloxystrobin + síra        |
| 22.5.2009  | Lime sulphur                           | polysulfid vápenatý                 | 20.5.2009 | Talent (0,045 %) + Kumulus WG (1%)         | myclobutanil + síra           |
| 28.5.2009  | Lime sulphur                           | polysulfid vápenatý                 | 28.5.2009 | Score (0,02 %) + Kumulus WG (1 %)          | difenoconazole + síra         |
| 5.6.2009   | Kumulus WG (1 %) + Vitisan (2 kg/ha)   | síra + hydrogen bikarbonát draselný | 9.6.2009  | Kumulus WG (1 %)                           | síra                          |
| 18.6.      | Kumulus WG (1 %)                       | síra                                |           |  |                               |

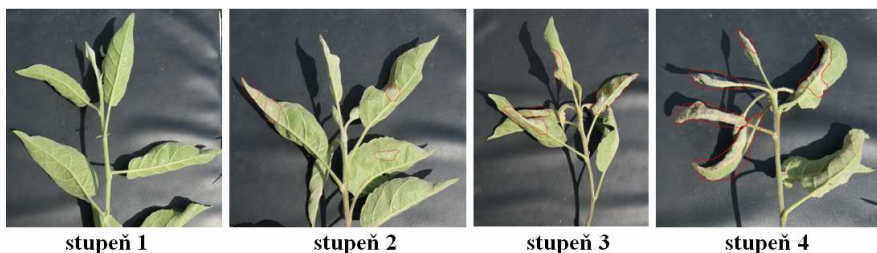
Výskyt padlí byl hodnocen dle metodiky EPPO 1/69(2). Každá varianta měla vždy 4 opakování (4 stromy). Dne 19. května bylo provedeno hodnocení primárního napadení padlím (obr. 2). V rámci každého opakování byl na všech stromech spočítán počet letorostů s primárním napadením padlí.

*Obr. 2 Primární infekce padlí jabloně*



Sekundární padlí bylo hodnoceno na letorostech, které nebyly napadeny primární infekcí. V rámci každého opakování byl vybrán pro účely hodnocení centrální strom. Na vybraném stromě bylo hodnoceno 15 letorostů, které byly poté označeny barevným provázekem. Sekundární padlí bylo hodnoceno vždy na 5 nejmladších listech. Úroveň napadení byla hodnocena podle následující 4-bodové stupnice (obr. 3): 1 = žádné napadení, 2 = slabé napadení (roztroušené skvrny padlí), 3 střední až silné napadení (až polovina listu pokryta padlím), 4 = velmi silné napadení (více jak polovina listu pokryta padlím, listy zasychají a zakrucují se). Proběhli dvě hodnocení sekundárního padlí, vždy na stejných letorostech a to ve dnech 19. 5. a 17. 6. 2009.

*Obr. 3 Stupnice napadení padlím. Červeně jsou označena napadená místa*



Získaná data byla statisticky vyhodnocena analýzou variance v programu Statistica 8.

## VÝSLEDKY A DISKUZE

### Primární infekce

Na konvenčně ošetřované ploše se v průměru vyskytovalo 23,5 letorostů/strom napadených primární infekcí padlím. Na ekologicky ošetřované ploše to bylo 19 letorostů na jeden strom.

Zdrojem primární infekce jsou pupeny infikované v předešlé sezóně (Grove *et al.*, 2003). Podle zjištěné úrovně napadení primární infekcí tedy nelze usuzovat na účinnost systému. Avšak dle získaných údajů lze říct, že v roce 2009 byl na testovaných parcelách relativně významný zdroj pro šíření sekundární infekce.

### Sekundární infekce

Při prvním hodnocení dne 19. května bylo zjištěno, že napadení sekundární infekcí na ekologické variantě dosahuje v průměru stupně 2,17 na 4 bodové stupnici. Na ploše ošetřované konvenčně to bylo pouze 1,68 (tab. 2). Za měsíc později, tedy 17. června bylo sekundární napadení padlím na ekologické variantě na úrovni 2,25 a na konvenční variantě to bylo 1,87 (tab. 3).

Bylo zjištěno, že oba dva fungicidní systémy se v rámci zjištěné úrovně sekundárním napadení padlím vysoce statisticky průkazně liší (tab. 4).

