

Problematika vzniku rezistence *Cercospora beticola* Sacc. na některé účinné látky fungicidů

PROBLEM OF DEVELOPMENT OF RESISTANCE TO SOME FUNGICIDE ACTIVE SUBSTANCES
INTENDED FOR SUPPRESSING OF *CERCOSPORA BETICOLA* SACC.

Suzana Kristek¹, Jurica Jović¹, Krunoslav Zmaić¹, Željko Kraljičak², Hubert Kišpal⁴
Drago Bešlo¹, Dražen Horvat¹, Boris Stjepanović⁴, Sanda Rašić¹

¹ Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Poljoprivredni fakultet, Osijek, Chorvatsko

² Osječko-baranjska županija, Chorvatsko; ³ Fermopromet d.o.o., Chorvatsko; ⁴ Orchem d.o.o., Zagreb, Chorvatsko

Cerkosporová listová skvrnitost řepy (skvrničnatka řepná, cercosporióza), jejímž původcem je patogenní houba *Cercospora beticola* Sacc., je nejzávažnější chorobou cukrové řepy. Toto onemocnění je značně agresivní a v příznivých podmínkách se velmi rychle rozšiřuje, což může vést až k celkové ztrátě listové plochy. Rostliny se zničenými listy vytvářejí listy nové (retrovegetace), což působí ztráty na výnosu i cukernatosti. *C. beticola* vylučuje toxiny (cercosporin, beticolin), které snižují kvalitu cukrové řepy (1, 2). Příznaky cercosporiózy se objevují ve formě šedohnědých skvrn 2–4 mm velkých. Tato patogenní houba přezimuje na listech na povrchu půdy i pod povrchem půdy (3), kde přežívá až dvacet měsíců (4). Infekce cukrové řepy se objevuje při replotivní vlhkosti vyšší než 95 % nebo pokud jsou listy mokré (3) a teplota mezi 12 °C a 40 °C. V závislosti na teplotě se infekce projevuje během 1 až 22 hodin (3).

V Chorvatsku se cercosporióza objevuje od konce června do začátku srpna podle lokality, odrůdy a ročníku. Cercosporióza je nebezpečně onemocnění rozšířené v zemích Evropy, kde jsou horká a vlhká léta (5, 6), jako jsou zejména jižní Francie, Itálie, Chorvatsko, Maďarsko, Srbsko, Španělsko, Rakousko, Rumunsko, Rusko a Řecko. Výskyt a intenzita napadení touto houbou závisí na podmínkách počasí během vegetačního období řepy. Intenzitu napadení ovlivňuje odolnost odrůdy a agrotechnická opatření, která zahrnují výsev zdravého fungicidně ošetřeného osiva, vhodnou předplodinu, správné načasování a provádění orby, hnojení a aplikace herbicidů. Zdravotní stav cukrové řepy ovlivňuje kvalitní výživa. Na zdravotním stavu rostliny pak závisí rozvoj choroby. Řepné rostliny s nízkou vitalitou způsobenou nepravdělnou nebo nerovnoměrnou výživou, suchem a přítomností

kořenových chorob jsou náchylnější na napadení cercosporiózou. Poškození také závisí na druhovém složení mikroorganismů v půdě (7). Škody způsobené *C. beticola* jsou důsledkem nízkého výnosu listů i kořenů a v celkovém snížení kvality cukrové řepy. Záznamy o rozsahu škod se značně liší. Cercosporióza zmenšuje plochu listů, která je využitelná pro asimilaci. Při desetinasobném snížení asimilace se sníží výnos kořene o 60 % a obsah cukru o 7 %. Zároveň se sníží obsah melasotvorných látek, což může vést ke snížení výnosu cukru až o 50 %.

