

## Suzbijanje pjegavosti šećerne repe – primjer iz prakse

### Sažetak

Cilj ovog rada bio je analizirati provedenu zaštitu u suzbijanju pjegavosti lista šećerne repe (*Cercospora beticola* Sacc.) te prikazati ostvaren prinos i kvalitetu šećerne repe u petogodišnjem razdoblju (2016. – 2020.). U analiziranom razdoblju prvo tretiranje fungicidom provodilo se zbog prevencije već u prvoj ili drugoj dekadi lipnja. Ovisno o vegetacijskoj sezoni, zaštita je provedena u 4 (2016. – 2018.) ili 5 navrata (2019. i 2020.). Razmak između tretiranja je bio između 14 i 20 dana. Zadnje tretiranje provelo se krajem prve dekade kolovoza. U svakom tretiranju fungicidima korištena je kombinacija organskih sistemskih fungicida i sredstava na bazi bakra (bakreni oksiklorid) što se pokazalo uspješnim u očuvanju lisne rozete. Prinos korijena šećerne repe iznosio je prosječno 74,4 t/ha, a sadržaj šećera u korijenu 15,86%. Najveći prinos korijena bio je 2016. godine (80,8 t/ha), kada je zaštita od gljivice *Cercospora beticola* bila provedena u 4 navrata. Najmanji prinos i sadržaj šećera ostvaren je 2019. godine, (65,2 t/ha i 12,24%), jer je nakon tuče u srpnju šećerna repa retrovegetirala.

**Ključne riječi:** *Cercospora beticola*, šećerna repa, prinos, kvaliteta, vremenske prilike

### Uvod

Glavni proizvod prerade šećerne repe je disaharid saharoza, odnosno šećer. Sporedni proizvodi poput repinih rezanaca, saturacijskog mulja ili melase, također imaju značaj. Saturacijski mulj koji ostaje nakon prerade koristi se za kalcizaciju (Zebec i sur., 2017.; Iljkić i sur., 2019.), dok se repini rezanci upotrebljavaju u hranidbi stoke. Melasa je ostatak sirupa iz kojeg više nije moguće iskristalizirati šećer, a upotrebljava se u proizvodnji alkohola i kvasca te kao podloga za proizvodnju penicilina (Küçükaşik i sur., 2011.; Veana i sur., 2014.). Osim navedenog, melasa se može koristiti i kao gnojivo (Bass, 1979.; Märländer i sur., 2003.; Erdal i sur., 2007.; Pyakurel i sur., 2019.). Šećerna repa se u Republici Hrvatskoj (Tablica 1.) uzgajala na prosječno 14 902 ha u razdoblju 2015. – 2019., a prosječan prinos iznosio je 62,5 t/ha (Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske, 2020.).

Pjegavost lista ili cercospora (*Cercospora beticola* Sacc.), predstavlja najčešću i najznačajniju bolest šećerne repe diljem svijeta (Skaracis i sur., 2010.; Schmittgen, 2014.). Mogu biti zahvaćeni svi nadzemni dijelovi biljaka, uključujući sjeme. Simptomima se uočavaju na starijim listovima u vidu pjega koje su sive unutrašnjosti i obrubljene bordo smeđim rubom. Zaraženo lišće nekrotizira i suši se te na kraju padne na tlo, ali ostaje pričvršćeno za glavu korijena. Prema Kristek i sur. (2008.) pjegavost lista uzrokovana gljivicom *Cercospora beticola* Sacc., smanjuje asimilacijsku površinu lisne rozete i do 10 puta, prinos korijena šećerne repe može biti smanjen i do 60%, sadržaj šećera u korijenu 3-7%, a povećava se udio melasotvornih elemenata (K, Na i  $\alpha$  amino N). Navedeni čimbenici dovode u konačnici do smanjenja prinosa tehnološkog šećera od 42% (Vereijssen, 2004.) do 50% (Vukčević, 1964.).

Povoljni uvjeti za razvoj bolesti, odnosno klijanje konidija gljivice su visoka relativna vlažnost zraka 98 - 100% i temperature zraka između 25 i 32°C (Čosić i sur., 2015.). Prve pjege uočavaju se na starijim listovima. Mlađi listovi koji izlaze iz srca lisne rozete obično obolijevaju

<sup>1</sup> doc. dr. sc. Ivana Varga, Danijela Hanžek, univ. bacc. ing. agr., doc. dr. sc. Vladimir Zebec, prof. dr. sc. Manda Antunović, Sveučilište Josipa Jurja Štrosmeyera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska  
Autor za korespondenciju: ivana.varga@fazos.hr

nakon starijih listova. Veliki značaj pridaje se kontroli pojave prvih simptoma. U zaštiti protiv cercospore cilj je povećanim nadzorom i kontrolom pojave simptoma, smanjiti broj tretiranja fungicidima, što će dovesti do manjih troškova za uzgajivače, umanjiti pojavu rezistentnosti na aktivne tvari fungicida i smanjiti zagađenje okoliša.

