

# SROVNÁNÍ ÚČINNOSTI ČTYŘ FUNGICIDNÍCH SYSTÉMŮ OŠETŘOVÁNÍ JAHODNÍKU

## EVALUATION OF EFFICACY OF FOUR FUNGICIDES IN FIELD TRIAL TREATMENTS OF STRAWBERRY

Pavčina Jaklová, Bronislava Hortová

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

e-mail: pavlina.jaklova@vsuo.cz

### ABSTRACT

Efficacy of four fungicide spray systems against strawberry grey mould caused by *Botryotinia fuckeliana* was evaluated in field small-plot trials. Foliar sprays were applied before bloom until harvest. The occurrence of the rot caused by grey mould was evaluated on the fruit during harvest. The highest percentage in approximately 22% of fruit infestation was observed in the untreated control. Higher percentage of fruit infestation, namely 13.6%, was recorded in the variant, which was treated according to the principles of organic production. On the other hand, the lowest incidence of grey mould, which was 2.8%, was registered in the treatment carried out according to the principles of integrated protection. Similar results were also obtained in the conventional and low-residual treatments.

**Keywords:** *Botryotinia fuckeliana*, grey mould, plant protection, fungicides

V polním maloparcelkovém pokusu byla hodnocena účinnost čtyř fungicidních systémů ošetřování proti šedé hnilobě jahodníku způsobené houbou *Botryotinia fuckeliana*. Aplikace přípravků byla prováděna v období před květem až do období sklizně. V průběhu sklizně byl na plodech jahodníku hodnocen výskyt šedé hniloby. Nejvyšší procento napadení bylo zjištěno v kontrolní variantě a dosahovalo cca 22 %. Vyšší napadení, a to 13,6 %, bylo zaznamenáno také ve variantě, která byla ošetřována podle zásad ekologické produkce. Naopak nejnižší výskyt šedé hniloby 2,8 % byl zaznamenán ve variantě ošetření, které probíhalo podle zásad integrované ochrany. Podobných výsledků bylo dosaženo také v konvenčním a nízkoreziduálním systému ošetřování.

**Klíčová slova:** *Botryotinia fuckeliana*, plíseň šedá, ochrana rostlin, fungicidy

Jahody obsahují řadu dieteticky prospěšných látek a jsou velmi oblíbeným ovocem jak na přímý konzum, tak na zpracování. V České republice se jahody aktuálně pěstují na cca 500 ha ploch (Buchtová 2018). Jedním z cílů současné zemědělské produkce je omezení vstupu pesticidů, aby se předešlo riziku přechodu jejich reziduí do potravinového řetězce. Toto hledisko spolu s problémy, které přináší selekce rezistentních houbových patogenů k používaným fungicidům, vedou k tomu, že je stále zvyšován tlak na pěstitelé, aby snížili počet zásahů syntetickými pesticidy. Proto je větší pozornost věnována alternativním přípravkům na ochranu rostlin, které by ochranu proti chorobám jahodníku zefektivnily a současně omezily nebo nahradily konvenční fungicidy, což by mohlo vést ke snížení počtu jejich aplikací.

V rámci našeho pokusu byla pozornost v oblasti ochrany proti chorobám zaměřena především na hospodářsky nejvýznamnější onemocnění, kterými jsou šedá hniloba jahod a antraknózová skvrnitost jahodníku. Šedá hniloba jahod způsobená patogenem *Botryotinia fuckeliana* (anamorfa *Botrytis cinerea*), je hospodářsky nejzávažnější choroba jahodníku. Konidie ve vhodných podmínkách klíčí velmi rychle, takže za příznivých podmínek může dojít ve výsadbě k epidemickému rozvoji napadení a ke zničení podstatné části úrody. Na snížení výnosu má podíl i infekce květů, které zasychají a netvoří plod (Kocourek *et al.* 2015).

