

UDK: 633.41:64.012.5
Originalni naučni rad

UTICAJ CERKOSPORE NA PRINOS I KVALITET KORENA SORATA ŠEĆERNE REPE U 2014. GODINI

Ž. Ćurčić, M. Ćirić, N. Nagl, K. Zarubica, J. Brkljača, R. Jevtić Mučibabić*

Izvod: Cercospora predstavlja ekonomski najznačajnije oboljenje lista šećerne repe u Srbiji. U 2014. godini izuzetno povoljne klimatske prilike uslovile su da dođe do jake infekcije ovim patogenom izazivajući retrovegetaciju šećerne repe. U takvim uslovima došlo je do ispoljavanja različitog nivoa otpornosti sorata šećerne repe. Cilj istraživanja je bio da se utvrde korelacije između nivoa otpornosti prema cercospori i prinosa i kvaliteta korena sorata šećerne repe. Rezultati su pokazali visoku povezanost otpornosti prema cercospori i sadržaja šećera, dok između otpornosti prema cercospori i prinosa korena nisu utvrđene korelacije. Na osnovu ovih rezultata možemo zaključiti da u agroekološkim uslovima koji su vladali u Srbiji prošle godine, prednost imaju sorte šećerne repe visokog stepena otpornosti prema gljivi *Cercospora beticola* Sacc.

Ključne reči: cercospora, retrovegetacija, šećerna repa, otpornost.

Uvod

Pegavost lista šećerne repe, koju prouzrokuje gljiva *Cercospora beticola* Sacc., je ekonomski najznačajnije i najdestruktivnije oboljenje lista šećerne repe u agroekološkim uslovima Srbije. Uspešnazaštitašećerne repe od pegavosti listaobuhvata kompleks mera, kao što su gajenje tolerantnih sorata, poštovanje plodoređa i hemijska zaštita primenom fungicida. Štete prouzrokovane ovim patogenom ogledaju se u smanjenju prinosa korena i sadržaja šećera (Scaracis i sar. 2010). Potencijalni gubici su veoma varijabilni i zavise od osetljivosti gajenih sorata, uslova za razvoj bolesti tokom letnjeg perioda vegetacije i pravilne zaštite useva fungicidima. Prema rezultatima Marića (1992) usled napada cercospore smanjenje prinosa korena se može kretati u rasponu od 12,5-35%, a sadržaja šećera od 0,5-2,1%.

S obzirom da agroklimatski uslovi u našoj zemlji pogoduju razvoju ovog oboljenja, neophodno je da sorte šećerne repe poseduju određeni nivo otpornosti prema pegavosti lista. Sorte šećerne repe otporne prema pegavosti lista su sada rasprostranjene u svim zemljama gde je *C. beticola* prisutna (Weiland i Koch, 2004). Otpornost sorte šećerne repe prema *C. beticola* Sacc. smanjuje širenje epidemije u poljskim uslovima. Otpornost kod ovih sorata je parcijalna i najbolje se vidi tokom intenzivne infekcije. U takvim uslovima prinosa šećera i čistoća soka su značajno veći kod sorata visokog nivoa otpornosti u poređenju sa osetljivim sortama u odsustvu korišćenja fungicida (Rossi, 1999). Međutim, posebno u kasnijim stadijumima visokog stepena infekcije, prirodna otpornost nije dovoljna da se spreči šteta na listovima i tako da dolazi do retrovegetacije, što uzrokuje smanjenje prinosa šećera (Rossi i sar. 2000). U takvim uslovima je neophodna i zaštita šećerne repe odgovarajućim fungicidima.

Tokom 2014. godine u agroekološkim uslovima Srbije stvorili su se izuzetno povoljni uslovi za razvoj i širenje *C. beticola* Sacc. što je prouzrokovalo izuzetno visok stepen oštećenja lisne rozete i uslovalo pojavu retrovegetacije na većini površina pod šećernom repom. Cilj ovog istraživanja je bio da se utvrdi međuzavisnost otpornosti sorata (ocenjene u poljskim uslovima) prema *C. beticola* Sacc. sa sadržajem šećera i prinosa korena i polarizacionog šećera.