**Tablica 1.** Površine i prinosi šećerne repe u Republici Hrvatskoj 2015. – 2019.

**Table 1.** Harvested area (ha) and root yield of sugar beet in the Republic of Croatia 2015 - 2019

Godina	Površina (ha)	Prinos (t/ha)
2015.	13 883	54,5
2016.	15 493	75,5
2017.	19 533	66,3
2018.	14 066	55,2
2019.	11 583	61,2
Prosjek	<b>14 902</b>	<b>62,5</b>

Izvor/Source: Državni zavod za statistiku RH, 2020.

Kontrolirani pristup zaštite od cercospore temelji na pragu odluke, koji prema Ivić i Kristek (2015.) nastupa u trenutku kada se na 5-10% pregledanih biljaka uoče simptomi, koji ukazuju na potrebu za primjenom fungicida. Pored toga, u praćenju pojave simptoma bolesti na listovima šećerne repe, preporuča se redovito praćenje temperature i relativne vlažnosti unutar usjeva kako bi se ukazalo na potrebu za primjenom fungicida.

Veliki broj pjega na listu dovodi do propadanja, odnosno sušenja i nekroze listova (Slika 1.). Stoga, intenzivniji napad cercospore može dovesti do većeg gubitka listova, koje repa u povoljnim uvjetima nastoji obnoviti i formira novo lišće, odnosno dolazi do retrovegetacije. Novi listovi se razvijaju koristeći uskladišteni šećer iz korijena, dozrijevanje repe je usporeno, glava korijena je izdužena (Slika 2.), a korijen sadrži puno melasotvornog dušika. Ona repa koja je retrovegetirala ima nisku digestiju i smanjen prinos.



**Slika 1.** List šećerne repe zaražen gljivom *Cercospora beticola* Sacc. (original)

**Figure 1.** Sugar beet leaf infected with *Cercospora beticola* Sacc. (original)



**Slika 2.** Izdužena glava korijena šećerne repe kao posljedica retrovegetacije zbog cercos-pore (original)

**Figure 2.** Elongated head of sugar beet root as a result of retrovegetation due to cercos-pore (original)

### Materijali i metode

Ovaj rad prikazuje primjer provedene zaštite na OPG- u „Lidija Hanžek“ koje se nalazi u Čelija-ma u Vukovarsko-srijemskoj županiji. Ukupne površine koje OPG „Lidija Hanžek“ obrađuje su 32 ha. Prema strukturi sjetve na OPG „Lidija Hanžek“, šećerna repa se uzgajala na 22% površina u 2016., 32% u 2017. i 2018., 25% površina u 2019. i 16% u 2020. godini. Prema provedenoj analizi tla 2017. godine (Tvornica šećera Osijek d.o.o., Inspecto d.o.o., Zavod za agroekologiju, Poljoprivredni fakultet u Osijeku), tlo je glinasto ilovaste teksture, umjereno alkalno prema pH u H<sub>2</sub>O (pH H<sub>2</sub>O=8,21) i slabo alkalno prema pH u KCl-u (pH KCl=7,23) te sadrži 1,26% humusa, što ga svrstava u tla siromašna humusom. Ipak, prema procjeni pogodnosti tla za šećernu repu, tlo je svrstano u visoko pogodno za šećernu repu. Provedena gnojidba je u svakoj godini (2016. – 2020.), bila ista. Tako je u studenom dodano 300 kg/ha KCl-a (60 % K<sub>2</sub>O), 200 kg/ha MAP-a (12% N i 52% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) i 200 kg/ha ureje (46% N). Predsjetveno, u ožujku, dodano je 200 kg/ha KAN-a (27 % N), a ista količina KAN-a je dodana i u travnju prije međuredne kultivacije. U tablici 2. prikazana je obrada tla koja je provedena u razdoblju od 2016. do 2020. godine.

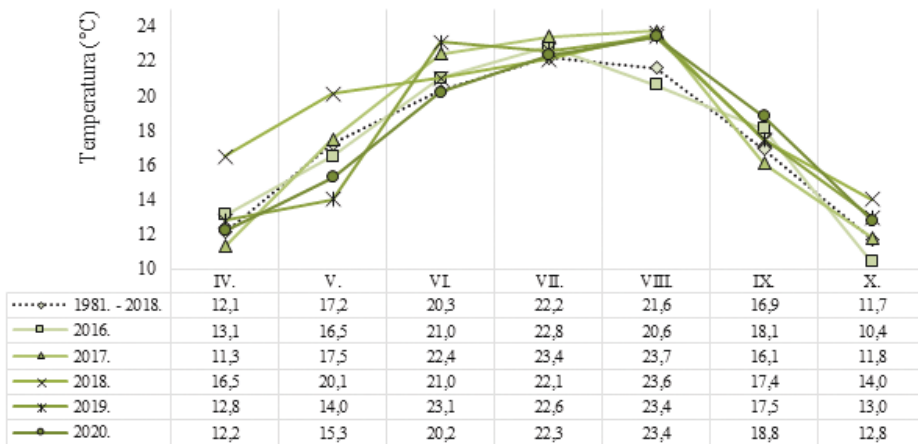
**Tablica 2.** Provedena obrada tla za šećernu repu 2016. – 2020. godine