Aplikace fungicidů je v našich podmínkách nezbytná u citlivých i tolerantních odrůd, *C. beticola* je však parazitem, který je schopen si vyvinout vůči fungicidům rezistenci (8, 9). Tato snížená citlivost nebo až odolnost cercosporiózy vůči účinným látkám fungicidů byla zjištěna téměř ve všech oblastech jejího výskytu. Odolnost nebo snížená citlivost tohoto houbového patogena vůči fungicidům souvisí s hromadnou aplikací systémových fungicidů, jako jsou strobiluriny. Strobiluriny jsou používány k potlačení vzniku skvrn a předcházení tvorby spor *C. beticola* na již vytvořených lézích (10, 11). Použití strobilurinových fungicidů v zemědělství má průkazné výhody oproti starým, kontaktním fungicidům, a jsou tak velkým přínosem v ochraně většiny zemědělských plodin. Většina kontaktních fungicidních látek, jako jsou měďnaté sloučeniny, síra, mancozeb, propineb, captan, folpet nebo chlorothalonil, má fyto toxický účinek na fyziologické procesy rostlinných patogenních hub, čímž zabraňují vytvoření alternativních procesů a vzniku rezistence. Rezistence patogenů vůči kontaktním fungicidům obecně nebyla dostatečně prozkoumána za dobu jejich používání, přestože některé z nich jsou užívány více než 60–100 let.

Tab. I. Vlastnosti půdy pokusného pozemku v hloubce 0–30 cm

Parametr	Půda	
	glej	eutrofní hnědozem
pH (H ₂ O)	7,56	6,61
pH (KCl)	6,83	5,77
Obsah humusu (%)	2,90	2,15
P (mg.100 g ⁻¹ půdy)	27,14	24,80
K (mg.100 g ⁻¹ půdy)	29,01	22,87

Tab. II. Použité odrůdy cukrovky a jejich deklarované vlastnosti

Odrůda	Společnost	Typ	Tolerance
Belinda	KWS	cukernatá	RI
Colonia KWS	KWS	cukernatá	RI CE
Elvis	Strube	cukernatá	RI CE
Giraf	SESVanderHave	cukernatá	RI CE
Gazeta	Syngenta	cukernatá	RI CE RH

Tolerance: RI – rizománie, CE – cercosporióza, RH – rizoktónie

Tab. III. Průměrný výnos kořene (2014 a 2015)

Půda	Varianta ošetření fungicidy	Odrůda					
		Belinda	Colonia KWS	Elvis	Giraf	Gazeta	průměr
		Výnos kořene (t.ha ⁻¹)					
Glej	B1	50,12	56,13	53,27	59,12	54,30	54,59
	B2	62,37	67,20	65,21	68,31	65,98	65,81
	B3	60,97	65,08	66,03	68,24	64,70	65,00
	B4	51,12	56,96	55,19	60,11	54,18	55,51
	B5	70,11*	75,22*	73,10*	78,23*	75,06	74,34
	B6	68,34	74,81	71,14	76,98	75,93*	73,44
	B7	55,12	63,90	59,66	65,18	60,28	60,83
	průměr	59,74	65,61	63,37	68,02	64,35	64,22
Eutrofní hnědozem	B1	46,10	51,36	47,96	55,18	49,29	49,98
	B2	54,86	62,14	59,38	64,91	62,35	60,73
	B3	55,03	62,73	60,02	64,00	62,08	60,77
	B4	49,12	52,92	48,13	56,13	50,38	51,34
	B5	61,36*	71,12*	70,08*	73,83*	69,40*	69,16
	B6	60,08	70,03	68,45	72,27	68,86	67,94
	B7	52,28	55,80	52,00	60,22	53,38	54,74
	průměr	54,12	60,87	58,00	63,79	59,39	59,24
Celkový průměr		56,93	63,24	60,69	65,91	61,87	61,73
<i>LSD</i> _{0,05}		0,97	0,88	1,08	0,85	0,76	0,82
<i>LSD</i> _{0,01}		1,81	1,74	1,99	1,66	1,40	1,51

Materiál a metody

Výzkum fungicidů byl prováděn v letech 2014 a 2015 na glejové půdě a eutrofní hnědozemí (tab. I.). Pokus byl založen v oddělených blocích ve 14 variantách po 4 opakování:

A – půdní typ:

A1 – glej,

A2 – eutrofní hnědozem.

B – ošetření s fungicidy:

B1 – kontrola,

B2 – aplikace 1× během vegetace – Rias 300 EC, 0,35 l.ha⁻¹,

B3 – aplikace 1× během vegetace – Bravo 720 SC, 1,5 l.ha⁻¹,

B4 – aplikace 1× během vegetace – Sphere 535 SC, 0,35 l.ha⁻¹,

B5 – aplikace 2× během vegetace – Rias 300 EC, 0,35 l.ha⁻¹ + Duett ultra, 0,6 l.ha⁻¹,

B6 – aplikace 2× během vegetace – Bravo 720 SC, 1,5 l.ha⁻¹ + Duett ultra, 0,6 l.ha⁻¹,

B7 – aplikace 2× během vegetace – Sphere 535 SC, 0,35 l.ha⁻¹ + Duett ultra, 0,6 l.ha⁻¹.