V České republice je pro chemickou ochranu v současnosti registrována celá řada fungicidů, nejužívanějšími přípravky v pěstitelské praxi jsou Mythos 30 SC, Teldor 500 SC a Switch. Patogen *B. fuckeliana* je také považován za organismus s vysokou schopností vytvářet si rezistenci k dlouhodobě používaným účinným látkám (Brožová *et al.* 2018, Fernández-Ortuño *et al.* 2014, Leroch *et al.* 2013). Za druhou hospodářsky nejvýznamnější chorobu je považována antraknóza jahodníku, která může za podmínek příznivých pro rozvoj infekce způsobit nejen významné ztráty výnosu (až 80 %) přímým napadením plodů, ale může být i příčinou poškození porostů úhynem napadených rostlin. Patogen kromě plodů napadá květy, řapíky listů, listy a srdíčka rostlin

případně kořeny. Výskyt tohoto patogenu byl poprvé v České republice potvrzen v roce 2005 (Kloutvorová *et al.* 2010). V případě silného epidemického rozšíření antraknózy nebývá prováděná chemická ochrana již zcela úspěšná. Tento houbový patogen je rovněž ohrožen rizikem selekce rezistence k používaným fungicidům. V současnosti jsou považovány za neúčinnější strobilurinové fungicidy s účinnými látkami azoxystrobin a pyraclostrobin, případně v tank-mix kombinaci s účinnou látkou boscalid či captan. Velmi dobrou vedlejší účinnost proti antraknóze poskytují i přípravky Signum a Switch (Kloutvorová *et al.* 2018). V roce 2019 došlo k vyřazení několika přípravků, jako jsou Thiram Granuflo, Rovral Aquaflo a Ortiva používaných proti těmto dvěma významným chorobám z registru přípravků na ochranu rostlin, čímž se ještě více zúžilo spektrum přípravků vhodných k použití a k prostrídání fungicidů v rámci antirezistentní strategie (Registr přípravků na ochranu rostlin, ©2019).

V maloparcelkovém polním pokusu v rámci projektu TAČR TJ02000098 „Monitoring citlivosti populací *Botrytis cinerea* k fungicidům ve vztahu k inovaci integrované ochrany jahodníku, obsahu reziduí a skladování“ byla hodnocena účinnost čtyř sestavených fungicidních systémů ošetřování. Vyhodnocení účinnosti systémů je dílčí částí pokusu, na který bude navazovat analýza degradace reziduí pesticidů a skladovací pokusy.

## MATERIÁL A METODY

### Testované pesticidy

**Luna Privilege** (úč. l. fluopyram 500 g/L; Bayer S.A.S.; aplikovaná dávka 0,5 kg/ha), **Ortiva** (úč. azoxystrobin 250 g/L; Syngenta Limited; aplikovaná dávka 1 L/ha), **Scala** (úč. l. 400 g/L; BASF SE; aplikovaná dávka 2,5 L/ha), **Prolectus** (úč. l. fenpyrazim 500 g/kg; Sumitomo Chemical Agro Europe S.A.S.; aplikovaná dávka 1,2 kg/ha), **Signum** (úč. l. boscalid 267 g/kg a pyraclostrobin 67 g/kg; BASF; aplikovaná dávka 1,8 kg/ha), **Switch** (úč. l. cyprodinyl 375 g/kg a fludioxonyl 250 g/kg; Syngenta Crop Protection AG; aplikovaná dávka 1 kg/ha), **Teldor 500 SC** (úč. l. fenhexamid 500 g/L; Bayer AG; aplikovaná dávka

1,5 L/ha), **Zato 50 WG** (úč. l. trifloxystrobin 500 g/kg; Bayer CropScience AG; aplikovaná dávka 0,3 kg/ha), **Cuprotonic** (úč. l. měď 5,3 %, zinek 1 %; Bioka s.r.o.; aplikovaná dávka 3 L/ha), **Chitopron 5%** (úč. l. chitosan hydrochlorid, 50 g/L; Bioka s.r.o.; aplikovaná dávka 4 L/ha), **Red Block** (úč. l. extrakt z mořských řas, oligosacharidy, rostlinné aminokyseliny, giberliny, chitosan; International Company Agro-Science s. r. l.; aplikovaná dávka 4 L/ha), **Serenade ASO** (úč. l. *Bacillus amyloliquifaciens* kmen QST 713, 13,96 g/L; Bayer AG; aplikovaná dávka 8 L/ha).