* Dr Živko Ćurčić, master Mihajlo Ćirić, dipl.inž., dr Nevena Nagl, Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad; Katarina Zarubica, Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine Republike Srbije, master Jovana Brkljača, dipl.inž., dr Rada Jevtić-Mučibabić, Naučni institut za prehrambene tehnologije Novi Sad.

E-mail prvog autora: zivko.curcic@nsseme.com

Materijal i metod rada

Istraživanje je sprovedeno na oglednom polju Instituta za ratarstvo i povrtarstvo na Rimskim Šančevima (45° 20' N, 19° 51' E) tokom 2014. godine. Ispitivan je nivo otpornosti 32 sorte šećerne repe u okviru ogleda za priznavanje sorata šećerne repe Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine. Ogled je izveden prema pravilniku o metodama ispitivanja sorte šećerne repe Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine (Sl. glasnik RS, 31/13 od 5.04.2013). Ogled je postavljen po slučajnom blok sistemu u četiri ponavljanja. Veličina osnovne parcele je iznosila 20 m². Setva je obavljena u optimalnom roku u trećoj dekadi marta. Tokom vegetacije su primenjene redovne agrotehničke mere za šećernu repu. Ukupna količina azota primenjena prilikom izvođenja ogleda je iznosila 130 kg, P₂O₅ 45 kg i K₂O 45 kg. Hemijska zaštita od *C. beticola* Sacc. vršena je četiri puta. Prva zaštita je urađena 04.07.2014., a svaka sledeća dve nedelje nakon prethodnog tretmana (tab. 1). Vadenje korena je obavljeno ručno 29. oktobra. Sadržaj šećera je određen u Pilot postrojenju za šećernu repu, Naučnog Instituta za prehrambene tehnologije u Novom Sadu, prema standardnoj metodologiji.

Tab. 1. Hemijska zaštita od *Cercospora beticola* Sacc.
Chemical control for Cercospora beticola Sacc.

Vreme primene <i>Time of application</i>	Fungicid <i>Fungicide</i>	Količina (l/ha) <i>Quantity per ha</i>
04.07.2014.	Acanto plus	0,8
21.07.2014.	Cerkocel + bravo	0,3 + 0,75
04.08.2014.	Acanto plus	0,8
18.08.2014.	Duet ultra	0,5

Vremenske prilike u 2014. godini su bile izuzetno povoljne za razvoj bolesti, jer su dovoljne količine padavina praćene visokim temperaturama uslovlile širenje pegavosti lista tokom avgusta meseca do epidemioloških razmera (tab. 2). Ocena materijala na otpornost prema cercospori je vršena 10. avgusta 2014. godine skalom osetljivosti na biotički stres prema Deskriptoru za rod *Beta* (IBPGR/CGN, 1991) gde je: 0- bez vidljivih simptoma infekcije, 1- vrlo niska infekcija, 3- nizak nivo infekcije, 5- srednje jaka infekcija, 7- jaka infekcija i 9- vrlo jaka infekcija.

Tab. 2. Meteorološki uslovi tokom vegetacionog perioda u 2014. godini
Meteorological data during vegetation period in 2014

Meseci <i>month</i>	Padavine <i>Rainfall (mm)</i>			Srednjemesečne temperature <i>Average month temperature (°C)</i>		
	2014	Potrebe šećer nerepe <i>Sugar beet requirement</i>	1981- 2010	2014	Potrebe šećer nerepe <i>Sugar beet requirement</i>	1981- 2010
April/ <i>April</i>	49	40	52	13.5	10.7	11.7
Maj/ <i>May</i>	203	50	61	16.1	14.2	17.3
Jun/ <i>June</i>	38	80	92	20.1	18.0	20.0
Jul/ <i>July</i>	143	80	46	22.5	18.5	21.9
Avgust/ <i>August</i>	80	65	32	21.4	18.2	21.7
Septembar/ <i>September</i>	88	35	56	18.5	14.0	17.1
Oktobar/ <i>October</i>	65	30	50	14.3	8.8	11.9
Suma/ <i>Total</i>	666	380	389	-	-	
Prosek/ <i>Average</i>	-		-	18.1	14.6	17.4

Dobijeni rezultati su obrađeni u statističkom programu Statistica 12 (Statsoft). Razlike između ispitivanih genotipova za prinos korena, sadržaj šećera i prinos polarizacionog šećera određene su analizom varijanse. Za utvrđivanje razlika u pogledu otpornosti prema *C. beticola Sacc.* korišćena je Kruskal-Wallis ANOVA rangova. Zavisnost između otpornosti prema *C. beticola Sacc.* i ostalih svojstava određena je pomoću neparametrijskog Spirmanovog koeficijenta korelacije ranga.