Rias 300 EC (propikonazol – 15 % + difenokonazol – 15 %) je systémový listový fungicid s ochrannou a léčebnou účinností. Bravo 720 SC (chlorothalonil – 72 %) je kontaktní fungicid a Sphere 535 SC (trifloxystrobin 37,5 % + cyproconazole 16 %) je systémový fungicid stejně jako Duett ultra (epoxiconazol 18,7 % + methyl tiofanat 31 %).

Odrůdy, které byly použity v pokusu, byly deklarovány jako odolné vůči *C. beticola* Sacc., a byly poskytnuty společností prodávajícími osiva v Chorvatsku. Pouze jediná starší odrůda Belinda je deklarována jako náchylná k tomuto onemocnění (tab. II.). Po sklizni byly odebrány vzorky, aby se určil výnos a kvalita kořene. Za použití standardních metod byla stanovena cukernatost a byl vypočten výnos cukru.

Výsledky a diskuze

Výnos kořene

Nejvyšší výnos kořene (tab. III.) během dvouletého pokusu byl na obou půdních typech dosažen u varianty B5 (dvakrát během vegetace: Rias 300 EC, 0,35 l.ha⁻¹ + Duett ultra, 0,6 l.ha⁻¹), přesto rozdíl ($p < 0,01$) mezi variantami B5 a B6 (dvakrát během vegetace: Bravo 720 SC, 1,5 l.ha⁻¹ + Duett ultra, 0,6 l.ha⁻¹) nebyl statisticky průkazný. Všechny ostatní varianty měly průkazně nižší průměrný výnos. Nejlepší výsledky byly získány u varianty B2 (jedenkrát během vegetace Rias 300 EC, 0,35 l.ha⁻¹) a B3 (jedenkrát během vegetace Bravo 720 SC, 1,5 l.ha⁻¹), přesto i mezi nimi nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,01$). Mezi variantou B1 (kontrola) a B4 (jedenkrát během vegetace Sphere 535 SC, 0,35 l.ha⁻¹) také nebyl zjištěn průkazný rozdíl. Je tak zcela zřejmá odolnost patogena *Cercospora beticola* Sacc.

Tab. IV. Průměrná cukernatost (2014 a 2015)

Půda	Varianta ošetření fungicidy	Odrůda					
		Belinda	Colonia KWS	Elvis	Giraf	Gazeta	průměr
		Cukernatost (%)					
Glej	B1	12,56	13,12	12,80	13,92	13,08	13,10
	B2	14,93	15,52	15,17	15,94	15,31	15,37
	B3	14,65	15,07	14,73	16,12	15,20	15,15
	B4	13,28	14,02	13,51	14,66	13,62	13,82
	B5	16,31*	16,96*	16,60*	16,91*	16,23	16,60
	B6	15,48	16,70	15,96	16,79	16,31*	16,25
	B7	13,90	14,60	14,28	15,07	14,36	14,44
	průměr	14,44	15,14	14,72	15,63	14,87	14,96
Eutrofní hnědozem	B1	12,02	12,71	12,28	13,26	12,40	12,56
	B2	14,38	15,10	14,76	15,40	14,63	14,85
	B3	14,21	14,96	14,79	15,27	14,85	14,82
	B4	12,86	13,72	13,28	14,12	13,28	13,45
	B5	15,61	16,24	15,99	16,48	15,46	15,96
	B6	15,02	15,92	15,57	16,13	15,30	15,59
	B7	13,27	14,21	13,89	14,53	13,61	13,90
	průměr	13,91	14,69	14,37	15,03	14,22	14,45
Celkový průměr		14,18	14,92	14,55	15,33	14,55	14,71
<i>LSD</i> _{0,05}		0,293	0,270	0,279	0,193	0,209	0,252
<i>LSD</i> _{0,01}		0,547	0,519	0,530	0,383	0,391	0,473

na strobilurin, který je aktivní látkou fungicidu Sphere 535 SC. Vývoj odolnosti patogenní houby *Cercospora beticola* Sacc. na strobilurin byl již popsán mnoha autory (11–14).