### Polní testy

Pokusy probíhaly v experimentální, 2 roky staré, výsadbě jahodníku VŠÚO Holovousy s.r.o. (Východočeský kraj, okres Jičín, řepařská výrobní oblast, nadmořská výška 285 metrů) na odrůdě 'Darselect'. Rostliny byly pěstovány na hrůbcích ve dvouřádcích na černé netkané textilií, výsadba byla opatřena závlahou. Fungicidy byly aplikovány preventivně, zádoovým postřikovačem, v objemu postřikové kapaliny 500 L/ha. První fungicidní ošetření bylo provedeno před květem. Postřik přípravky byl opakován v 7–10 denním intervalu. Celkem byly založeny 4 varianty fungicidních systémů ošetřování. První variantou byl konvenční systém ošetřování, varianta 2 byl systém ošetřování dle integrované ochrany jahodníku, varianta 3 byl systém ošetřování vhodný pro dětskou výživu (nízkoreziduální) a varianta 4 byl systém ošetřování vhodný do ekologické produkce jahodníku. Kontrolní varianta zůstala bez ošetřování. Jednotlivé postřikové sledy a termíny ošetření jsou uvedeny v tabulce 1. Pokusná plocha byla rozdělena na části určené pro jednotlivé varianty ošetření, každá varianta byla provedena ve 4 opakováních ve znáhodněných blocích. V jednom opakování bylo použito 100 ks rostlin. Při sklizni bylo postupně spočítáno celkem 100 plodů v opakování a současně byl zaznamenán počet napadených plodů. Na rostlinách byly vyhodnoceny plody, které byly v daném termínu hodnocení ve stádiu sklizňové zralosti. Napadené plody byly během každého hodnocení z porostu odstraněny. Celkem byla provedena tři hodnocení v týdenním intervalu. Následně

bylo spočítáno celkové procento napadení a při srovnání s neošetřovanou kontrolou byla dle Abbotta (1925) vypočtena průměrná účinnost aplikovaného systému ošetření. Získaná data byla upravena pomocí Arcsin transformace a pro srovnání systémů fungicidní ochrany byla zvolena jednofaktorová ANOVA. Podrobnější zhodnocení bylo provedeno pomocí Tukey HSD testu ( $\alpha = 0,05$ ). Statistické hodnocení bylo provedeno v programu STATISTICA 10.

### VÝSLEDKY A DISKUZE

Do pokusu byla zvolena odrůda 'Darselect', která je sice středně odolná k napadení původcem plísně šedé, ale byla zvolena z toho důvodu, že je velmi rozšířena mezi pěstiteli, a pokus se tak více přiblížil běžné pěstitelské praxi. V běžné pěstitelské praxi je doporučováno 3–5 fungicidních postřiků v době nejvyššího infekčního tlaku chorob. Významný vliv v ochraně jahodníku před původci houbových chorob má správné načasování aplikací a zejména pak průběh počasí v období květu. V této sezóně bylo nutné v kritickém období interval plánovaného ošetřování ze 7. 5. 2019 posunout až na 13. 5. 2019 a zakrýt rostliny netkanou textilií, aby se předešlo poškození jarními mrazíky, na které je odrůda 'Darselect' citlivá. Takové povětrnostní podmínky mohou způsobit ve výsadbě mikroklima vhodné pro rozvoj infekce květů *B. fuckeliana* (Maas 1998). V první variantě (konvenční systém ošetřování) bylo aplikováno celkem 5 přípravků. V druhé variantě (systém ošetřování dle zásad IO) rovněž bylo aplikováno celkem 5 přípravků. Poslední aplikace byla provedena fungicidem Prolectus jeden den před sklizní (OL = 1), a to z důvodu následné analýzy obsahu reziduí v plodech. Ve třetí variantě (nízkoreziduální systém ošetřování) byly aplikovány 4 fungicidy, které byly zvolené na základě délky ochranné lhůty. Ve čtvrté variantě (systém ošetřování vhodný do ekologické produkce) bylo provedeno celkem 5 aplikací alternativní přípravky na ochranu rostlin na bázi bakterií, mořských řas a látek, které mají zvyšovat obranyschopnost rostliny proti houbovým chorobám. Postřikové plány byly sestaveny primárně s ohledem na následnou analýzu degradace reziduí pesticidů