**Table 2.** Agrotechnical measures for sugar beet production from 2016 to 2020

Agrotehnička mjera	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
Plitko oranje strništa do 10 cm		+		+	+
Srednje duboko (ljetno oranje) do 20 cm		+			
Jesensko duboko oranje 35-40 cm	+	+	+	+	+
Predsjetvena obrada tla	+	+	+	+	+
Kultivacija 1	+	+	+	+	+
Kultivacija 2	+	+	+	+	+
Kultivacija 3		+			

Sjetva šećerne repe je obavljena u optimalnim rokovima, a hibridi koji su bili zastupljeni u sjetvi su: 2016. i 2017. godine – Protecta (Syngenta-Hill); 2018. godine – Helenika (KWS), Marenka (KWS), Grandiosa (KWS); 2019. – Helenika i Marenka; 2020. godine – Grandiosa.

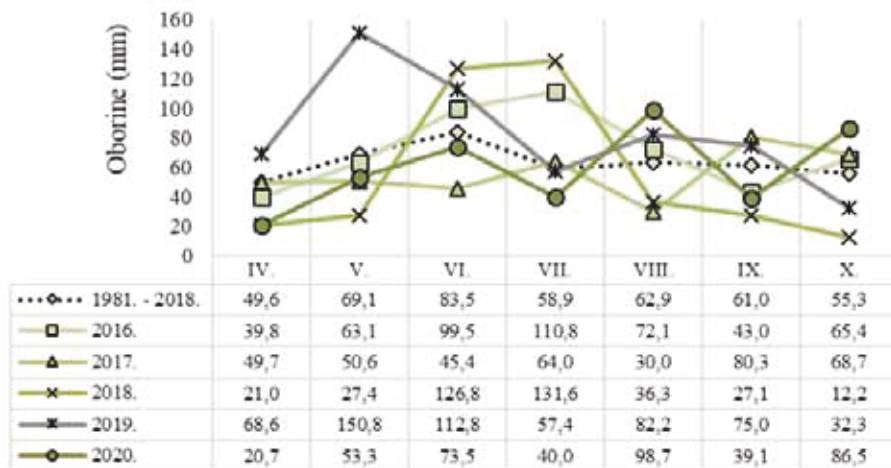
Najtoplija godina u analiziranom razdoblju bila je 2018. godina (Grafikon 1.), kada su srednje temperature zraka u vegetaciji šećerne repe (IV. – X. mj.) iznosile 19,2 °C, što je za 1,8 °C više od višegodišnjeg prosjeka (1981. – 2018.). Već u travnju 2019. godine temperature zraka su iznosile čak 16,5 °C, što je za čak 4,4 °C više od prosjeka. Temperature zraka u ostalim analiziranim godinama su bile većinom toplije tijekom od višegodišnjeg prosjeka tijekom srpnja i kolovoza.



**Grafikon 1.** Temperature zraka (°C) u analiziranom razdoblju (2016. – 2020.) u vegetaciji šećerne repe na području Osijeka (Državni hidrometeorološki zavod, 2020.)

**Graph 1.** Mean air-temperature (°C) in the analyzed period (2016 - 2020) in sugar beet vegetation period for Osijek (Croatian Hydrometeorological and Hydrological Service, 2020)

Suma oborina u vegetacijskom razdoblju šećerne repe (IV. – X. mjesec) je prema višegodišnjem prosjeku (1981. – 2018.) iznosila 440,3 mm za klimatološku postaju Osijek (Grafikon 2.). U analiziranom razdoblju, najveća količina oborina u vegetaciji šećerne repe pala je 2019. godine (579,1 mm), a najmanja 2017. godine (388,7 mm). Ukoliko gledamo raspored oborina tijekom vegetacije, u 2016. godini je najviše oborina bilo u srpnju (110,8 mm), odnosno 188 % više u odnosu na višegodišnji prosjek (1981. – 2018.). Treba istaknuti da se podaci o oborinama s kojima raspolažemo za lokalitet Osijek donekle razlikuju u odnosu na lokalitet Čelije, čija cestovna udaljenost 20 km od Osijeka. Najveća količina oborina je bila u 2019. godini, uključujući i tuču koja je zahvatila ispitivani lokalitet Čelije te nanijela veliku štetu usjevu šećerne repe. Nakon tuče, šećerna repa je retrovegetirala, što se odrazilo na lošiji rezultat u prinosu i sadržaju šećera u korijenu.



