

**OSJETLJIVOST LINIJA I HIBRIDA ŠEĆERNE REPE U UVJETIMA  
UMJETNE I PRIRODNE INFEKCIJE CERKOSPOROM  
(*Cercospora beticola* Sacc.)**

I. LIOVIĆ, A. KRISTEK, Zvezdana MAGUD i Ružica MERTZ

Institut za šećernu repu Osijek d.d.  
Institute for Sugarbeet Breeding**SAŽETAK**

Cilj ovog istraživanja je bio utvrditi osjetljivost - tolerantnost pojedine grupe linija i hibrida šećerne repe prema cercospori. Istraživanja su vršena u uvjetima umjetne i prirodne infekcije cercosporom preko pokazatelja prinosa i kvalitete korijena te vizuelnom ocjenom oštećenja listova. U ispitivanju je bilo 39 genotipova koji su posijani u dva poljska pokusa (umjetna i prirodna infekcija) u Osijeku 1997. godine. Utvrđeno je da dodatna (umjetna) infekcija nije smanjila prinos korijena, ali sadržaj šećera i njegovo iskorištenje su značajno smanjeni, što je izazvalo i značajno smanjenje prinosa šećera. Umjetna infekcija, kod materijala tolerantnih na cercosporu, nije dodatno oštetila list, dok su kod osjetljivih materijala oštećenja bila znatno veća od oštećenja koje je prouzročila prirodna infekcija. Prema provedenoj ocjeni, ispitivane grupe materijala su rangirane od tolerantnih do osjetljivih kako slijedi: LSR (otporna linija prema cercospori), m-4x (tetraploidne majčinske linije), p-4x (tetraploidni polinatori), m-cms (cms linije), p-2x (diploidni polinatori), hibridi i LSS (osjetljiva linija prema cercospori).

Ključne riječi: šećerna repa, cercospora

**UVOD**

Cercospora (pjegavost lišća) šećerne repe je jedna od najraširenijih bolesti šećerne repe i predstavlja ozbiljan problem u proizvodnim područjima širom svijeta. Ova bolest oštećuje listove i smanjuje asimilaciju CO<sub>2</sub> (Nagel i Leonard, 1940), što ima za posljedicu smanjenje prinosa korijena, sadržaja šećera i povećanje topivih nešećera u soku (Marić, 1969; Matić i Đurđević, 1970; Smith i Ruppel, 1973; Yoshimura i sur., 1992; Smith i Campbell, 1996). Jaka epidemija može izazvati gubitak prinosa šećera preko 42% (Smith i Martin, 1978). U umjerenim uvjetima infekcije, uobičajeni gubici u iskorištenju saharoze su oko 30% (Lamey i sur., 1996). Korijenovi zaraženih

I. Liović i sur: Osjetljivost linija i hibrida šećerne repe u uvjetima umjetne i prirodne infekcije cercosporom (*Cercospora beticola* Sacc.) Sjemenarstvo 15(98)5, str. 261-281

biljaka se ne čuvaju u prizmama tako dobro kao korijenovi zdravih biljaka (Smith i Ruppel, 1971). Većinom, sadašnje visokoprinosne sorte šećerne repe su osjetljive ili umjereno osjetljive prema cercospori.

Glavni načini kontrole gubitaka od cercospore su korištenje otpornih sorata i zaštita fungicidima. Sadašnje otporne sorte su značajno bolje u odnosu na neotporne u uvjetima jake epidemije cercosporom, ali u odsustvu epidemije mogu imati 10% ili više slabiji prinos korijena (Miller i sur., 1994). U uvjetima infekcije cercosporom, otporni hibridi imaju za 10-15% veći sadržaj šećera (Lill, 1964). Neto profit proizvođača korijena šećerne repe je često veći korištenjem osjetljivih sorata i fungicida nego sjetvom manje prinosa otpornih sorata (Shane i Teng, 1992).

Razvojem otpornih sorata na cercosporu, zadovoljavajućih proizvodnih osobina, primjena fungicida bi se mogla znatno smanjiti. Usprkos ograničenom uspjehu u razvoju otpornih komercijalnih hibrida, i sposobnosti cercospore da proizvede otporne sojeve na fungicid (Percich i sur. 1986, 1987; Ruppel i Scott, 1974; Ruppel i sur., 1976), potrebno je tražiti genetsku otpornost kroz oplemenjivanje (Smith i Campbell, 1996). Program oplemenjivanja na cercosporu, u sklopu USDA-ARS u Fort Collins, Colorado provodi se preko 70 godina (Panella, 1998). Razvijene su visoko otporne linije: monogermne CMS-linije, O-tipovi i multigermni polinatori (Panella i Smith, 1994; Panella i sur., 1996). Masovnom selekcijom na otpornost prema cercospori, povećan je sadržaj šećera, čistoća soka i prinos šećera (Oldemeyer i Zielke, 1967). Otpornost na cercosporu je kvantitativno svojstvo koje je kontrolirano s najmanje 4 gena (Smith i Gaskill, 1970), odnosno kod rase C2 (California) jednim dominantnim genom (Lewellen i Whitney, 1976). Većina germplazme otporne na cercosporu ima porijeklo od materijala koji je nastao iz Muneratijevog programa u Italiji, u kojem je Beta vulgaris ssp. maritima donor gena otpornosti (Lewellen, 1992). Mnoge otporne linije na cercosporu su u bliskom srodstvu, pa se koriste genetski resursi (Frese i sur., 1997; Panella i sur., 1998) radi otkrivanja novih izvora otpornosti i širenja genetske osnove otpornosti prema cercospori.

