

OCHRANA OZIMÉ ŘEPKY PŘED HOUBOVÝMI CHOROBAMI PŮVODEM Z PŮDY S POZITIVNÍM VLIVEM NA ŽIVOU MIKROBNÍ SLOŽKU PŮDY

The protection of the winter rapeseed against soil-borne fungal diseases with a positive effect on live microbial part of soil

Lubomír RŮŽEK, David BEČKA, Pavel CIHLÁŘ, Jan VAŠÁK

Česká zemědělská univerzita v Praze

Summary: In the context of the protection of hybrid winter rape "Marathon" against soil-borne fungal diseases, which reduced its yield in the year 2016, seven possible ways of its protection were tested: (1) Topsin®M 500 SC (1,4 l/ha); (2) Dithane DG Neotec (2 kg/ha); (3.) Polyversum-Pythium oligandrum (200 g/ha); (4) Prometheus-Pseudomonas in liquid medium (1 l/ha); (5.) N-Lock-nitrogen stabilizer, nitrification inhibitor (4 l/ha); (6.) Amistar Xtra (1 l/ha); (7.) Granulované dusíkaté vápno-CaNCN + C + olej (278 kg/ha). Three key biological parameters: microbial biomass carbon, labile soil organic carbon and their relative ratio showed that positive effects on soil biological activity have three modes of treatment: Prometheus-Pseudomonas in liquid medium, Dithane DG Neotec and Topsin®M 500 SC. It was also introduced a new criterion for winter rape assessment in mid-June: 30 freshly torn roots with soil.

Key words: Microbial biomass, labile soil organic carbon, soil organic matter, winter rapeseed

Souhrn: V rámci ochrany hybridní ozimé řepky „Marathon“ před houbovými chorobami původem z půdy, které v roce 2016 snížily její výnos, bylo testováno sedm možných způsobů její ochrany: (1.) Topsin®M 500 SC (1,4 l/ha); (2.) Dithane DG Neotec (2 kg/ha); (3.) Polyversum-Pythium oligandrum (200 g/ha); (4.) Prometheus-Pseudomonas v tekutém médiu (1 l/ha); (5.) N Lock-stabilizátor dusíku, inhibitor nitrifikace (4 l/ha); (6.) Amistar Xtra (1 l/ha); (7.) Granulované dusíkaté vápno-CaNCN + C + olej (278 kg/ha). Tři klíčové biologické parametry: uhlík mikrobiální biomasy, labilní půdní organický uhlík a jejich vzájemný poměr ukázaly, že pozitivní vliv na biologickou aktivitu půdy mají tři způsoby ošetření: Prometheus-Pseudomonas v tekutém médiu, Dithane DG Neotec a Topsin®M 500 SC. Bylo zavedeno i nové kritérium pro hodnocení ozimé řepky v polovině června: hmotnost 30 čerstvě vytržených kořenů i s půdou.

Klíčová slova: Mikrobiální biomasa, labilní půdní organický uhlík, půdní organická hmota, ozimá řepka

Úvod

Česká republika byla v letech 2012 – 2016 pátá nejuspěšnější v Evropské unii s průměrným pětiletým výnosem ozimé řepky 3,41 t/ha. Zařadila se za Dánsko, Německo, Velkou Británii a Francii. A tento výsledek mohl být ještě lepší, neboť v roce 2016 byla očekávaná mnohem vyšší sklizeň, srovnatelná s rokem 2014. Přestože některé mimořádné jevy, jako extrémní sucho při výsevu, kdy za 6 týdnů spadlo méně než 10 mm srážek, nebo silné přízemní mrazy na konci dubna, byly vzaty v úvahu, reálný výnos neodpovídal předpokladům, a to až o 1 t/ha. Ztráty se netýkaly pouze České republiky, vykazovaly je rovněž Meklenbursko – Přední Pomořany (Rostock, Schwerin, Rügen), Sasko (Dresden) i Polsko. V České republice byly nejvíce postiženy kraje nejbohatší na srážky, Karlovarský, Jihočeský a Vysočina. Hmotnost kořenů řepky ozimé je dlouhodobě sledována na Výzkumné stanici České zemědělské univerzity v Červeném Újezdu na okrese Praha-západ (405 m n. m.), a to každý rok na konci října a na počátku března. V říjnu 2015 i v březnu 2016 zaručovala vysoký výnos. Avšak v průběhu teplého a také vlhkého června 2016 (druhý nejvlhčí a čtvrtý nejteplejší od roku 2005) byla řepka prakticky bez kořenů. Možným vysvětlením jsou houbové choroby původem z půdy, pravděpodobně *Verticillium dahliae* Kleb., přezimující formou mikrosklerocií a šířící se při teplotách +6 až +8 °C, tedy i v průběhu teplých zim, ke kterým zima 2015/2016 (druhá nejteplejší od roku 2000), rozhodně patřila. Napadá pletiva kořenů i stonků a infekce bývá vyšší po poškození kořenů