**Grafikon 2.** Količina oborina (mm) u analiziranom razdoblju (2016. – 2020.) u vegetaciji šećerne repe na području Osijeka (Državni hidrometeorološki zavod, 2020.)

**Graph 2.** Rainfall (mm) in the analyzed period (2016 - 2020) in sugar beet vegetation period for Osijek (Croatian Hydrometeorological and Hydrological Service, 2020)

Raspored i dinamika vađenja radi se na temelju pretkampanjskih analiza šećerne repe iz kolovoza i rujna, a sve radi boljeg iskorištenja šećera iz šećerne repe. Vađenje šećerne repe u razdoblju od 2016. – 2020. godine obavljalo se u vremenskom periodu od 24. rujna do 25. listopada. Šećerna repa u vlasništvu OPG-a „Lidija Hanžek“ prevezena je kamionima u Tvornicu Šećera Osijek gdje se dalje provela analiza i prerađa repe.

## Rezultati i rasprava

Premda su u proizvodnji hibridi koji su manje ili više tolerantni na cercosporu (Pospišil, 2009.; Rešić, 2014., Lončar i Ilić, 2017.), bolest se javlja redovito svake godine. Glavna preventivna mjera u zaštiti od cercospore trebao bi biti plodored barem 5 godina (Kristek i sur., 2006.; Pospišil i sur., 2009.). Osim plodoređa, važno je zaorati žetvene ostatke (glave s listovima), jer oni ostaju kao izvor zaraze.

U Hrvatskoj su se nekoliko godina za zaštitu šećerne repe od cercospore koristila sredstva na bazi strobilurina, ciprokonazola i drugih triazola, međutim i sami proizvođači i tehnolozi su uvidjeli da je gljivica uslijed učestalog korištenja istih sredstava postala rezistentna (Radoš, 2015.; Kristek i sur., 2015.). Radoš (2015.) ističe kako primjena fungicida u zaštiti od cercospore obično počinje oko faze zatvaranja redova (BBCH 39-44) uz utrošak vode od 200 do 400 l/ha.

Vogel i sur. (2018.) ističu kako je pojava cercospore kod šećerne repe u posljednjih godina u Njemačkoj dovela do povećane upotrebe fungicida, a istovremeno je dostupnost i učinkovitost fungicida smanjena zbog razvoja rezistentnosti gljivice na aktivne tvari. Prema istraživanju Kristek i sur. (2006.), učestale kiše tijekom srpnja i kolovoza doprinose razvoju bolesti i jačem napadu. U ovom istraživanju je 2016. i 2017. godine uočen slabiji napad, 2018. i 2019. jači napad cercospore, dok za 2020. godinu zaraze gotovo nije bilo.

Prema ovom istraživanju svaka pojedinačna zaštita provedena je kombinacijom fungicida, osim u prvom tretiranju u prvoj dekadi lipnja 2019. godine (Tablica 3.). Pri svakoj primjeni fungicida korišten je aktivator Inex (etoksilat masnih alkohola 20.3 % i polidimethylsiloksan 1.0 %). Prema tablici 3. može se uočiti kako je prvo tretiranje protiv gljivice *Cercospora beticola* provedeno u 2016. 2017. i 2018. godini u drugoj dekadi lipnja, dok je u posljednje dvije godine (2019. i 2020. godine), prvo tretiranje obavljeno već u prvoj dekadi lipnja. Ti rokovi su gotovo mjesec dana ranije od provedene primjene fungicida primjerice 2013. i 2014. godine, kada su Kristek i sur. (2015.) prvo tretiranje proveli 11. srpnja 2013. godine i još kasnije, odnosno 17. srpnja u 2014. godini. Prvo tretiranje se u ovom istraživanju provodilo već u lipnju, prvenstveno radi prevencije od širenja zaraze. Razmak između tretiranja bio je između 14 i 20 dana. Pri svakom tretiranju (izuzev tretiranja 5. srpnja 2016.), korištena je kombinacija sistemičnog organskog fungicida s bakrenim sredstvom (Neoram, WG), što se pokazalo uspješnim za suzbijanje bolesti. Radoš (2015.) ističe kako su u Hrvatskoj, vodeći se primjerima zemalja u okruženju, u program zaštite od *Cercospora* od 2015. godine uvedena sredstva na bazi bakra u kombinaciji s fungicidima ciljanog djelovanja. Jedini registrirani fungicid za tu namjenu je Neoram WG. U ovom istraživanju fungicid Neoram WG korišten je svake godine na OPG- u „Lidija Hanžek“ (Tablica 3.) i to u 2016. godini u 3 navrata, 2017. i 2018. godine u sva 4 navrata, odnosno, 2019. i 2020. godine u svih 5 tretmana zaštite.