## MATERIJAL I METODE RADA

U poljskim pokusima su bile 3 grupe genotipova šećerne repe:

1. linije Instituta za šećernu repu Osijek različite ploidnosti i građe plodova:

- p-4x, tetraploidni ( $2n=4x=36$ ) multigermni polinatori (oznake 1-10),
- p-2x, diploidni ( $2n=2x=18$ ) multigermni polinatori (oznake 11-20),
- m-cms, diploidne ( $2n=2x=18$ ) monogermne CMS-linije (oznake 21-30) i
- m-4x, tetraploidne ( $2n=4x=36$ ) monogermne fertilne majčinske linije (oznake 31-35).

I. Liović i sur: Osjetljivost linija i hibrida šećerne repe u uvjetima umjetne i prirodne infekcije cercosporom (*Cercospora beticola* Sacc.) Sjemenarstvo 15(98)5, str. 261-281

2. komercijalni triploidni ( $2n=3x=27$ ) monogermni hibridi šećerne repe:
  - ST-1, Os Sana - hibrid Instituta za šećernu repu Osijek (oznaka 36) i
  - ST-2, Liza - hibrid sjemenske kuće Van der Have iz Nizozemske (oznaka 37).
3. linije iz Fort Collinsa ( $2n=2x=18$ ), USA:
  - LSS, leaf spot susceptible - osjetljiva na cercosporu (oznaka 38) i
  - LSR, leaf spot resistant - otporna na cercosporu (oznaka 39).

Navedeni genotipovi su posijani 1. travnja 1997. godine u Osijeku, u dva odvojena poljska pokusa (umjetna infekcija cercosporom i prirodna infekcija), prema shemi slučajnog bloknoeg rasporeda sa po 3 ponavljanja. Površina osnovne parcelice je bila jednaka obračunskoj parcelici i iznosila je 10 m<sup>2</sup>. Između pokusa je posijana zaštitna zona šećerne repe širine 10 m.

Umjetna infekcija cercosporom (Ruppel i Gaskill, 1971) je obavljena 13. i 23. lipnja 1997. godine, a završna vizuelna ocjena umjetne i prirodne zaraze cercosporom 28. kolovoza 1997. godine. Ocjene zaraze su napravljene prema skali od 0 (nema bolesti) do 10 (potpuna defolijacija).

Nakon vađenja, u Institutu za šećernu repu Osijek, na liniji "Venema", određen je prinos i kvaliteta korijena. Prinos korijena je određen vaganjem, nakon pranja i korekcije odsjecanja glave, sadržaj šećera je određen saharimetrom postupkom hladne digestije, sadržaj K i Na plamen-fotometrijski, a sadržaj amino-dušika kolorimetrijski metodom "plavog broja". Iskorištenje šećera je izračunato prema Reinefeld-u (Winner, 1931), dok je prinos tehnološkog šećera izračunat kao umnožak iskorištenja šećera i prinosa korijena.

Rezultati svojstava poljskih pokusa su obrađeni analizom varijance, te primjenom LSD testa na razini vjerojatnosti 5% i 1%. Prosječne vrijednosti genotipova za uvjete umjetne, odnosno prirodne infekcije cercosporom su testirane Tukey's Honestly Significant Difference Test-om na razini vjerojatnosti 5%.

## REZULTATI I RASPRAVA

Nakon provedenih poljskih i laboratorijskih ispitivanja, rezultati statističke analize istraživanih svojstava su prikazani u Tablici 1. U uvjetima slabijeg oštećenja listova šećerne repe usljed napada cercospore (prirodna infekcija), sadržaj šećera, iskorištenje šećera i prinos tehnološkog šećera su bili značajno ( $P<1\%$ ) veći u odnosu na uvjete jačeg oštećenja listova (umjetna infekcija). Za prinos korijena nisu utvrđene značajne razlike obzirom na intenzitet cercospore. U uvjetima umjetne infekcije cercosporom, prosječna ocjena napada cercospore je bila 4.8, što je visoko signifikantno veće ( $P<1\%$ ) u odnosu na uvjete prirodne infekcije (ocjena 3.2).

I. Liović i sur: Osjetljivost linija i hibrida šećerne repe u uvjetima umjetne i prirodne infekcije cercosporom (*Cercospora beticola* Sacc.) Sjemenarstvo 15(98)5, str. 261-281

Tablica 1: Prinos i kvalitet korijena šećerne repe u uvjetima umjetne i prirodne infekcije cercosporom.