Materiál a metody

Hybridní ozimá řepka "Marathon" byla ošetřena 16. března 2017 proti houbovým chorobám původem z půdy sedmi rozdílnými způsoby: (1.) Topsin®M 500 SC (1,4 l/ha); (2.) Dithane DG Neotec (2 kg/ha); (3.) Polyversum-*Pythium oligandrum* (200 g/ha); (4.)

herbicidey nebo od larev květilky zelné (*Delia radicum*). V půdě jsou mikrosklerocia životaschopná až 14 let, běžně 4 roky. Možnou chemickou ochranu zajišťuje přípravek Amistar Xtra, který na již zmíněné Výzkumné stanici České zemědělské univerzity v Červeném Újezdu zvýšil výnosy v letech 2012 – 2016 až o 22 %.

Ekologicky šetrnou náhradou chemických látek při ochraně rostlin jsou rizosferní bakterie-antagonisté původců houbových chorob původem z půdy, nejčastěji *Pseudomonas fluorescens* pc78 (Kong et al., 2016), *Pseudomonas fluorescens* PICF7 (Mercedes Maldonado-Gonzalez et al., 2015) nebo *Pseudomonas aeruginosa* PM12 (Fatima et Anjum, 2017). Vyvolávají systémovou rezistenci proti fytopatogenním vláknitým houbám rodu *Fusarium* (u rajčat) nebo *Verticillium dahliae* (u oliv). Historicky první výsledky v dané oblasti přinesli již před 25 lety Hebbbar et al. (1992). Prokázali systémovou rezistenci kukuřice proti fytopatogenním vláknitým houbám poté, co její semena, případně kořeny sazenic, máčeli v tekutém médiu s rodem *Pseudomonas*.

Příspěvek hodnotí pokus v založeném porostu hybridní ozimé řepky „Marathon“, započatý v březnu 2017, ve kterém vedle Amistaru Xtra byly testovány další způsoby možné ochrany, a to jak chemické (Topsin®M 500 SC; Dithane DG Neotec), tak biologické (Polyversum-*Pythium oligandrum*; Prometheus-*Pseudomonas* v tekutém médiu), před houbovými chorobami původem z půdy.

Prometheus-*Pseudomonas* v tekutém médiu (1 l/ha); (5.) N Lock-stabilizátor N, inhibitor nitrifikace (4 l/ha); (6.) Amistar Xtra (1 l/ha); (7.) Granulované dusíkaté vápno-CaNCN + C (278 kg/ha, což odpovídá 50 kg N/ha). Půdní vzorky byly odebrány měsíc po aplikaci

přípravků, na počátku kvetení řepky ozimé, 12. dubna 2017. K odběru vzorků z orníčního horizontu Ap (0-200 mm; modální hnědozem na spraši) byla použita sondýrka Eijkelkamp. Po chlazené přepravě do labora-

toře byly vzorky upraveny na jemnozem (< 2 mm) a uchovány při teplotě 4–6 °C. 24 hodin před biologickými analýzami byly temperovány na teplotu 22 ± 2 °C.

Tabulka 1: Průměrné hodnoty pěti parametrů u sedmi způsobů ochrany hybridní ozimé řepky „Marathon“ před houbovými chorobami původem z půdy. Average values of five parameters for seven ways of protecting hybrid winter rape “Marathon” against soil-borne fungal diseases

	MBC-MW ¹ Maximum ⁶	C-K ₂ SO ₄ ² Minimum ⁶	Poměr ³ Minimum ⁶	C _{org} -MW ⁴ Maximum ⁶	Výnos ⁵ Maximum ⁶
Topsin® M 500 SC	253,92	13,83	5,52	1,18	4,50
Dithane DG Neotec	196,43	9,23	4,70	1,27	4,71
Polyversum- <i>Pythium oligandrum</i>	186,85	16,38	8,76	1,24	4,62
Prometheus- <i>Pseudomonas</i>	234,76	11,78	5,23	1,26	4,79
N Lock- inhibitor nitrifikace	208,41	17,91	8,98	1,21	4,72
Amistar Xtra	227,57	14,34	6,39	1,26	4,59
Granulované dusíkaté vápno	165,29	10,76	6,46	1,33	4,82
Kontrola Control	210,80	13,83	6,65	1,25	4,66