Obsah cukru

Nejvyšší cukernatost (tab. IV.), stejně jako výnos kořene, byla zjištěna u varianty B5 (dvakrát během vegetace: Rias 300 EC, 0,35 l.ha⁻¹ + Duett ultra, 0,6 l.ha⁻¹), ačkoliv statisticky průkazný rozdíl mezi variantami B5 a B6 (dvakrát během vegetace: Bravo 720 SC, 1,5 l.ha⁻¹ + Duett ultra, 0,6 l.ha⁻¹) nebyl zjištěn. Všechny ostatní varianty měly průkazně nižší průměrnou cukernatost. Je zcela zřejmé, že cukernatost byla stejně jako výnos kořene nižší na eutrofní hnědozemi, což bylo očekáváno, protože se jedná o chudší typ půdy z hlediska chemických a mikrobiologických vlastností ve srovnání s glejovým půdním typem. Nejhorší výsledky byly ve srovnání s kontrolní variantou (B1) dosaženy u varianty B4 (jedenkrát během vegetace Sphere 535 SC, 0,35 l.ha⁻¹), přesto byl mezi těmito variantami zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,01$), který nebyl zjištěn u výnosu kořene. Tyto výsledky se shodují s výsledky autorů (11–13, 15).

Výnos cukru

Nejvyšší průměrný výnos cukru (tab. V.) celkově byl dosažen u varianty B5 (dvakrát během vegetace: Rias 300 EC, 0,35 l.ha⁻¹

+ Duett ultra, 0,6 l.ha⁻¹), ačkoliv i u tohoto parametru nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi variantami B5 a B6 (dvakrát během vegetace: Bravo 720 SC, 1,5 l.ha⁻¹ + Duett ultra, 0,6 l.ha⁻¹). Všechny ostatní varianty měly průměrný výnos cukru průkazně nižší. Ve srovnání s kontrolou (B1) byl nejhorší výsledek dosažen u varianty B4 (jedenkrát Sphere 535 SC, 0,35 l.ha⁻¹), ale byly mezi nimi statisticky průkazné rozdíly ($p < 0,01$). Podobné výsledky byly publikovány ve studiích (13–16). Výnos cukru byl vysoce pozitivně průkazný v korelaci s výnosem kořene ($r = 0,949$; $p < 0,01$) i obsahem cukru ($r = 0,971$; $p < 0,01$).

Závěr

Na základě námi provedeného výzkumu můžeme formulovat následující závěry:

- Nejlepších výsledků u všech stanovovaných parametrů bylo dosaženo u variant B5 (dvakrát během vegetace: Rias 300 EC, 0,35 l.ha⁻¹ + Duett ultra, 0,6 l.ha⁻¹) a B6 (dvakrát během vegetace: Bravo 720 SC, 1,5 l.ha⁻¹ + Duett ultra, 0,6 l.ha⁻¹).
- Ve srovnání s kontrolou (B1) měla nejhorší výsledky varianta B4 (jedenkrát během vegetace: Sphere 535 SC, 0,35 l.ha⁻¹).

Na základě výsledků můžeme předpokládat, že *Cercospora beticola* Sacc., původce cercosporové listové skvrnitosti řepy, si vyvinula rezistenci vůči strobilurinovým fungicidům.

Tab. V. Průměrný výnos cukru (2014 a 2015)

Půda	Varianta ošetření fungicidy	Odrůda					
		Belinda	Colonia KWS	Elvis	Giraf	Gazeta	průměr
		Výnos cukru (t.ha ⁻¹)					
Glej	B1	5,11	6,36	5,90	7,33	6,50	6,24
	B2	7,01	9,11	8,41	9,78	8,76	8,61
	B3	6,86	9,04	8,55	9,60	8,83	8,58
	B4	5,93	7,45	7,08	8,27	7,58	7,26
	B5	8,12*	10,12*	9,61*	10,38	9,08	9,46
	B6	7,52	9,89	9,13	10,42*	9,21*	9,23
	B7	6,14	8,16	7,93	8,93	7,91	7,81
	průměr	6,67	8,59	8,09	9,24	8,27	8,17
Eutrofní hnědozem	B1	4,76	6,01	5,24	6,82	5,71	5,71
	B2	6,12	8,46	7,73	9,11	8,27	7,94
	B3	5,97	8,59	7,70	8,86	8,01	7,88
	B4	5,13	6,81	6,30	7,59	6,69	6,54
	B5	7,21*	9,53*	8,68*	9,92*	8,96	8,86
	B6	6,86	9,42	8,36	9,79	9,07*	8,70
	B7	5,66	7,32	7,01	8,11	7,30	7,08
	průměr	5,96	8,02	7,29	8,60	7,72	7,53
Celkový průměr		6,32	8,31	7,69	8,92	8,00	7,85
<i>LSD</i> _{0,05}		0,260	0,191	0,244	0,170	0,146	0,172
<i>LSD</i> _{0,01}		0,483	0,347	0,450	0,292	0,218	0,296