Table 1: Yield and quality of the sugarbeet roots in artificial and natural cercospora infection.

Infekcija cercosporom Cercospora infection	Sadržaj šećera Sugar content (%)	Prijenos korijena Root yield (t/ha)	Iskorištenje šećera Recoverable sugar (%)	Prinos tehn. šećera Sugar yield (t/ha)	Cercospora Cercospora (0-10)
umjetna - artificial	15.07	47.91	12.43	5.943	4.8**
prirodna - natural	15.73**	48.64ns	13.21**	6.405**	3.2
LSD 5%	0.155	1.512	0.156	0.186	0.243
1%	0.204	1.993	0.205	0.245	0.320

\*\* Signifikantno na razini P<1% - Signifikant at P<1%

U Tablici 2 su prikazani rezultati svih genotipova za svojstva: sadržaj šećera, prinos korijena, iskorištenje šećera, prinos tehnološkog šećera i ocjena cercospore, u uvjetima umjetne infekcije cercosporom, a u tablici 3 u uvjetima prirodne infekcije.

Tablica 2: Prinos i kvalitet korijena šećerne repe u uvjetima umjetne infekcije cercosporom.

Table 2: Yield and quality of the sugarbeet roots in artificial cercospora infection.

Genotip Genotype	Oznaka Code	Sadržaj šećera Sugar content (%)	Prinos korijena Root yield (t/ha)	Iskorištenje šećera Recoverable sugar (%)	Prinos tehn. šećera Sugar yield (t/ha)	Cercospora Cercospora (0-10)
p-4x	1	16.16	42.035	13.57	5.714	4.3
	2	14.71	43.677	11.90	5.199	5.3
	3	15.00	45.298	12.34	5.584	5.0
	4	16.14	43.888	13.50	5.932	4.7
	5	15.96	45.726	13.44	6.154	3.3
	6	15.66	45.509	12.98	5.894	3.3
	7	14.94	47.067	12.08	5.686	3.7
	8	16.05	47.923	13.49	6.427	3.7
	9	15.25	43.453	12.64	5.472	6.7
	10	15.24	56.344	12.51	7.064	4.3
		15.51	46.092	12.85	5.913	4.4
p-2x	11	15.81	48.667	13.37	6.505	4.3
	12	15.08	44.807	12.69	5.698	6.0
	13	14.90	44.217	12.63	5.591	5.0
	14	15.16	43.853	12.59	5.535	6.3
	15	15.69	43.916	13.32	5.853	6.7
	16	15.40	47.944	12.86	6.177	5.0
	17	15.13	45.986	12.66	5.815	6.0

I. Liović i sur: Osjetljivost linija i hibrida šećerne repe u uvjetima umjetne i prirodne infekcije cercosporom (*Cercospora beticola* Sacc.) Sjemenarstvo 15(98)5, str. 261-281

Genotip	Oznaka	Sadržaj šećera	Prinos korijena	Iskorištenje šećera	Prinos tehn. šećera	Cercospora Cercospora
Genotype	Code	Sugar content (%)	Root yield (t/ha)	Recoverable sugar (%)	Sugar yield (t/ha)	(0-10)
	18	15.07	51.937	12.56	6.525	6.3
	19	15.63	50.316	12.95	6.517	4.0
	20	15.98	48.793	13.49	6.577	3.7
		15.39	47.043	12.91	6.079	5.3
m-cms	21	14.96	47.067	12.41	5.835	4.7
	22	15.77	44.042	13.18	5.796	3.3
	23	15.07	44.414	12.37	5.497	4.3
	24	14.66	53.670	11.65	6.249	4.7
	25	14.18	46.779	11.48	5.379	5.0
	26	13.62	47.263	10.72	5.071	4.3
	27	13.99	49.874	11.22	5.577	5.7
	28	14.08	36.940	11.26	4.169	5.0
	29	14.10	46.421	11.31	5.255	7.0
	30	14.83	46.702	12.02	5.582	6.0
		14.53	46.317	11.76	5.441	5.0
m-4x	31	15.75	47.635	13.18	6.265	2.3
	32	14.84	47.242	12.24	5.768	3.3
	33	15.00	49.039	12.36	6.059	3.7
	34	14.73	49.340	11.77	5.811	3.7
	35	15.10	52.828	12.32	6.506	2.3
		15.09	49.217	12.37	6.082	3.1
ST	36	16.22	50.042	13.82	6.861	7.0
	37	15.24	58.421	13.08	7.656	7.3
		15.73	54.231	13.45	7.259	7.2
LSS	38	12.77	52.877	9.52	5.057	8.0
LSR	39	13.98	66.554	11.34	7.481	2.0

Tablica 3: Prinos i kvalitet korijena šećerne repe u uvjetima prirodne infekcije cercosporom.  
Table 3: Yield and quality of the sugarbeet roots in natural cercospora infection.