¹C-mikrobní biomasy stanovený mikrovlnnou (MW) metodou; mg/kg sušiny (Islam a Weil 1998a; Růžek et al. 2009)

²Labilní půdní organický uhlík, extrahovaný 0,5 mol/l K₂SO₄; mg/ kg sušiny (Růžek et al. 2009)

³Vzájemný poměr parametrů (2) a (1) v procentech: (C-K₂SO₄/MBC-MW)*100

⁴Uhlík půdní organické hmoty (%), stanovený mikrovlnnou (MW) metodou (Islam a Weil 1998b; Růžek et al. 2012)

⁵Výnos v t/ha (3 opakování)

⁶S ohledem na biologickou aktivitu půdy je požadována buď maximální, nebo minimální hodnota

Tabulka 2: Úspěšnost sedmi způsobů ochrany hybridní ozimé řepky „Marathon“ před houbovými chorobami původem z půdy podle pěti parametrů uvedených v tabulce č. 1. The success of seven ways of protection of the hybrid winter rape "Marathon" against soil-borne fungal diseases according to the five parameters listed in Table 1.

Způsob ochrany	Pořadí v pěti parametrech	Suma
1. Prometheus- <i>Pseudomonas</i>	2 + 3 + 2 + 3,5 + 2	12,5
2. Dithane DG Neotec	6 + 1 + 1 + 2 + 4	14
3. Granulované dusíkaté vápno	8 + 2 + 5 + 1 + 1	17
4. Amistar Xtra	3 + 6 + 4 + 3,5 + 7	23,5
5 – 6. Topsin® M 500 SC	1 + 4,5 + 3 + 8 + 8	24,5
5 – 6. Kontrola Control	4 + 4,5 + 6 + 5 + 5	24,5
7. N Lock- inhibitor nitrifikace	5 + 8 + 8 + 7 + 3	31
8. Polyversum- <i>Pythium oligandrum</i>	7 + 7 + 7 + 6 + 6	33

Tabulka 4: Srovnání uplynulých 13 let z hlediska klimatických předpokladů pro výnos s reálně dosaženým výnosem. A comparison of the past 13 years with respect to the climate prerequisites for yield and real yield.

Rok sklizně	Teplota ¹	Srážky ²	Součin	Pořadí ³	Výnos ⁴	Pořadí ⁵
2005	8,1	476,7	3861	3.	4,83	11.
2006	7,6	446,8	3396	10.	5,52	4.
2007	9,9	369,0	3653	6.	4,91	10.
2008	8,5	409,1	3477	9.	5,08	7.
2009	8,2	443,5	3637	7.	5,48	5.
2010	7,9	405,9	3207	11.	4,50	12.
2011	7,7	381,8	2940	12.	4,97	9.
2012	8,9	314,3	2797	13.	4,23	13.
2013	7,5	611,0	4583	1.	5,76	3.
2014	9,0	423,1	3808	4.	6,32	1.
2015	9,1	386,6	3518	8.	6,09	2.
2016	9,4	426,7	4011	2.	5,15	6.
2017	8,7	426,8	3713	5.	4,99	8.
Průměr	8,5	424,7			5,22	

¹Průměrná teplota ve 2 m nad zemí v období od 21. srpna do 10. července (314 dnů); Stanice ČZU Praha-Suchdol

²Celkový úhrn srážek v období od 21. srpna do 10. července (314 dnů); Stanice ČZU Praha-Suchdol

³Pořadí 13 let v předpokladech pro výši sklizně (2005-2017) podle součinu průměrných teplot a úhrnu srážek

⁴Výnos (t/ha) v přesných pokusech na stanici Č. Újezd (okres Pha-z), (40 kg/N/ha na podzim + 220 kg/N/ha na jaře, v dělených dávkách; 50 semen/m²)

⁵Pořadí výnosů ozimé řepky, dosažených v uplynulých 13 letech (2005-2017)

Tabulka 3: Nové kritérium pro hodnocení ozimé řepky v polovině června: hmotnost 30 čerstvě vytržených kořenů i s půdou. New criterion for winter rape assessment in mid-June: 30 freshly torn roots with soil.