Rezultati istraživanja i diskusija

Poslednjih nekoliko godina na teritoriji Srbije vremenske prilike poprimaju ekstremna obeležja, od ekstremnih suša 2012. do velikih količina padavina i poplava u 2014. godini. Novopriznate sorte šećerne repe moraju biti izrazito adaptabilne kako bi u takvim uslovima dale visoke i stabilne prinose. Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine izvodi oglede radi priznavanja novih sorata šećerne repe, u kojima se pored osnovnih pokazatelja prinosa korena i šećera utvrđuju i otpornosti na bolesti. Pegavost lista šećerne repe uzrokovana *C. beticola Sacc.* je najznačajnije oboljenje lista u našoj zemlji i sve registrovane sorte moraju da imaju određeni nivo otpornosti kako bi mogle da se uspešno gaje u agroekološkim uslovima Srbije. Vremenske prilike u 2014. godini koje je odlikovala velika količina padavina u vegetacionom periodu, za 280 mm više od potreba šećerne repe, dovele su do epidemiološkog napada *C. beticola Sacc.* Iako ovakvi uslovi nisu pogodovali proizvodnji šećerne repe, omogućili su da se utvrde razlike u nivou otpornosti prema *C. beticola Sacc.* ispitivanih sorata. Prinos korena u takvim uslovima je bio visok i kretao se u rasponu od 89,3 t/ha do 114 t/ha. S druge strane zbog obimnih padavina sadržaj šećera je bio niži i kretao se od 11,74 % do 13,86 %. Prinos polarizacionog šećera se kretao od 11,42 t/ha do 14,30 t/ha. Ispitivane sorte su pokazale širok nivo tolerantnosti/osetljivosti prema *C. beticola Sacc.* (tab 3.).

Tab. 3. Prosečne vrednosti ispitivanih svojstava sorata šećerne repe
Mean values of analyzed traits of sugar beet genotypes

Genotipovi <i>Genotypes</i>	Prinos korena <i>Root yield</i> (t/ha)	Sadržaj šećera <i>Sugar content</i> (%)	Ocena otpornosti na cercosporu <i>Resistance level to cercospora</i>	Prinos pol. šećera <i>Raw sugar yield</i> (t/ha)
1	105.1	12.74	6.0	13.41
2	90.5	13.68	4.0	12.38
3	89.3	13.78	4.5	12.31
4	101.1	11.74	5.0	11.87
5	104.4	13.12	2.5	13.71
6	94.9	12.50	7.5	11.87
7	101.4	12.86	5.5	13.03
8	96.5	12.31	4.7	11.86
9	109.1	13.10	3.7	14.30
10	106.1	12.83	4.7	13.62
11	106.7	12.53	4.2	13.36
12	109.0	12.66	1.5	13.80
13	98.5	12.95	4.0	12.79
14	106.4	12.16	5.5	12.94
15	105.3	11.39	8.5	11.99
16	92.8	13.47	1.0	12.50
17	102.3	12.00	6.0	12.26
18	104.2	12.68	7.0	13.22
19	93.2	13.86	5.0	12.92
20	96.4	13.26	4.7	12.77
21	101.7	12.71	4.2	12.93
22	97.2	11.75	8.0	11.42
23	97.7	12.41	5.2	12.11
24	114.0	11.37	7.7	12.96
25	108.9	12.24	3.2	13.34
26	101.5	12.74	3.0	12.94
27	108.7	12.19	8.5	13.22
28	104.1	11.39	7.5	11.85
29	100.7	12.19	7.5	12.27
30	109.1	12.81	5.5	13.99
31	103.0	12.13	8.0	12.48
32	91.1	12.84	8.0	11.70

Prosek Average	101.6	12.57	5.4	12.75
---------------------------	-------	-------	-----	-------

Analizom varijanse između ispitivanih sorata utvrđene su značajne razlike za prinos korena, sadržaj šećera i prinos polarizacionog šećera (tab. 4). Kruskal-Wallis analizom varijanse rangova utvrđeno je postojanje značajnih razlika između sorata u pogledu tolerantnosti prema *C. beticola* Sacc. Ovi rezultati su bili očekivani s obzirom na broj ispitivanih sorata koje vode poreklo iz različitih oplemenjivačkih programa najznačajnijih svetskih semenskih kompanija.