Souhrn

Cercosporová listová skvrnitost řepy je nejzávažnější chorobou cukrové řepy, jejím původcem je houba *Cercospora beticola* Sacc. Toto onemocnění je velmi agresivní a v příznivých podmínkách se velmi rychle rozšiřuje, což může vést až k celkovému zničení listové plochy. Rostliny s poškozenými listy vytvářejí nové listy (retrovegetace) a již nedosahují vysokých výnosů ani cukernatosti. Výskyt a intenzita napadení touto houbou závisí na počasí během vegetace. Intenzita napadení závisí na odolnosti odrůdy a agrotechnických opatřeních, která zahrnují setí zdravého a fungicidně ošetřeného osiva, vhodnou předplodinu, správné načasování a provedení orby, hnojení i ochrany proti plevelům.

Aplikace fungicidů je v našich podmínkách nezbytná u citlivých i tolerantních odrůd, *C. beticola* je ale parazitem, který je schopen si vyvinout vůči fungicidům rezistenci. Tato snížená náchylnost nebo až odolnost cercosporiízy vůči fungicidům byla zjištěna téměř ve všech oblastech jejího výskytu. Odolnost nebo snížená citlivost tohoto houbového patogena vůči fungicidům souvisí s hromadnou aplikací systémových fungicidů, jako jsou strobiluriny.

Výzkum byl prováděn v letech 2014 a 2015 na glejové půdě a eutrofní hnědozemi. Pokus byl založen v oddělených blocích ve 14 variantách po 4 opakováních. Půdní typ (A1 – glej; A2 – eutrofní hnědozem); ošetření fungicidy (B1 – kontrola; B2 – aplikace jedenkrát během vegetace – Rias 300 EC, 0,35 l.ha⁻¹; B3 – jedenkrát během vegetace – Bravo 720 SC, 1,5 l.ha⁻¹; B4 – jedenkrát během vegetace – Sphere 535 SC, 0,35 l.ha⁻¹; B5 – dvakrát během vegetace – Rias 300 EC, 0,35 l.ha⁻¹ + Duett ultra, 0,6 l.ha⁻¹; B6 – dvakrát během vegetace – Bravo 720 SC, 1,5 l.ha⁻¹ + Duett ultra, 0,6 l.ha⁻¹; B7 – dvakrát během

vegetace – Sphere 535 SC, 0,35 l.ha⁻¹ + Duett ultra, 0,6 l.ha⁻¹). Nejlepších výsledků u všech stanovovaných parametrů bylo dosaženo u varianty B5 (dvakrát během vegetace – Rias 300 EC, 0,35 l.ha⁻¹ + Duett ultra, 0,6 l.ha⁻¹) a B6 (dvakrát během vegetace – Bravo 720 SC, 1,5 l.ha⁻¹ + Duett ultra, 0,6 l.ha⁻¹). Ve srovnání s kontrolní variantou (B1) měla nejhorší výsledky varianta B4 (ošetření jedenkrát během vegetace – Sphere 535 SC, 0,35 l.ha⁻¹).

Klíčová slova: cukrová řepa, *Cercospora beticola* Sacc., strobilurin, fungicidy, rezistence, výnos kořene, a kvalita.