Genotip	Oznaka	Sadržaj šećera	Prinos korijena	Iskorištenje šećera	Prinos tehn. šećera	Cercospora Cercospora
Genotype	Code	Sugar content (%)	Root yield (t/ha)	Recoverable sugar (%)	Sugar yield (t/ha)	(0-10)
p-4x	1	16.68	45.488	14.22	6.511	2.7
	2	15.56	48.575	12.83	6.234	3.0
	3	15.97	44.610	13.62	6.062	2.7
	4	16.78	50.133	14.19	7.138	2.3
	5	16.93	50.800	14.58	7.399	3.3
	6	16.40	44.442	13.94	6.182	2.7

I. Liović i sur: Osjetljivost linija i hibrida šećerne repe u uvjetima umjetne i prirodne infekcije cercosporom (*Cercospora beticola* Sacc.) Sjemenarstvo 15(98)5, str. 261-281

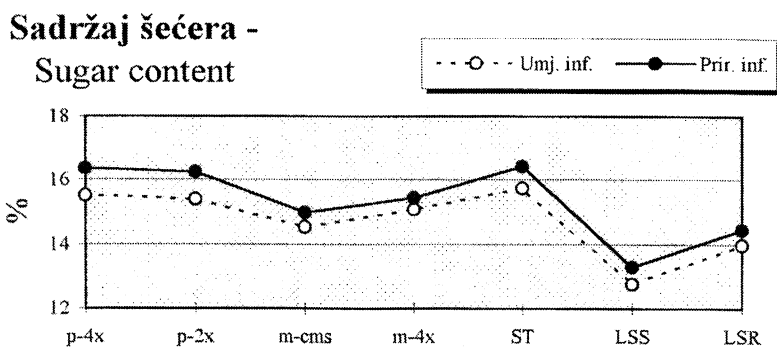
Genotip Genotype	Oznaka Code	Sadržaj šećera Sugar content (%)	Prinos korijena Root yield (t/ha)	Iskorištenje šećera Recoverable sugar (%)	Prinos tehn. šećera Sugar yield (t/ha)	Cercospora Cercospora (0-10)
	7	15.74	45.677	13.16	6.003	3.3
	8	17.02	45.003	14.65	6.572	2.3
	9	16.10	47.453	13.73	6.488	4.7
	10	16.36	57.088	13.96	7.957	3.3
		16.35	47.927	13.89	6.655	3.0
p-2x	11	16.87	47.614	14.64	6.970	3.0
	12	15.86	47.074	13.67	6.428	4.0
	13	15.95	47.572	13.87	6.590	4.0
	14	15.95	47.193	13.49	6.362	4.0
	15	16.54	42.140	14.36	6.056	4.3
	16	16.56	47.874	14.20	6.788	4.0
	17	15.90	52.126	13.54	7.064	4.0
	18	15.73	50.610	13.42	6.749	3.7
	19	16.58	49.993	14.18	7.082	3.0
	20	16.37	53.614	13.93	7.472	2.3
		16.23	48.581	13.93	6.756	3.6
m-cms	21	15.28	48.737	12.62	6.150	4.0
	22	15.98	43.523	13.45	5.853	3.3
	23	15.36	46.954	12.75	5.975	3.3
	24	15.15	54.386	12.19	6.630	3.3
	25	14.56	46.154	11.79	5.449	2.3
	26	14.43	45.972	11.69	5.366	2.7
	27	14.37	54.744	11.70	6.374	4.0
	28	14.69	38.554	11.92	4.563	3.3
	29	14.84	44.933	12.15	5.464	4.3
	30	15.16	47.439	12.56	5.923	4.3
		14.98	47.140	12.28	5.775	3.5
m-4x	31	16.12	43.754	13.72	6.000	1.7
	32	15.45	50.372	13.02	6.535	2.0
	33	15.61	48.288	12.99	6.226	2.3
	34	14.66	43.214	11.79	5.098	1.7
	35	15.34	47.207	12.63	5.911	1.7
		15.44	46.567	12.83	5.954	1.9
ST	36	17.10	47.291	14.84	7.004	4.3
	37	15.73	62.737	13.47	8.390	4.7
		16.42	55.014	14.15	7.697	4.5
LSS	38	13.30	53.691	9.67	5.214	4.7
LSR	39	14.46	63.761	11.90	7.575	2.0

### Sadržaj šećera

Šećernu repu uzgajamo radi šećera, pa je ovo svojstvo jako važno u proizvodnji korijena repe. Kod svih grupa genotipova, u uvjetima slabijeg oštećenja listova, sadržaj šećera je bio veći u odnosu na uvjete umjetne infekcije cercosporom koja je u većoj ili manjoj mjeri oštetila listove ovisno o otpornosti dotične grupe prema cercospori (Graf.1).

Graf. 1: Sadržaj šećera ispitivanih genotipova šećerne repe u uvjetima umjetne i prirodne infekcije cercosporom.

Chart 1: Sugar content of tested sugarbeet genotypes in artificial and natural cercospora infection.



U uvjetima umjetne (Tablica 2) i prirodne infekcije (Tablica 3), najveći sadržaj šećera je imala grupa standarda - ST (15.73 i 16.42%), a najmanji linija osjetljiva na cercosporu-LSS (12.77 i 13.30%).