v plodech, zároveň dle aktuální zemědělské praxe a zachování účinnosti systémů, která byla v rámci tohoto hodnocení zjištěna. Statistickou analýzou byly v míře napadení plodů šedou hnilobou zjištěny průkazné rozdíly ( $p = 0,00962$ ). Nejvyšší procento napadení bylo zjištěno v kontrolní neošetřené variantě a dosahovalo cca 22 %. Vyšší napadení bylo zaznamenáno také ve variantě, která byla ošetřována podle zásad ekologické produkce a to 13,6 %. Naopak nejnižší výskyt šedé hniloby byl zaznamenán ve variantě ošetření, které probíhalo podle zásad integrované ochrany a to 2,8 %. Podobných výsledků bylo dosaženo také v konvenčním a nízkoreziduálním systému ošetřování. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 2 a v grafu 1. Průměrná účinnost jednotlivých systémů byla následující: u varianty 1, 2 a 3 (konvenční, IO a nízkoreziduální systém ošetřování) se účinnost pohybovala od 74,9–88,4 % a u varianty 4 byla účinnost 41,4 %. Napadení plodů antraknózou jahodníku bylo velmi nízké, tudíž výsledky zde nejsou uvedeny, jelikož nemají vypovídající hodnotu. Důvodem nízkého napadení může být i nedostatečný zdroj infekce v mladém porostu a nevhodné povětrnostní podmínky pro rozvoj onemocnění. V průběhu dubna panovalo velmi suché počasí s nedostatkem srážek (průměrná teplota 11,3 °C a průměrný úhrn srážek 24,5 mm) a v průběhu května bylo srážek dostatek, ale panovaly velmi nízké teploty s mrazíky (průměrná teplota 12 °C a průměrný úhrn srážek 53,1 mm).

Jahodník je ovoce, které rychle podléhá

různým hnilobám, jak v průběhu pěstování, tak v průběhu skladování a manipulace od pěstitele ke spotřebiteli. Je tudíž zapotřebí aplikovat ochranné zásahy fungicidů, aby se předešlo znehodnocení produkce. Jelikož se také jedná o ovoce, které má krátkou vegetační dobu, špatné načasování aplikací a tím nedodržení ochranných lhůt přípravků vede k tomu, že jsou v plodech často nacházeny rezidua (Hajšlová 2006). Základem pro pěstitele je tak striktní dodržování zásad správné zemědělské praxe (GAP) kdy pesticidní přípravky jsou aplikovány v případě, že je zjištěn výskyt škodlivého organismu, je zajištěn technicky správný způsob aplikace, nepřekračování doporučené aplikační dávky, dodržování předepsané ochranné lhůty a nepoužívání přípravků a jejich směsí, které nejsou pro danou plodinu registrovány. Pěstitel by měl zajistit alespoň příležitostná vyšetření ošetřených plodin na přítomnost reziduí pesticidů. Zvláštní pozornost je nutné věnovat ovoci určenému pro další zpracování na kojeneckou a dětskou výživu (Vědecký výbor pro potraviny, ©2005). Lepší strategií v ochraně jahodníku před houbovými chorobami v ekologické produkci a nízkoreziduální produkci vhodnou pro zpracování na dětskou výživu je volba relativně rezistentní či méně náchylné odrůdy, která nevyžaduje tak intenzivní chemické ošetření. Mezi odolné odrůdy lze zařadit: 'Honeoye', 'Darselect', 'Kimberly', 'Florence', 'Tenira', 'Symphony', 'Elkat', 'Induka', 'Korona', 'Polka' (Carroll *et al.*, 2016).

## PODĚKOVÁNÍ

Výsledek byl získán za finanční podpory projektu TAČR – TJ02000098. Při řešení byla využita infrastruktura projektu LO1608 a MZe ČR RO1519.

## LITERATURA

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*. 1925, **18**(2): 265–267. ISSN 0022-0493.
- BROŽOVÁ, J., J. SALAVA, J. PALICOVÁ, T. NEUBAUEROVÁ a D. NOVOTNÝ. *Hodnocení rezistence Botrytis cinerea k fungicidním látkám mikrotitrační spektrofotometrickou metodou: sborník XXI. Česká a slovenská konference o ochraně rostlin*. MENDELU v Brně, 5. – 6. září 2018, s. 50.
- BUCHTOVÁ, I. *Situační a výhledová zpráva – ovoce*. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha. 2018: 89 s. ISBN 978-80-7434-473-2.