Literatura

- MILAT, M. L.; PRANGÉ, T.: Wiedemann-Merdinoglu, S., Blein, J. P.: Beticolins: Chemistry and Biological Activities. In LARTEY, R. T. ET AL. (ED.): *Cercospora Leaf Spot of Sugar Beet and Related Species*. APS Press, St. Paul, USA, 2010, s. 119–128.
- WEILAND, J. J.; CHUNG, K-R.; SUTTLE, J.: The Role of Cercosporin in the Virulence of *Cercospora* spp. to Plant Hosts. In LARTEY, R. T. ET AL. (ED.): *Cercospora Leaf Spot of Sugar Beet and Related Species*. APS Press, St. Paul, USA, 2010, s. 109–117.
- FRANC, G. D.: Ecology and epidemiology of *Cercospora beticola*. In LARTEY, R. T. ET AL. (ED.): *Cercospora Leaf Spot of Sugar Beet and Related Species*. APS Press, St. Paul, USA, 2010, s. 7–21.
- KHAN, J. ET AL.: Survival, dispersal, and primary infection site for *C. beticola* in sugar beet. *Plant Disease*, 92, 2008, s. 741–745.
- RUPPEL, E. G.: *Cercospora* leaf spot. By WHITNEY, E. D., DUFFUS, E. J. (ED.): *Compendium of Beet Diseases and Insects*. APS Press, s. 8–9. *Leaf Spot in Sugarbeet. J. Am. Sugar Beet Technol.*, 16, 1995, s. 172–180.

6. KRISTEK, A. ET AL.: Kvalita cukrové řepy v závislosti na odrůdě a účinnosti fungicidů proti cercosporové listové skvrnitosti řepy (*Cercospora beticola* Sacc.). *Listy cukrov. řepař.*, 131, 2015 (5–6), s. 173–177.
7. KRISTEK, S. ET AL.: Utjecaj mikroflore tla na intenzitet napada parazitne gljive *Cercospora beticola* Sacc. na prinos korijena i sadržaj šećera u repi. *Agriculture in Nature and Environment Protection*, 5, 2010, s. 82–87.
8. HANSON, L. E.: Genetics of fungicide resistance in *Cercospora* and *Mycosphaerella*. In LARTEY, R. T. ET AL. (ED.): *Cercospora Leaf Spot of Sugar Beet and Related Species*. APS Press, St. Paul, USA, 2010, s. 179–188.
9. SECTOR, G. A. ET AL.: Monitoring fungicide sensitivity of *Cercospora beticola* of sugar beet for disease management decisions. *Plant Disease*, 94, 2010, s. 1272–1282.
10. ANESIADIS, T.; KARAOGLANIDIS, G. S.; TZAVELLA-KLONARI, K.: Protective, curative and eradicator activity of the strobilurin fungicide azoxystrobin against *Cercospora beticola* and *Erysiphe betae*. *Journal of Phytopathology*, 151, 2003, s. 647–651.
11. KARADIMOS, D. A.; KARAOGLANIDIS, G. S.: Comparative efficacy, selection of effective partners, and application time of strobilurin fungicides for control of *Cercospora* leaf spot of sugar beet. *Plant Disease*, 90, 2006, s. 820–825.
12. CHIN, K. M.; KÜNG-FÄRBER, R.; LAIRD, D.: Aspect of fungicide cross-resistance and implications for strobilurins. In *Proc. BCPC Conf. - Pests and Diseases*, Farnham, Surrey, UK, 2000, s. 415–420.
13. MERIGGI, P. ET AL.: Fungicide treatments against *Cercospora* leaf spot in sugar beet. *Adv. Sugar Beet Res. IIRB*, 2, 2000, s. 77–102.
14. KARAOGLANIDIS, G. S.; BARDAS, G.: Control of Benzimidazole – and DMI – Resistant Strains of *Cercospora beticola* with Strobilurin Fungicides. *Plant Disease*, 90, 2006, s. 419–424.
15. KIRK, W. W. ET AL.: First report of strobilurin resistance in *Cercospora beticola* in sugar beet (*Beta vulgaris*) in Michigan and Nebraska, USA. *New Disease Reports*, 26, 2012, s. 3.
16. SECTOR, G. A. ET AL.: Monitoring fungicide sensitivity of *Cercospora beticola* of sugar beet for disease management decisions. *Plant Disease*, 94, 2010, s. 1272–1282.

Kristek S., Jović J., Zmaić K., Kraljićak Ž., Kišpal H., Bešlo D., Horvat D., Stjepanović B., Rašić B.: Problem of Development of Resistance to Some Fungicide Active Substances Intended for Suppressing of *Cercospora beticola* Sacc.

Leaf spot caused by the pathogenic fungus *Cercospora beticola* Sacc. is the most important disease of sugar beet. The disease is very aggressive to sugar beet and in favorable conditions it expands rapidly and can completely destroy sugar beet leaves. Plants, whose leaves were destroyed, develop new leaves (retro-vegetation), however, they are weak and result in lower yields and sugar content.