Přípravek	Hmotnost kořenů	Výnos v t/ha
Topsin®M 500 SC	2 473 g	4,50
Prometheus- <i>Pseudomonas</i>	2 107 g	4,79
Dithane DG Neotec	1 744 g	4,71
Amistar Xtra	1 510 g	4,59
N Lock- inhibitor nitrifikace	1 334 g	4,72
Polyversum- <i>Pythium oligandrum</i>	1 248 g	4,62
Kontrola Control	1 186 g	4,66
Granulované dusíkaté vápno	1 181 g	4,82

Závěr

Šesté místo v dosaženém výnosu semen řepky ozimé v roce 2016, a osmé v roce 2017 (vše od roku 2005; Tab. 4) neodpovídá očekávání. Zvláště rok 2016, s vynikajícími předpoklady pro rekordní výnos, zklamal. Propadl o 0,94 t/ha proti roku 2015. Rok 2017 měl horší předpoklady, vzhledem k mimořádnému suchu v květnu a v červnu, a dále propadl o 0,16 t/ha. Rozdíly mezi variantami ve výnosech byly ale velmi malé. Mezi nejlepší variantou (4,82 t/ha) a nejhorší variantou (4,50 t/ha) pouhých 7 %, což mimořádnému suchu odpovídá. Červen 2017 byl v Praze – Klementinu teplotně vysoce nadnormální, 3. nejteplejší od roku 1775 (1811; 2003; 2017), a za prvních 27 dní spadlo jen 47,5 mm srážek.

Hypotéza favorizující přípravek Topsin®M 500 SC při ochraně ozimé řepky proti houbovým chorobám původem z půdy, se nepotvrdila v dosaženém výnosu (4,50 t/ha), kde skončil na posledním osmém místě, dokonce za kontrolou (4,66 t/ha), a o 7 % za nejlepším granulovaným dusíkatým vápnem (4,82 t/ha; Tab. 3). Topsin®M 500 SC zaujal první místo v uhlíku biomasy půdních mikroorganismů (Tab. 1). Živou mikrobiální složku půdy tak ani v rhizosféře, ani ve volné půdě nepoškozuje a podporuje její přirozený antagonistický

vztah k případným alochtonním organismům včetně těch fytopatogenních. Rovněž v „trhacích zkouškách“, uskutečněných 12. června 2017, obstál nejlépe (Tab. 3). Kořeny 30 čerstvě vytržených rostlin (i s půdou) měly nejvyšší hmotnost, 2 473 g. Topsin®M 500 SC tak podpořil rozvoj kořenového systému řepky ozimé, který je jedním z předpokladů pro vysoký výnos, a současně potvrzuje, že vytržená rostlina nemá kořenový systém poškozen houbovou chorobou původem z půdy.

Vhodnou biologickou ochranu řepky ozimé proti houbovým chorobám původem z půdy reprezentuje přípravek Prometheus s rodem *Pseudomonas*. Je bez pochyb překvapením, neboť napříč všemi uskutečněnými testy zaujímá druhé, a jen výjimečně třetí místo, a to jak v biologických, tak v chemických testech (Tab. 1), dále při „trhacích zkouškách“, ale i v dosaženém výnosu (Tab. 3). Přes náročnější aplikaci by měl být pro praxi perspektivní.

Vhodnou chemickou ochranu reprezentují také přípravky Dithane DG Neotec a široce využívaný Amistar Xtra (Tab. 2).

Použitá literatura

- Fatima, S.; Anjum, T. (2017): *Frontiers in Plant Science* 8: Article number 848.
- Hebbar, K. P., Davey, A. G., Merrin, J., Mcloughlin, T. J., Dart, P. J. (1992): *Soil Biology & Biochemistry* 24 (10) 999-1007.
- Islam K. R., Weil R. R. (1998a): *Biology and Fertility of Soils* 27: 408-416.
- Islam K. R., Weil R. R. (1998b): *Communication in Soil Science and Plant Analysis* 29: 2269-2284.
- Kong, H. G., Kim, N. H., Lee, S. Y., Lee, S. W. (2016): *Plant Pathology Journal* 32 (2) 136-144.
- Mercedes Maldonado-Gonzalez, M., Bakker, P. A. H. M., Prieto, P. etc. (2015): *Frontiers in Microbiology* 6: Article number 266.
- Růžek L., Růžková M., Voříšek K., Vráblíková J., Vráblík P. (2012): *Plant, Soil and Environment* 58: 68-75.
- Růžek L., Růžková M., Voříšek K., Kubát J., Friedlová M., Mikanová O. (2009): *Plant, Soil and Environment* 55: 231-237.

Kontaktní adresa

doc. Ing. Lubomír Růžek, CSc., Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Česká zemědělská univerzita v Praze, 165 00 Praha 6 – Suchbátka, mobil: 732 709 701, e-mail: ruzek@af.czu.cz