Tab. 4. Analiza varijanse ispitivanih svojstava genotipova šećerne repe
Results of analysis of variance for sugar beet analyzed traits

	df	Prinos korena <i>Root yield</i>		Sadržaj šećera <i>Sugar content</i>		Prinos pol. šećera <i>Raw sugar yield</i>	
		MS	F test	MS	F test	MS	F test
Genotip/genotype	31	157.5	2.75**	1.74	13.8**	2.14	1.86*
Pon./rep.	3	106.5	1.86	0.11	0.9	1.45	1.26
Pogreška/error	93	57.2		0.13		1.15	

*, ** – značajno na nivou 0,05 i 0,01 / significant at 0.05 and 0.01 levels of probability

Kako bi prikazali uticaj nivoa otpornosti sorata prema *C. beticola* Sacc. na ispitivana svojstva sve sorte šećerne repe smo podelili u četiri grupe u zavisnosti od stepena otpornosti (tab. 5). Smanjenje otpornosti prema cercospori pratilo je smanjenje sadržaja šećera i prinosa kristalnog šećera. Ovi rezultati su u saglasnosti sa istraživanjem Shane i Teng (1992). Otpornost na cercosporu nije uticala na smanjenje prinosa korena, što je suprotno rezultatima Shane i Teng (1992). Osnovni razlog za to su povoljni uslovi za razvoj korena šećerne repe u prvom delu vegetacije. Koren šećerne repe je do polovine avgusta kada je počelo naglo širenje infekcije cercospore već formirao više od 80% prinosa kod svih sorata, nezavisno od nivoa otpornosti prema cercospori.

Određivanjem Spirmanovog koeficijenta korelacije ranga potvrđena je zavisnost između nivoa otpornosti prema cercospori i sadržaja šećera ($r=0,513$, $p<0,01$) i nivoa otpornosti prema cercospori i prinosa polarizacionog šećera ($r=0,225$, $p <0,05$), dok između nivoa otpornosti i prinosa korena korelacija nije bila značajna. Značajna korelacija između nivoa otpornosti i sadržaja šećera potvrđuje da je bolest uticala na smanjenje sadržaja šećera i prinosa polarizacionog šećera. Smith i Campbell (1996) u svojim istraživanjima su u uslovima povoljnim za razvoj bolesti utvrdili značajne korelacije između stepena otpornosti prema cercospori i sadržaja šećera, kao i sa prinosom korena. Miller i sar. (1994) u istraživanju gde su ispitivali sorte šećerne repe dva tipa otpornosti prema cercospori (srednje i visoko otporne) u uslovima različitog stepena infekcije bez zaštite fungicidima zaključuju da u uslovima srednjeg napada cercospore visoko tolerantne sorte su 49% isplativije u odnosu na srednje tolerantne sorte prema cercospori, dok su na granici isplativosti kod niskog napada.

Prikazani rezultati ukazuju da u agroekološkim uslovima Srbije sama zaštita fungicidima nije dovoljna ukoliko sorta šećerne repe ne poseduje određeni nivo otpornosti prema cercospori. U takvim uslovima posebnu opasnost predstavlja stvaranje resistentnih sojeva cercospore na pojedine aktivne materije, usled česte primene fungicida. Zbog toga prednost u našem reonu gajenja treba da imaju sorte šećerne repe visoke ili srednje otpornosti prema cercospori.

Tab. 5. Prosečne vrednosti ispitivanih svojstava sorata različitog stepena otpornosti na cercosporu
Mean values of the analyzed traits of varieties with different level of resistance to cercospora

Otpornost na cercosporu <i>Resistance to cercospora</i>	Broj genotipova <i>Number of genotypes</i>	Prinos korena <i>Root yield (t/ha)</i>	Sadržaj šećera <i>Sugar content (%)</i>	Prinos pol. šećera <i>Raw sugar yield (t/ha)</i>
0-4	6	104.3	12.89	13.43
4-5	8	98.2	13.00	12.75
5-7	8	102.0	12.57	12.81
7-9	10	102.3	12.04	12.30

Zaključak

Specifični vremenski uslovi u 2014. godini prouzrokovali su epidemiološki napad *C. beticola* Sacc. u regionu Srbije.