U istočnoj Hrvatskoj (Topolje i Seleš), Kristek i sur. (2006.) proveli su ocjenjivanje zaraze cercosporom tijekom dvije godine, 2004. i 2005. na 26 hibrida šećerne repe sredinom rujna i to pomoću Kleinwanzlebener *Cercospora* – Tafel, prema kojoj se ocjenjuje intenzitet razvoja bolesti od 0 (nema bolesti) do 5 (zaraza na svim listovima). U istraživanju Kristek i sur. (2006.), kao prag odluke za prvo tretiranje fungicidima bila je pojava simptoma u vidu pjega na 10% biljaka. U navedenom istraživanju je prvo tretiranje bilo provedeno u trećoj dekadi srpnja (Alto combi 420 SC – 30% karbendazim + 12% ciprokonazol - 0,5 l/ha + Fado – 50% fentinhidroksid - 0,5 l/ha), drugo tretiranje nakon dvadesetak dana, tj. u drugoj dekadi kolovoza (Artea 330 EC – 25% propikonazol + 8% ciprokonazol (0,5 l/ha). Zanimljivo je istaknuti kako je i uz primjenu fungicida većina hibrida imala ocjenu veću od 2, a bez primjene fungicida veliki je broj hibrida ocjenu veću od 3.

Generalno, trenutno je u proizvodnji šećerne repe u Hrvatskoj povećan broj tretiranja fungicidima. U ovom istraživanju zaštita provedena u 4 ili 5 navrata, dok su Kristek i sur. (2015.) u Hrvatskoj proveli najviše 3 tretiranja 2013. i 2014. godine. Potrebno je još istaknuti kako su u istraživanju Kristek i sur. (2015.) primjenjeni fungicidi bili Amistar extra (azoksistrobin + ciprokonazol; 0,8 l/ha), Opus Team (epoksikonazol + fenpropimorf; 1,2 l/ha) i Sphere 535 SC (trifloksistrobin + ciprokonazol; 0,4 l/ha), koji se zbog isteka registracije danas više ne koriste u zaštiti od cercospore.

Gummert i sur. (2015.) na primjeru iz Njemačke navode da je otpornost genotipa (hibrida) šećerne repe ključan element u integriranoj zaštiti od cercospore te ističu kako je preventivna primjena fungicida za njemačko uzgojno područje nije povećala prinos tehnološkog šećera. Upravo zbog velikog problema u proizvodnji šećerne repe, ali i drugih ratarskih kultura, važno je pratiti pojavu rezistentnosti i uvoditi nove aktivne tvari u zaštitu od patogena. Osim toga važno je istaknuti kako su istraživanja u primjeni bioloških metoda u zaštiti protiv cercospore vrlo važna naročito ako se šećerna repa uzgaja na ekološki način (Pethybridge, 2017.).