- CARROLL, J., P. PRITTS and C. HEIDENREICH. *Production Guide for Organic Strawberries*. [online]. New York State Integrated Pest Management Program, 2016 [cit. 2019-08-12]. Dostupné z: <https://ecommons.cornell.edu/bitstream/handle/1813/42890/2016-org-strawberriesNYSIPM.pdf?sequence=1>.
- FERNÁNDEZ-ORTUÑO, D., A. GRABKE, P.K. BRYSON, A. AMIRI, N.A. PERES and G. SCHNABEL. Fungicide resistance profiles in *Botrytis cinerea* from strawberry fields of seven southern U.S. states. *Plant Disease*. 2014, 98: 825–833.
- HAIŠLOVÁ, J., J. TICHÁ, V. KOCOUREK, M. LÁNSKÝ, M. JECH, T. ČAJKA a J. HONZÍČEK. *Rezidua pesticidů v ovoci a zelenině, možnost minimalizace*. Státní zdravotní ústav, ©2006. [cit. 2019-08-12]. Dostupné z: [http://www.phytoparasitology.org/projekty/2005/VVF\\_11\\_2005.pdf](http://www.phytoparasitology.org/projekty/2005/VVF_11_2005.pdf).
- KLOUTVOROVÁ, J., KUPKOVÁ J. a L. KNĚŽÁČEK. Účinnost fungicidů proti antraknóze jahodníku. *Zahradnictví*. 2009, (12): 15–17.
- KLOUTVOROVÁ, J., P. JAKLOVÁ, M. SKALSKÝ, J. OUŘEDNÍČKOVÁ a L. VALENTOVÁ. *Integrovaná ochrana jahodníku*. Cerifikovaná metodika. Holovousy: Výzkumný a šlechtitelský ústav Holovousy s.r.o., 2018. ISBN: 978-80-87030-60-8.
- LEROCH, M., C. PLESKEN, R.W.S. WEBER, F. KAUFFE, G. SCALLIET and M. HAHN. Gray mold populations in German strawberry fields are resistant to multiple fungicides and dominated by a novel clade closely related to *Botrytis cinerea*. *Applied Environmental Microbiology*. 2013, 79(1): 159–167.
- MAAS, J. L. *Compendium of Strawberry diseases*.: St. Paul, Minnesota: APS Press, 1998. ISBN: 0-89053-194-9.
- Registr přípravků na ochranu rostlin*. [online]. Ministerstvo zemědělství České republiky, ©2019 [cit. 2019-08-12]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/app/eagriapp/POR/Vyhledavani.aspx?vyhledat=A&stamp=1423386315750>. Vědecký výbor pro potraviny.
- Rezidua pesticidů v potravinách. [online]. Státní zdravotní ústav, ©2005. [cit. 2019-08-12]. Dostupné z: [http://czvp.szu.cz/vedvybor/dokumenty/studie/pest\\_2005\\_1\\_deklas.pdf](http://czvp.szu.cz/vedvybor/dokumenty/studie/pest_2005_1_deklas.pdf).

## TABULKY A GRAFY

**Tabulka 1.** Plán postřiků u jednotlivých variant systémů ošetřování

*Table 1. Spray plan for individual variants of treatment*

Termín aplikace <sup>1)</sup>	24. 4. 2019	30. 4. 2019	13. 5. 2019	21. 5. 2019	27. 5. 2019	29. 5. 2019
Varianta <sup>2)</sup>	Před květem, poupata <sup>3)</sup>	cca 10% květů rozkvetlých <sup>4)</sup>	Opad květních plátků <sup>5)</sup>	Zelené plody <sup>6)</sup>	Dozrávání plodů <sup>7)</sup>	Dozrávání plodů <sup>8)</sup>
V1	<b>ORTIVA</b> (azoxystrobin) (1 l/ha) antraknóza, padlí, OL=1	<b>TELDOR 500 SC</b> (fenhexamid) (1 kg/ha) plíseň šedá, OL=3	<b>SWITCH</b> (cyprodinil, fludioxonil) (1 kg/ha) plíseň šedá, OL=7	<b>SIGNUM</b> (boskalid, pyraclostrobin) (1,8 kg/ha) plíseň šedá, OL=7	<b>LUNA PRIVILEGE</b> (fluopyram) (0,5 l/ha) antraknóza, OL=1	
V2	<b>ZATO 50 WG</b> (trifloxystrobin) (0,3 kg/ha) antraknóza, padlí, OL=1	<b>SCALA</b> (pyrimethanil) (2,5 l/ha) plíseň šedá, OL=7	<b>TELDOR 500SC</b> (fenhexamid) (1 kg/ha) plíseň šedá, OL=3	<b>SWITCH</b> (cyprodinil, fludioxonil) (1 kg/ha) plíseň šedá, OL=7		<b>PROLECTUS</b> (fenpyrazim) (1,2 l/ha) plíseň šedá, OL=1
V3	<b>ORTIVA</b> (azoxystrobin) (1 l/ha) antraknóza, padlí,	<b>TELDOR 500SC</b> (fenhexamid) (1 kg/ha) plíseň šedá, OL=3	<b>LUNA PRIVILEGE</b> (fluopyram) (0,8 l/ha) plíseň šedá, OL=1	<b>PROLECTUS</b> (fenpyrazim) (1,2 l/ha) plíseň šedá, OL=1		
V4	<b>CUPROTONIC</b> (Cu=5,3%, Zn=1%) (2-4 l/ha) „antraknóza“, OL= -	<b>RED BLOCK</b> (mořské řasy) (50 ml/10 l) „plíseň šedá“, OL= -	<b>CHITOPRON 5%</b> (chitosan hydrochlorid) (4 ml/l) „plíseň šedá“, OL= -	<b>CHITOPRON 5%</b> (chitosan hydrochlorid) (4 ml/l) „plíseň šedá“, OL= -	<b>SERENADE ASO</b> (Bacillus amyloliquefaciens kmen QST 713) (8 l/ha) plíseň šedá, OL=AT	