Nakon provedenog Tukey's testa, u uvjetima umjetne infekcije, između grupa p-4x, p-2x, m-4x i ST nisu utvrđene značajne razlike obzirom na sadržaj šećera. Značajno manji sadržaj šećera ( $P < 5\%$ ) u odnosu na navedenu grupu genotipova je zabilježen kod dijela grupe m-cms (oznake: 25-29), LSR i LSS. U uvjetima prirodne infekcije, razlike između genotipova su gotovo identične razlikama u uvjetima umjetne infekcije cercosporom.

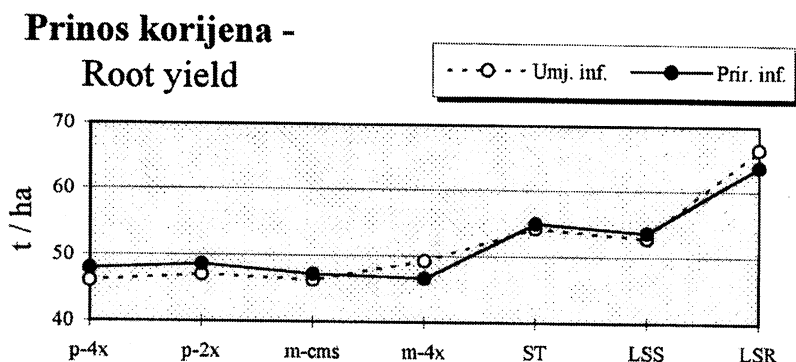
### Prinos korijena

Svojstvo prinos korijena ima najveći utjecaj na krajnji prinos šećera. Kod svih grupa ispitivanih genotipova (Graf. 2), u uvjetima manjeg oštećenja listova, prinos korijena je bio veći osim kod grupe m-4x i linije LSR. Najveći prinos korijena, u uvjetima umjetne i prirodne infekcije (Tablica 2 i 3), imala je linija LSR (66.55 i 63.76 t/ha), a najmanji u uvjetima umjetne infekcije grupa p-4x (46.09 t/ha) i prirodne infekcije grupa m-4x (46.57 t/ha).

I. Liović i sur: Osjetljivost linija i hibrida šećerne repe u uvjetima umjetne i prirodne infekcije cercosporom (*Cercospora beticola* Sacc.) Sjemenarstvo 15(98)5, str. 261-281

Graf. 2: Prinos korijena ispitivanih genotipova šećerne repe u uvjetima umjetne i prirodne infekcije cercosporom.

Chart 2: Root yield of tested sugarbeet genotypes in artificial and natural cercospora infection.



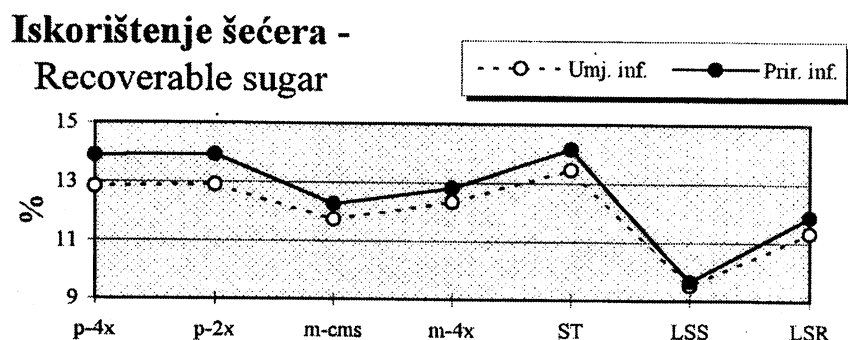
U uvjetima umjetne i prirodne infekcije, a na osnovu Tukey's testa, može se reći da gotovo i ne postoje statistički opravdane razlike u prinosu korijena između ispitivanih genotipova šećerne repe.

#### Iskorištenje šećera

Ovo svojstvo je jako važno u procesu proizvodnje šećera, a ovisi o sadržaju šećera i topivih nešećera (K, Na i amino-N). Kod svih grupa genotipova, u uvjetima slabije infekcije i slabijeg oštećenja listova, iskorištenje šećera je bilo veće u odnosu na uvjete umjetne infekcije (Graf. 3). Najveće iskorištenje šećera u uvjetima umjetne i prirodne infekcije (Tablica 2 i 3), imala je grupa ST (13.45 i 14.15 %), a najmanje linija LSS (9.52 i 9.67 %).

Graf. 3: Iskorištenje šećera ispitivanih genotipova šećerne repe u uvjetima umjetne i prirodne infekcije cercosporom.

Chart 3: Recoverable sugar of tested sugarbeet genotypes in artificial and natural cercospora infection.