Godina	Datum	Fungicid <sup>*)</sup>	Aktivna tvar	Preporučena doza	Primijenjena doza
2016.	21. 6.	Eminent 125 EW	tetrakonazol	0,8 – 1,0 l/ha	0,7 l/ha
		Neoram WG	bakreni oksiklorid	2,5 – 3 kg/ha	3 kg/ha
	5. 7.	Duett ultra SC	epoksikonazol, metiltiofanat	0,4 – 0,6 l/ha	0,6 l/ha
		Bravo 720 SC	klorotalonil	1,5 l/ha	1 l/ha
	24. 7.	Impact	flutriafol	0,25 l/ha	0,5 l/ha
		Neoram WG	bakreni oksiklorid	2,5 – 3 kg/ha	3 kg/ha
9. 8.	Difcor	difenkonazol	0,3 l/ha	3 kg/ha	
	Neoram WG	bakreni oksiklorid	2,5 – 3 kg/ha	3 kg/ha	
2017.	20. 6.	Duett ultra SC	epoksikonazol, metiltiofanat	0,4 – 0,6 l/ha	0,6 l/ha
		Neoram WG	bakreni oksiklorid	2,5 – 3 kg/ha	3 kg/ha
	6. 7.	Eminent 125 EW	tetrakonazol	0,8 – 1,0 l/ha	0,7 l/ha
		Neoram WG	bakreni oksiklorid	2,5 – 3 kg/ha	3 kg/ha
	22. 7.	Impact	flutriafol	0,25 l/ha	0,5 l/ha
		Neoram WG	bakreni oksiklorid	2,5 – 3 kg/ha	3 kg/ha
10. 8.	Difcor	difenkonazol	0,3 l/ha	0,25 l/ha	
	Neoram WG	bakreni oksiklorid	2,5 – 3 kg/ha	3 kg/ha	
2018.	23. 6.	Impact	flutriafol	0,25 l/ha	0,5 l/ha
		Neoram WG	bakreni oksiklorid	2,5 – 3 kg/ha	3 kg/ha
	8. 7.	Difcor	difenkonazol	0,3 l/ha	0,25 l/ha
		Neoram WG	bakreni oksiklorid	2,5 – 3 kg/ha	3 kg/ha
	23. 7.	Eminent 125 EW	tetrakonazol	0,8 – 1,0 l/ha	0,7 l/ha
		Neoram WG	bakreni oksiklorid	2,5 – 3 kg/ha	3 kg/ha
9. 8.	Difcor	difenkonazol	0,3 l/ha	0,25 l/ha	
	Neoram WG	bakreni oksiklorid	2,5 – 3 kg/ha	3 kg/ha	
2019.	7. 6.	Neoram WG	bakreni oksiklorid	2,5 – 3 kg/ha	3 kg/ha
	21. 6.	Duett ultra SC	epoksikonazol, metiltiofanat	0,4 – 0,6 l/ha	0,6 l/ha
		Neoram WG	bakreni oksiklorid	2,5 – 3 kg/ha	3 kg/ha
	6. 7.	Eminent 125 EW	tetrakonazol	0,8 – 1,0 l/ha	0,7 l/ha
		Neoram WG	bakreni oksiklorid	2,5 – 3 kg/ha	3 kg/ha
	20. 7.	Difcor	difenkonazol	0,3 l/ha	0,25 l/ha
		Neoram WG	bakreni oksiklorid	2,5 – 3 kg/ha	3 kg/ha
	8. 8.	Eminent 125 EW	tetrakonazol	0,8 – 1,0 l/ha	0,7 l/ha
Neoram WG		bakreni oksiklorid	2,5 – 3 kg/ha	3 kg/ha	
2020.	8. 6.	Neoram WG	bakreni oksiklorid	2,5 – 3 kg/ha	3 kg/ha
	22. 6.	Propulse 250 SE	fluopiram, protiokonazol		1 l/ha
		Neoram WG	bakreni oksiklorid	2,5 – 3 kg/ha	3 kg/ha
	8. 7.	Spyrale	fenpropidin, difenkonazol	1,0 l/ha	
		Neoram WG	bakreni oksiklorid	2,5 – 3 kg/ha	3 kg/ha
	22. 7.	Propulse 250 SE	fluopiram, protiokonazol		1 l/ha
		Neoram WG	bakreni oksiklorid	2,5 – 3 kg/ha	3 kg/ha
	11. 8.	Difcor	difenkonazol	0,3 l/ha	0,25 l/ha
Neoram WG		bakreni oksiklorid	2,5 – 3 kg/ha	3 kg/ha	

\* Formulacija: EW – tekuća koncentrirana emulzija u vodi; WG – vodo-dispergirajuće mikrogranule; SC – tekuća koncentrirana suspenzija; SE – suspo-emulzija.

Napomena: pri svakoj primjeni fungicida korišten je aktivator Inex (etoksilat masnih alkohola 20.3 % i polidimetilsiloksan 1.0 %)

Prema prosjeku petogodišnjeg razdoblja, na OPG-u „Lidija Hanžek” ostvaren je prinos korijena od 74,4 t/ha uz sadržaj šećera 15,86 % (Tablica 4.). Prema ostvarenim prinosima najveći prinos korijena bio je 2016. godine, kad je iznosio nešto više od 80 t/ha, a najmanji 2019. godine kada je iznosio 65,2 t/ha. Nadalje, u razdoblju od 2016. do 2020. godine prosječan sadržaj šećera u korijenu šećerne repe je iznosio 15,86 %. Najveći sadržaj šećera postignut je 2017. godine, dok je najmanji bio 2019. godine i to svega 12,24%, odnosno 3,62 % manje od petogodišnjeg prosjeka OPG-a „Lidija Hanžek”.

U Republici Hrvatskoj je prema podacima Državnog zavoda za statistiku (2020.) prinos šećerne repe 2016. godine je na razini države bio visok, 75,5 t/ha, a na OPG „Lidija Hanžek” je postignuto čak 80,8 t/ha. Najmanji prinos u analiziranom razdoblju OPG „Lidija Hanžek” je imao 2019. godine (65,2 t/ha), dok je u Republici Hrvatskoj prosječan prinos iznosio 61,2 t/ha (Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske, 2020.). Sadržaj šećera u korijenu je bio najmanji u 2019. godini, ne toliko zbog visokih temperatura i suše nego zbog tuče koja se pojavila 7. srpnja 2019. godine te nanijela štetu na usjevu 70%. Nakon toga je uslijedila retrovegetacija, a usjevu je dodan biostimulator (Bioplex), međutim repa se nije uspjela oporaviti (Slika 3.).