Generally, the occurrence and intensity of the attack by this fungus mostly depends on weather conditions during summer growing season. The amount of damage depends on the resistance of the genotype and all provided agro-technical measures. Agro-technical protection measures include sowing healthy and fungicide-protected seeds, a proper crop rotation and timely and proper execution of procedures including tillage, fertilization and weed protection.

The use of fungicides in our terms of production is certainly necessary no matter whether we sow sensitive or tolerant sugar beet hybrids. However, *Cercospora beticola* is a parasite which has high possibility to develop resistance to fungicides. The reduced susceptibility or resistance is reflected in the reduced effectiveness of fungicides to control leaf spots and is recorded in almost all countries where this disease occurs. Resistance or reduced susceptibility of these pathogenic fungi to fungicides is related to the mass application of systemic fungicides, particularly from the group of strobilurins.

The research was conducted in 2014 and 2015 on Mollic Gleysols and Eutric brown soil. The experiment was set up in a split-block scheme with 14 different variants in 4 repetitions: A. soil type (A1 – Mollic Gleysols; A2 – Eutric brown soil); B. treatment with fungicides (B1 – control; B2 – one time during vegetation – Rias 300 EC, 0.35 l ha⁻¹; B3 – one time during vegetation – Bravo 720 SC, 1.5 l ha⁻¹; B4 – one time during vegetation – Sphere 535 SC, 0.35 l ha⁻¹; B5 – two times during vegetation – Rias 300 EC, 0.35 l ha⁻¹ + Duett ultra, 0.6 l ha⁻¹; B6 – two times during vegetation – Bravo 720 SC, 1.5 l ha⁻¹ + Duett ultra, 0.6 l ha⁻¹; B7 – two times during vegetation – Sphere 535 SC, 0.35 l ha⁻¹ + Duett ultra, 0.6 l ha⁻¹). The best results in all investigated parameters were obtained in variant B5 (two times during vegetation – Rias 300 EC, 0.35 l ha⁻¹ + Duett ultra, 0.6 l ha⁻¹) and B6 (two times during vegetation – Bravo 720 SC, 1.5 l ha⁻¹ + Duett ultra, 0.6 l ha⁻¹). In addition to the control variant (B1), the worst results were achieved in variant B4 – one time during vegetation – Sphere 535 SC, 0.35 l ha⁻¹.

Key words: sugar beet, *Cercospora beticola* Sacc., strobilurin fungicides, resistance, root yield and quality.

ROZHLEDY

Haberland R.

Mechanická kultivace cukrové řepy (*Zuckerrüben mechanisch pflegen*)

Plečkování je stále účinným opatřením při pěstování cukrové řepy. Je to spíše komplementární nebo dodatečné opatření při výskytu problematických plevelů nebo výdrolu řepky, plevelné řepy nebo neočekávaného vysokého pozdního zaplevelení. Obecně lze říci, že podpůrný efekt plečkování je založen na provzdušnění horní vrstvy půdy a omezení odpařování vody. Plečkování lze provádět bez velkých nákladů a úsilí. Problémem zůstává regulace plevelů v řepném řádku.

Zuckerrübe, 66, 2017, č.2, s. 42–45.

Švachula

Trimpler K., Stockfisch N.

Rozmanité uspořádání osevních postupů u cukrové řepy (*Vielfältige Fruchtfolgegestaltung bei Zuckerrüben*)

Osevní postupy jsou v Německu různorodé, existují regionální rozdíly. Obecně platí: předplodinou cukrovky je převážně ozimá pšenice, ne řepka a brambory. Běžný je odstup řepy každé tři až čtyři roky. Zvyšující se pěstování meziplodin lze pozitivně hodnotit s ohledem na regulaci plevelů, omezení ztrát živin v pozdním podzimu a zimě, boj s chorobami a zvýšenou biologickou rozmanitost (biodiverzitu).

Zuckerrüben, 66, 2017, č.1, s. 35–37.

Švachula

Kontaktní adresa – Contact address:

Prof. Suzana Kristek Ph.D., University of J. J. Strossmayer, Faculty of Agriculture, Kralja P. Svačića 1d, 31000 Osijek, Croatia, e-mail: skristek@pfos.hr