I. Liović i sur: Osjetljivost linija i hibrida šećerne repe u uvjetima umjetne i prirodne infekcije cercosporom (*Cercospora beticola* Sacc.) Sjemenarstvo 15(98)5, str. 261-281

Prema Tukey's testu, u uvjetima umjetne infekcije, nema statistički opravdanih razlika između grupa p-4x, p-2x, ST i m-4x. Samo 4 linije iz grupe m-cms, te linije LSR i LSS su značajno ( $P < 5\%$ ) lošijeg iskorištenja šećera u odnosu na prethodnu grupu. U uvjetima prirodne infekcije je slična situacija.

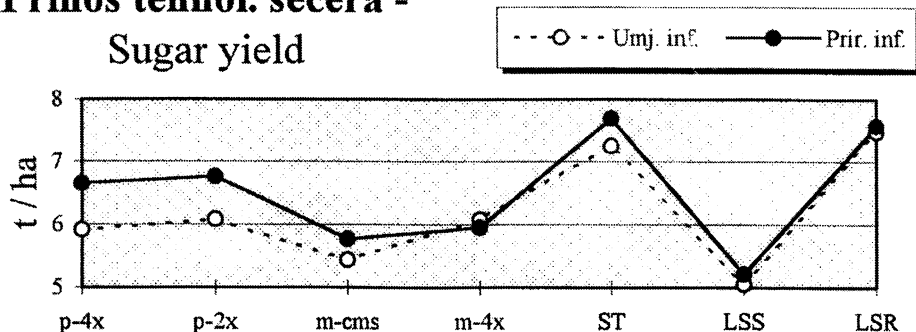
#### Prinos tehnološkog šećera

Ovo svojstvo je rezultanta prinosa korijena i sadržaja šećera, odnosno njegovog iskorištenja. U provedenim istraživanjima (Graf. 4), sve grupe genotipova osim grupe m-4x, imale su veći prinos tehnološkog šećera u uvjetima manjeg oštećenja listova, odnosno prirodne infekcije. U uvjetima umjetne infekcije (Tablica 2), najveći prinos tehnološkog šećera je imala linija LSR (7.481 t/ha), a u uvjetima prirodne infekcije (Tablica 3), grupa ST (7.697 t/ha). Najmanji prinos tehnološkog šećera, u oba uvjeta infekcije, imala je linija LSS (5.057 i 5.214 t/ha).

Graf. 4: Prinos tehnološkog šećera ispitivanih genotipova šećerne repe u uvjetima umjetne i prirodne infekcije cercosporom.

Chart 4: Sugar yield of tested sugarbeet genotypes in artificial and natural cercospora infection.

### Prinos tehnol. šećera - Sugar yield



Na osnovu Tukey's testa, u uvjetima umjetne i prirodne infekcije, može se reći da gotovo i ne postoje statistički opravdane razlike u prinosu tehnološkog šećera između ispitivanih genotipova šećerne repe.

#### Cercospora

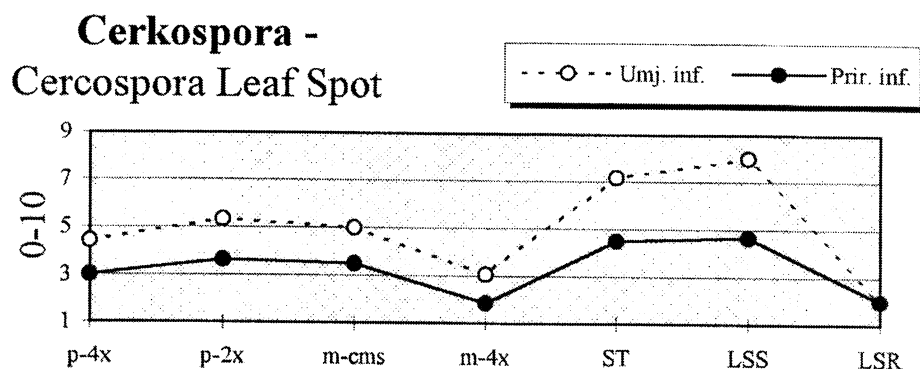
Intenzitet napada cercospore (Tablica 2 i 3), odnosno oštećenja listova šećerne repe je određen vizuelno prema skali od 0 (nema oštećenja) do 10 (potpuna defolijacija). U praksi, krajnjih vrijednosti skale nema. Umjetna infekcija cercosporom (Graf. 5) je povećala oštećenje listova kod linija Instituta za

I. Liović i sur: Osjetljivost linija i hibrida šećerne repe u uvjetima umjetne i prirodne infekcije cercosporom (*Cercospora beticola* Sacc.) Sjemenarstvo 15(98)5, str. 261-281

šećernu repu od 1.2 (m-4x) do 1.7 (p2x). Kod standarda, u uvjetima umjetne infekcije, ocjena je bila veća za 2.7 u odnosu na prirodnu infekciju, a najveća razlika (3.3) je zabilježena kod linije LSS. Linija LSR uopće nije reagirala na umjetnu infekciju, odnosno u uvjetima umjetne i prirodne infekcije zabilježena je jednaka ocjena koja je bila 2. Usporedbom grupa genotipova institutskih linija, vidljivo je da su diploidne ( $2n=2x=18$ ) linije (p-2x, m-cms) osjetljivije na napad cercospore u odnosu na tetraploidne ( $2n=4x=36$ ) linije (p-4x, m-4x).