**Slika 3.** Oštećena šećerna repa nakon tuče u srpnju 2019. godine (original)

**Figure 3.** Damaged sugar beet after a hailstorm in July 2019 (original)

**Tablica 4.** Prikaz postignutih prinosa korijena (t/ha) i sadržaja šećera (%) šećerne repe

**Table 4.** Sugar beet root yield (t/ha) and sucrose content (%)

Godina	Prinos korijena (t/ha)	Sadržaj šećera (%)
2016.	80,8	17,58
2017.	79,7	18,03
2018.	72,6	14,73
2019.	65,2	12,24
2020.	73,7	16,70
<b>Prosjek</b>	<b>74,4</b>	<b>15,86</b>



## Zaključak

Na temelju provedenog istraživanja o primjeni fungicida u praksi s ciljem u zaštite od gljivice *Cercospora beticola* može se zaključiti kako je trenutno potreban veliki broj (4 ili 5 navrata) tretiranja za uspješnu zaštitu. Nadalje, rok primjene prvog tretiranja je pomaknut već u prvu dekadu lipnja, prije nego što je to bilo uobičajeno. Prosječan prinos korijena šećerne repe u analiziranom razdoblju je bio 74,4 t/ha uz sadržaj šećera 15,86%. Trenutno se u Hrvatskoj provodi relativno uspješna zaštita od cercospore primjenom registriranih sistemskih fungicida u kombinaciji sa sredstvima na bazi bakra (Neoram WG). Međutim, poštivanjem plodoreda i pregledom stanja usjeva i mikroklima unutar usjeva, trebalo bi biti moguće predvidjeti potencijalno širenje zaraze cercosporom i eventualno smanjiti jedno ili dva tretiranja fungicidima u proizvodnji šećerne repe.

## Literatura

- Bass, H. H. (1976) U.S. Patent No. 3,983,255. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Ivić, D., Kristek, A. (2015) Gljivične bolesti šećerne repe. U: *Šećerna repa – Zaštita od štetnih organizama u sustavu integrirane proizvodnje*. Bažok, R. (ur.). Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, 66-86.
- Čosić, J., Vrandečić, K., & Jurković, D. (2015) *Cercospora beticola* Sacc. – uzročnik pjegavosti šećerne repe. *Glasnik Zaštite Bilja*, 38(4), 87-90.
- Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske, 2020. URL: <https://www.dzs.hr/> (9. studenoga 2020. godine)
- Erdal, G., Esengün, K., Erdal, H., & Gündüz, O. (2007) Energy use and economical analysis of sugar beet production in Tokat province of Turkey. *Energy*, 32(1), 35-41. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2006.01.007>
- Gummert, A., Ladewig, E., Bürcky, K., Märländer, B. (2015) Variety resistance to *Cercospora* leaf spot and fungicide application as tools of integrated pest management in sugar beet cultivation—A German case study. *Crop Protection*, 72, 182-194. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2015.02.024>
- Ilikić, D., Kovačević, V., Rastija, M., Antunović, M., Horvat, D., Josipović, M., & Varga, I. (2019) Long term effect of Fertilomite on soil, maize and wheat status on acid soil of eastern Croatia. *Journal of Central European Agriculture*, 20(1), 461-474. doi: <https://doi.org/10.5513/JCEA01/20.1.2140>
- Küçükkaşık, F., Kazak, H., Güney, D., Finore, I., Poli, A., Yenigün, O., Öner, E. T. (2011) Molasses as fermentation substrate for levan production by *Halomonas* sp. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 89(6), 1729-1740. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00253-010-3055-8>
- Kristek, A., Glavaš, R., Glavaš, R., Tokić, R., Kristek, S., Antunović, M. (2006) Značaj izbora sorte i primjene fungicida u sprječavanju pjegavosti lišća šećerne repe *Cercospora beticola* Sacc. i ostvarivanju visokih prinosa kvalitetnog korijena. *Poljoprivreda*, 12 (1), 27-34.
- Kristek, A., Tokić, R. G., Kristek, S., Antunović, M. (2008) Utjecaj oštećenja lista šećerne repe u vegetaciji na prinos i kvalitetu korijena. In *43rd Croatian and 3rd International Symposium on Agriculture*. Opatija, Croatia (pp. 641-645).
- Kristek, A., Kristek, S., Varga, I., Drmić, Z. (2015) Rezultati u proizvodnji šećerne repe u zavisnosti od izbora hibrida i broja tretiranja fungicida. *Poljoprivreda*, 21 (2), 15-22. <https://doi.org/10.18047/poljo.21.2.3>
- Lončar, D., Ilić, J. (2017) Pjegavost lista šećerne repe. *Glasnik Zaštite Bilja*, 40 (4), 106-108. DOI: <https://doi.org/10.31727/gzb.40.4.8>
- Märländer, B., Hoffmann, C., Koch, H. J., Ladewig, E., Merkes, R., Petersen, J., & Stockfisch, N. (2003) Environmental situation and yield performance of the sugar beet crop in Germany: heading for sustainable development. *Journal of agronomy and crop science*, 189(4), 201-226. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1439-037X.2003.00035.x>
- Pyakurel, A., Dahal, B. R., & Rijal, S. (2019) Effect of molasses and organic fertilizer in soil fertility and yield of spinach in khotang, Nepal. *International Journal of Applied Sciences and Biotechnology*, 7(1), 49-53. DOI: <https://doi.org/10.3126/ijasbt.v7i1.23301>
- Pethybridge, S. J., Vaghefi, N., Kikkert, J. R. (2017) Management of *Cercospora* leaf spot in conventional and organic table beet production. *Plant disease*, 101(9), 1642-1651. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-04-17-0528-RE>
- Radoš, V. (2015) Suzbijte pjegavost šećerne repe. Agro klub. Objavljen 19. 6. 2015. URL <https://www.agroklub.com/ratarstvo/suzbijte-pjegavost-secerne-repe/18434/> (11. studenoga 2020.)
- Pospišil, M. (2009) Izbor sorata i sjetva šećerne repe. *Glasnik Zaštite Bilja*, 32 (6), 76-80.
- Pospišil, M., Pospišil, A., Tot, I., Žeravica, A. i Kristek, S. (2009) Izbor hibrida kao čimbenik povećanja prinosa i kvalitete korijena šećerne repe. *Sjemenarstvo*, 26 (1-2), 29-38.
- Rešić, I. (2014) Pjegavost lišća šećerne repe – najznačajnija bolest na šećernoj repi. *Glasnik Zaštite Bilja*, 37 (4), 70-75.
- Schmittgen, S. (2015) Effects of *Cercospora* leaf spot disease on sugar beet genotypes with contrasting disease susceptibility. Forschungszentrum Jülich, Zentralbibliothek. <https://user.fz-juelich.de/record/188143/files/FZJ-2015-01604.pdf> (11. studenoga 2020.)
- Skaracis, G. N., Pavli, O. I., Biancardi, E. (2010) *Cercospora* leaf spot disease of sugar beet. *Sugar Tech*, 12(3-4), 220-228. DOI: [10.1007/s12355-010-0055-z](https://doi.org/10.1007/s12355-010-0055-z)
- Veana, F., Martínez-Hernández, J. L., Aguilar, C. N., Rodríguez-Herrera, R., Michelena, G. (2014) Utilization of molasses and sugar cane bagasse for production of fungal invertase in solid state fermentation using *Aspergillus niger* GH1. *Brazilian Journal of Microbiology*, 45(2), 373-377. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-83822014000200002>
- Vereijssen, J. (2004). *Cercospora* leaf spot in sugar beet. Epidemiology, life cycle components and disease manage-