Idared je odrudou citlivou k napadení padlím jabloně (Jeger & Butt, 1986), také proto došlo na sledované ploše k vysokému napadení sekundární infekcí. Na většině letorostů bylo různým rozsahem zasaženo alespoň několik listů. To se následně projevilo i výskytem síťové rzivosti na plodech (obr. 4), která byla před sklizní pozorována ve vysoké míře.

Úroveň napadení byla na konvenčně ošetřované ploše nižší. V prvním termínu (19. 5.) to bylo v průměru o 0,49 stupně. Dne 17. 6. byl tento rozdíl nižší a činil 0,38 stupně. Konvenční fungicidy mají zpravidla silnější účinek, a proto bylo dosaženo na této variantě nižší úrovně napadení. Určitou roli mohlo sehrát i mikroklima, které bylo díky přiléhajícímu lesu (obr. 1) příhodnější pro rozvoj padlím na ekologicky ošetřované ploše.

Tab. 2 Hodnocení sekundární infekce padlím dne 19. května

|               |    | Napadení sekundární infekcí padlím dle stupnice |         |         |         |                             |         |         |         |
|---------------|----|---|---------|---------|---------|-----------------------------|---------|---------|---------|
|               |    | plocha ošetřovaná ekologicky                    |         |         |         | plocha ošetřovaná konvenčně |         |         |         |
| letorost      |    | opak. 1   | opak. 2 | opak. 3 | opak. 4 | opak. 1                     | opak. 2 | opak. 3 | opak. 4 |
|               | 1  | 2   | 3       | 1       | 1       | 1                           | 1       | 1       | 2       |
|               | 2  | 3   | 2       | 3       | 2       | 1                           | 3       | 1       | 1       |
|               | 3  | 2   | 2       | 1       | 2       | 2                           | 3       | 2       | 2       |
|               | 4  | 2   | 2       | 1       | 2       | 2                           | 1       | 1       | 1       |
|               | 5  | 3   | 3       | 3       | 2       | 2                           | 2       | 1       | 1       |
|               | 6  | 3   | 1       | 2       | 3       | 1                           | 2       | 1       | 2       |
|               | 7  | 3   | 2       | 2       | 2       | 2                           | 1       | 3       | 1       |
|               | 8  | 1   | 2       | 2       | 2       | 2                           | 2       | 2       | 1       |
|               | 9  | 2   | 2       | 2       | 3       | 3                           | 1       | 2       | 1       |
|               | 10 | 3   | 2       | 3       | 3       | 3                           | 3       | 2       | 2       |
|               | 11 | 2   | 3       | 2       | 3       | 1                           | 2       | 3       | 1       |
|               | 12 | 2   | 3       | 1       | 2       | 1                           | 2       | 1       | 1       |
|               | 13 | 2   | 3       | 3       | 2       | 2                           | 1       | 2       | 2       |
|               | 14 | 1   | 2       | 1       | 1       | 2                           | 2       | 1       | 2       |
|               | 15 | 2   | 2       | 3       | 3       | 2                           | 2       | 2       | 1       |
| průměr        |    | 2,20  | 2,27    | 2,00    | 2,20    | 1,80                        | 1,87    | 1,67    | 1,40    |
| průměr celkem |    | 2,17  |         |         |         | 1,68                        |         |         |         |