Graf. 5: Ocjena cercospore ispitivanih genotipova šećerne repe u uvjetima umjetne i prirodne infekcije cercosporom.

Chart 5: *Cercospora* Leaf Spot evaluation of tested sugarbeet genotypes in artificial and natural cercospora infection.



U uvjetima umjetne i prirodne infekcije, a na osnovu Tukey's testa, može se reći da gotovo i ne postoje statistički opravdane razlike u intenzitetu napada cercospore između ispitivanih genotipova šećerne repe.

#### ZAKLJUČAK

Na osnovu provedenih istraživanja reakcije grupa genotipova u uvjetima umjetne i prirodne infekcije cercosporom, može se zapaziti da:

- razlike u prinosu korijena nisu bile značajne u različitim uvjetima infekcije,
- većim oštećenjem listova (umjetna infekcija) je statistički značajno smanjen kvalitet korijena šećerne repe preko sadržaja šećera i njegovog iskorištenja,

- statistički opravdane razlike su utvrđene za prinos tehnološkog šećera koji je bio značajno veći u uvjetima prirodne infekcije.

Prema vizuelnoj ocjeni oštećenja listova cercosporom, kao najbolja u uvjetima umjetne i prirodne infekcije je bila linija LSR (otporna linija prema

I. Liović i sur: Osjetljivost linija i hibrida šećerne repe u uvjetima umjetne i prirodne infekcije cercosporom (*Cercospora beticola* Sacc.) Sjemenarstvo 15(98)5, str. 261-281

cercospori). Po otpornosti slijede grupe linija: m-4x (tetraploidne majčinske linije), p-4x (tetraploidni polinatori), m-cms (cms linije), p-2x (diploidni polinatori) te hibridi, a najosjetljivija linija je bila LSS (osjetljiva linija prema cercospori).

### SUSCEPTIBILITY OF SUGARBEET LINES AND HYBRIDS IN ARTIFICIAL AND NATURAL CERCOSPORA LEAF SPOT (*Cercospora beticola* Sacc.) INFECTION

#### SUMMARY

The purpose of this research was to establish susceptibility - tolerance of the particular line group and sugarbeet hybrids to Cercospora Leaf Spot. The research is conducted in artificial and natural infection conditions through root yield and quality, and visual valuations of leaves damage. In research were included 39 genotypes that were sown in the two field experiments (artificial and natural infection) in Osijek 1997. It was established that additional (artificial) infection did not reduce root yield, but sugar content and their recovery were significantly reduced, what caused significantly reduction of sugar yield. The artificial infection, in group of tolerant materials to cercospora did not additionally damage leaves, but in susceptible group damage of leaves were remarkably higher than in natural infection. Toward evaluation, groups of material are rated from tolerant to susceptible: LSR (leaf spot resistant line) m-4x (tetraploid female lines), p-4x (tetraploid pollinator lines) m-cms (cms female lines), p-2x (diploid pollinator lines), hybrids and LSS (leaf spot susceptible line).

Key words: sugarbeet, cercospora.

#### LITERATURA

1. Frese, L., M. Ya-huai and H. Adams. (1997): Evaluation of resistance to *Cercospora beticola* Sacc. in Beta L. Plant Genetic Resources Newsletter. 110:13-21.
2. Lamey, H. A., A. W. Cattanach, W. M. Bugbee and C. E. Windels (1996): *Cercospora* Leafspot of Sugarbeet. Internet <http://www.ext.nodak.edu/expubs/plantsci/rowcrops/pp764.htm>.
3. Lewellen, R. T. and E. D. Whitney (1976): Inheritance of Resistance to Race C2 of *Cercospora beticola* in Sugarbeet. Crop Sci. 16: 558-561.
4. Lewellen, R. T. (1992): Use of Plant Introductions To Improve Populations and Hybrids of Sugarbeet Use of Plant Introductions in Cultivar Development, Part 2, CSSA Special Publication no. 20. 117-136.

**I. Liović i sur: Osjetljivost linija i hibrida šećerne repe u uvjetima umjetne i prirodne infekcije cercosporom (*Cercospora beticola* Sacc.) Sjemenarstvo 15(98)5, str. 261-281**