ment. PhD thesis Wageningen University, Wageningen, The Netherlands.

Vogel, J., Kenter, C., Holst, C., Märländer, B. (2018) New generation of resistant sugar beet varieties for advanced integrated management of *Cercospora* leaf spot in central Europe. *Frontiers in plant science*, 9, 222. DOI: 10.3389/fpls.2018.00222

Vukčević, R. (1964) Nova primena aviometode na zaštiti šećerne repe od *Cercospore*. *Agronomski glasnik*, 14 (4-5), 245-256.

Zebec, V., Semialjac, Z., Marković, M., Tadić, V., Radić, D., Rastija, D. (2017) Influence of physical and chemical properties of different soil types on optimal soil moisture for tillage. *Poljoprivreda*, 23(2), 10-18. doi: <http://dx.doi.org/10.18047/poljo.23.2.2>

Prispjelo/Received: 24.11.2020.

Prihvaćeno/Accepted: 5.3.2021.

*Original scientific paper*

## **Control of *Cercospora* leaf spot – an example of disease management practices**

### **Abstract**

*The aim of this study was to assess the applied fungicides in the control of *Cercospora* leaf spot, CLS (*Cercospora beticola* Sacc.), and to analyse sugar beet yields and quality in the five-year period (2016-2020). In the analysed period, the first preventive fungicide application was carried out in the first or second decade of June. Regardless of the growing season, treatments were carried out on 4 (2016 - 2018) or 5 treatments (2019 and 2020). The interval between treatments was from 14 to 20 days. The last treatment was carried out at the end of the first decade in August. A combination of organic systemic fungicides and copper-based agents (copper oxychloride) was used in each treatment, which has been shown to be successful in preserving sugar beet leaves free of CLS. The average yield of sugar beet root was 74.4 t/ha, while sugar content in the root 15.86%. The highest root yield was achieved in 2016 (80.8 t/ha), when protection against CLS was carried out on 4 applications. The lowest yield and sugar content were achieved in 2019 (65.2 t/ha and 12.24%), because after the hail in July, re-growth of sugar beet leaves occurred.*

**Key words:** *Cercospora beticola*, sugar beet, yield, quality, weather conditions