1) Term of application, 2) Variant, 3) Before blossom, flower-buds, 4) 10% of flowers in blossom, 5) Flower petal fall, 6) Green fruit, 7,8) Ripening

**Tabulka 2.** Statistické zhodnocení výskytu šedé hniloby (*B. fuckeliana*) v různých systémech ochrany (ANOVA)

**Table 2.** Statistical evaluation of occurrence of grey mould (*B. fuckeliana*) after application in different systems of treatment (ANOVA)

Efekt <sup>1)</sup>	DF	SS	MS	F	p
Varianta ošetření <sup>2)</sup>	4	0,007936	0,001984	6,06837	0,009602
Model <sup>3)</sup>	1	0,018468	0,018468	56,48451	0,000000
Chyba <sup>4)</sup>	10	0,003270	0,000327		

1) Effect, 2) Variant of treatment, 3) Model, 4) Error

DF = „Degrees of freedom“ – kolik parametrů se v modelu používá

SS = „Sum of squares“ – součty čtverců odchylek

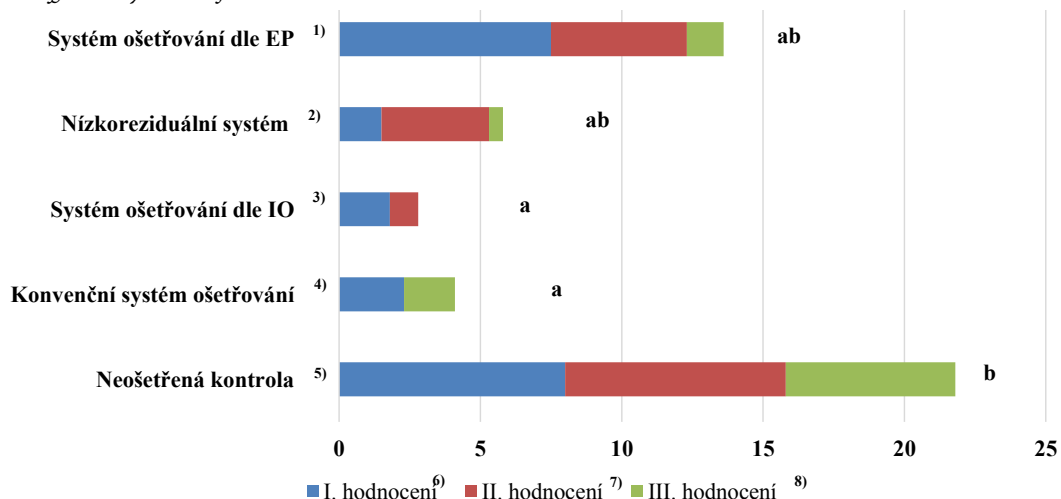
MS = „Mean of squares“ – celkové rozptyly

F = „Test criterion of variance analysis“ – testované kritérium analýzy rozptylu

P = „A value that determines at what level of significance the hypothesis can be rejected“ - hodnota určující na jaké hladině významnosti je možné zamítnout hypotézu ( $\alpha = 0,05$ )

**Graf 1.** Celkové procento napadení plodů šedou hnilobou (*B. fuckeliana*) v různých systémech ošetřování

**Figure 1.** Total percentage of fruit infestation caused by the grey mould (*B. fuckeliana*) after application in different systems of treatment



1) Spray plan for bio production, 2) Spray plan for baby food, 3) IPM spray plan, 4) Conventional spray plan, 5) Untreated control, 6) I. evaluation, 7) II. evaluation, 8) III. evaluation

Rozdílná písmena u jednotlivých sloupců v grafu zobrazují statisticky významné rozdíly.

Different letters in each column in the graph show statistically significant differences.