---

5. Lill, J. G. (1964): Sugarbeet Culture in the North Central States. Farmers' Bulletin No. 2060. 3-41.
6. Marić, A. (1969): Pegavost lišća šećerne repe. "Zadružna knjiga" Beograd.
7. Matić, I. i M. Đurđević (1970): Djelovanje jačine napada cercospore na sorte s različitom otpornošću prema parazitu. Savremena poljoprivreda. 18: 207-214.
8. Miller, J., M. Rekoske and A. Quinn (1994): Genetic Resistance, Fungicide Protection and Variety Approval Policies for Controlling Yield Losses from Cercospora Leaf Spot Infections. J. Sugar Beet Res. 31: 7-12.
9. Nagel, C. M. and O. A. Leonard (1940): The effect of *Cercospora beticola* on the chemical composition and carbon assimilation of *Beta vulgaris*. Phytopathology. 30: 659-666.
10. Oldemeyer, R. K. and R. C. Zielke (1967): Mass Selection for Improvement of Cercospora Resistance and Sugar Content in the Northern Ohio Sugar Company Areas. J. Am. Soc. Sugar Beet Technol. 14: 465-469.
11. Panella, L. and G. A. Smith (1994): Cercospora Leaf Spot Research and Breeding for Cercospora / Curly Top Resistance. Internet. <http://www.sbreb.org/94/plantpathology/94p119.htm>.
12. Panella, L., L. G. Campbell and G. A. Smith (1996): Cercospora Leaf Spot Research and Breeding for Cercospora / Curly Top Resistance. Internet. <http://www.sbreb.org/96/plantpath/96p239.htm>.
13. Panella, L. (1998): Screening and Utilizing Beta Genetic Resources with Resistance to Rhizoctonia Root Rot and Cercospora Leaf Spot in a Sugar Beet Breeding. Program PGR Newsletter. (in press).
14. Panella, L., E. G. Ruppel, I. Liović and A. Kristek (1998): Screening of Beta PIs from the NPGS for Resistance to Cercospora Leaf Spot at Multiple Locations. Biological and Cultural Tests. (in press).
15. Percich, J. A., M. W. Hotchkiss. (1986): Survey and Screening of Benomyl-Resistant Strains of *Cercospora beticola* in Minnesota and North Dakota. J. Am. Soc. Sugar Beet Technol. 23(3&4): 148-153.
16. Percich, J. A., L. J. Nickelson and C. M. Huot (1987): Field Evaluation of Various Fungicides to Control Cercospora Leaf Spot of Sugarbeet, Caused by Benomyl-Resistant Strains of *Cercospora beticola*. J. Am. Soc. Sugar Beet Technol. 24( 1 ): 32-40.
17. Ruppel, E. G. and J. O. Gaskill. (1971): Techniques for Evaluating Sugarbeet for Resistance to *Cercospora beticola* in the Field. J. Am. Soc. Sugar Beet Technol. 16: 3 84-3 89.
18. Ruppel, E. G. and P. R. Scott (1974): Strains of *Cercospora beticola* Resistant to Benomyl in the U. S. A. Plant Dis. Repr. 58: 434-436.
19. Ruppel, E. G., L. M. Burtch and A. D. Jenkins (1976): Benomyl-Tolerant Strains of *Cercospora beticola* from Arizona. J. Am. Soc. Sugar Beet Technol. 19(2): 106-107.
20. Shane, W. W. and P. S. Teng (1992): Impact of Cercospora leaf spot on root weight, sugar yield, and purity of *Beta vulgaris*. Plant Dis. 76: 812-820.
21. Smith, G. A. and J. O. Gaskill (1970): Inheritance of Resistance to Cercospora Leaf Spot in Sugarbeet. J. Am. Soc. Sugar Beet Technol. 16:172-180.
22. Smith, G. A. and E. G. Ruppel (1971): Cercospora Leaf Spot as a Predisposing Factor in Storage Rot of Sugar Beet Roots. Phytopathology, 61: 1485-1487.
23. Smith, G. A. and E. G. Ruppel (1973): Association of Cercospora Leaf Spot, Gross Sucrose, Percentage Sucrose, and Root Weight in Sugarbeet. Can. J. Plant Sci. 53: 695-696.
24. Smith, G. A. and S. S. Martin (1978): Differential Response of Sugarbeet Cultivars to Cercospora Leaf Spot Disease. Crop Sci. 18: 39-42.

**I. Liović i sur: Osjetljivost linija i hibrida šećerne repe u uvjetima umjetne i prirodne infekcije cercosporom (*Cercospora beticola* Sacc.) Sjemenarstvo 15(98)5, str. 261-281**

---

25. Smith, G. A. and L. G. Campbell (1996): Association between resistance to *Cercospora* and yield in commercial sugarbeet hybrids. *Plant Breeding*, 115: 28-32.
26. Winner, C. (1981): *Zuckerrubensbau*. Frankfurt (Main). pp. 44.
27. Yoshimura, Y., H. Abe and K. Ohtsuchi (1992): Varietal Difference in the Susceptibility to *Cercospora* Leaf Spots and its Effect on Yield and Quality of Sugar Beets. *Proc. Japan soc. Sugar Beet Technol.* 34: 112-116.

**Adresa autora – Authors' address:**

dr. sc. Ivica Liović  
prof. dr. sc. Andrija Kristek  
Zvezdana Magud, dipl. ing.  
Ružica Mertz, dipl. ing.  
Institut za šećernu repu Osijek d.d.  
Divaltova 320  
HR-31 103 Osijek  
tel.: 031/555-162, fax: 031/551-161

**Primljeno-Received:**

29. 07. 1998.