Tab. 3 Hodnocení sekundární infekce padlím dne 17. června

| Napadení sekundární infekcí padlím dle stupnice |                              |             |             |             |                             |             |             |             |
|---|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|
| letorost  | plocha ošetřovaná ekologicky |             |             |             | plocha ošetřovaná konvenčně |             |             |             |
|   | opak. 1                      | opak. 2     | opak. 3     | opak. 4     | opak. 1                     | opak. 2     | opak. 3     | opak. 4     |
| 1   | 2                            | 2           | 3           | 1           | 1                           | 2           | 3           | 2           |
| 2   | 1                            | 1           | 2           | 1           | 2                           | 1           | 2           | 1           |
| 3   | 1                            | 1           | 1           | 3           | 1                           | 1           | 1           | 1           |
| 4   | 3                            | 2           | 3           | 4           | 1                           | 2           | 1           | 1           |
| 5   | 2                            | 2           | 1           | 3           | 1                           | 2           | 2           | 1           |
| 6   | 4                            | 4           | 3           | 4           | 2                           | 1           | 2           | 4           |
| 7   | 1                            | 2           | 4           | 1           | 2                           | 2           | 1           | 1           |
| 8   | 2                            | 4           | 3           | 2           | 2                           | 3           | 1           | 2           |
| 9   | 2                            | 2           | 3           | 3           | 2                           | 1           | 4           | 3           |
| 10  | 2                            | 2           | 3           | 4           | 1                           | 2           | 4           | 2           |
| 11  | 2                            | 4           | 2           | 1           | 1                           | 2           | 1           | 1           |
| 12  | 3                            | 3           | 3           | 2           | 4                           | 3           | 1           | 2           |
| 13  | 2                            | 2           | 3           | 1           | 4                           | 4           | 1           | 1           |
| 14  | 1                            | 2           | 1           | 2           | 1                           | 2           | 1           | 2           |
| 15  | 2                            | 1           | 2           | 2           | 3                           | 2           | 2           | 3           |
| průměr  | <b>2,00</b>                  | <b>2,27</b> | <b>2,47</b> | <b>2,27</b> | <b>1,87</b>                 | <b>2,00</b> | <b>1,80</b> | <b>1,80</b> |
| průměr celkem                                   | <b>2,25</b>                  |             |             |             | <b>1,87</b>                 |             |             |             |

Tab. 4. Výsledná tabulka ANOVA. Jako závisle proměnná byl zvolen stupeň napadení

|                         | SČ      | Stupně volnosti | PČ      | F      | p        |
|-------------------------|---------|-----------------|---------|--------|----------|
| <b>Systém ošetření</b>  | 11,2667 | 1               | 11,2667 | 15,599 | 0,000104 |
| <b>Opakování</b>        | 1,0833  | 3               | 0,3611  | 0,5    | 0,682663 |
| <b>Termín hodnocení</b> | 1,0667  | 1               | 1,0667  | 1,477  | 0,225527 |
| <b>Chyba</b>            | 163,95  | 227             | 0,7222  |        |          |

Obr. 4 Sítivá rzivost plodů způsobená myceliem padlí jabloně



## ZÁVĚR

V rámci pokusu bylo zjištěno, že na konvenčně ošetřované ploše bylo dosaženo nižší úrovně napadení sekundární infekcí padlím jabloně než na ploše ošetřované ekologicky. Tento rozdíl byl statisticky průkazný.

V případě ekologického fungicidního systému bude potřeba pro lepší účinnost precizně sledovat vývoj patogena a přesněji určovat termín ošetření. Pro potvrzení výsledků bude potřeba zopakovat pokus ještě minimálně v jedné vegetační sezóně.

## LITERATURA

Ackermann, P.: Padlí jabloně. In: Hluchý, M., Ackermann P., Zacharda, M., Laštůvka, Z., Bagar, M., Jetmarová, E., Vanek, G., Szóke, L & Plíšek, B., 2008: Ochrana ovocných dřevin a révy v ekologické a integrované produkci. Biocont Laboratory, Brno. s 38-39.

Bryk, H., Broniarek-Niemiec, A., 2008: Three years of experience with apple disease control in an organic orchard. *Zemdirbyste - Agriculture* 95. s 395-400.

Grove G. G., Eastwell, K. C., Jones, A. L., Sutton, T. B.,: Diseases of apple. In.: Ferree, D. C. & Warrington, I. J. (Eds.), 2003: Apples: botany, production and uses. CABI Publishing, Warrington. s 459-488.

Jamar, L., Lefrancq, B., & Lateur, M., 2007: Control of apple scab (*Venturia inaequalis*) with bicarbonate slats under controlled environment. *Journal of Plant Diseases and Protection* 114 (5). s 221-227.

Jeger, M. J. & Butt, D. J., 1986: Epidemics of apple powdery mildew (*Podosphaera leucotricha*) in a mixed cultivar orchard. *Plant pathology* 35: 498-505.

Lind, K., Lafer, G., Schloffer, K., Innerhofer, G. & Mister, H., 2003: Organic fruit growing. CABI Publishing, Warrington. 281 s.

Spotts, R. A., Covey, R. P. & Chen, P. M., 1981: Effect of low temperature on survival of apple buds infected with the powdery mildew fungus. *HortScience* 16: 781-783.