- Pri takvom napadu cercospore došle su do izražaja razlike u otpornosti sorata prema ovom patogenu.
- Na osnovu dobijenih rezultata utvrđena je pozitivna korelacija između stepena otpornosti prema cercospori i sadržaja šećera, kao i stepena otpornosti prema cercospori i prinosa polarizacionog šećera.
- Između otpornosti prema cercospori i prinosa korena nije utvrđeno postojanje korelacije.
- Ovo ukazuje da u reonu Srbije zbog specifičnih klimatskih prilika prednost imaju sorte šećerne repe otporneprema cercospori u odnosu na osetljive sorte.

Literatura

1. *Marić, A.* (1992): Bolesti šećerne repe. U knjizi "Šećerna repa", "Jugošećer", Beograd.
2. *Miller, J., Rekoske, M. and Quinn, A.* (1994): Genetic resistance, fungicide protection and variety approval policies for controlling yield losses from *Cercospora* leaf spot infection. *J. Sugar Beet Res.* 31: 7-12.
3. *Rossi, V.* (1999): Effect of host resistance and fungicide sprays against *Cercospora* leaf spot in different sugar beet-growing areas of the Mediterranean basin. *Phytopathologia Med.* 38: 76-88.
4. *Rossi, V., Battilani, P., Chiusa, G., Giosue, S., Languasco, L. and Racca, P.* (2000): Components of rate-reducing resistance to *Cercospora* leaf spot in sugar beet: conidiation length, spore yield. *J. Plant Pathol.* 82: 125-131.
5. *Scaracis, G. N., Pavli, O. I. and Biancardi, E.* (2010): *Cercospora* leaf spot disease of sugar beet. *Sugar Tech*, 12: 220-228.
6. *Shane, W. W. and Teng, P. S.* (1992): Impact of *Cercospora* leaf spot on root weight, sugar yield and purity of *Beta vulgaris*. *Plant Dis.* 76: 812-820.
7. *Smith, G.A. and Campbell, L.G.* (1996): Association between resistance to *Cercospora* and yield in commercial sugarbeet hybrids. *Plant Breed*, 115: 28-32.
8. *StatSoft, Inc.* (2013): STATISTICA (data analysis software system), version 12. www.statsoft.com.
9. *Weiland, J. and Koch, G.* (2004): Sugar beet leaf spot disease (*Cercospora beticola* Sacc.). *Molecular Plant Pathology* 5(3): 157-166.

UDC: 633.41:64.012.5
Original scientific paper

INFLUENCE OF CERCOSPORA ON YIELD AND ROOT QUALITY OF SUGAR BEET VARIETIES IN 2014

Ž. Ćurčić, M. Ćirić, N. Nagl, K. Zarubica, J. Brkljača, R. Jevtić Mučibabić*

Summary

Cercospora leaf spot is the most important disease of sugar beet in Serbia. In 2014 an extremely favourable climate conditions have caused to come to a strong infection with the pathogen causing regrowth of new leaves. In such conditions, expression of different levels of resistance of sugar beet varieties was evaluated. The aim of this study was to determine the correlation between the level of resistance to cercospora and yield and root quality of sugar beet varieties. The results showed a high correlation of resistance to cercospora and sugar content, while between resistance to cercospora and root yield there was no correlation. On the basis of this study we can conclude that in the agroecological conditions of Serbia, preference should be given to sugar beet varieties more tolerant to the fungus *Cercospora beticola* Sacc.

Key words: cercospora leaf spot, regrowth, sugar beet, resistance.

*Živko Ćurčić, Ph.D., master Mihajlo Ćirić, Nevena Nagl, Ph.D., Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, Katarina Zarubica, Ministry of Agriculture and Environmental Protection of the Republic of Serbia; master Jovana Brkljača, Rada Jevtić Mučibabić, Ph.D., Institute for Food Technology, Novi Sad.
E-mail of corresponding author: zivko.curcic@nsseme.com